

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

FORMULACIÓN DE BEBIDAS FERMENTADAS A BASE DE LACTOSUERO CON
LA ADICIÓN DE PULPA DE MAMEY (*Pouteria sapota*) Y ZAPOTE (*Matisia cordata*)

POR:

ANA ELIS IRIAS MARTINEZ

ANTEPROYECTO DE TESIS



CATACAMAS

JUNIO, 2024

OLANCHO

FORMULACIÓN DE BEBIDAS FERMENTADAS A BASE DE LACTOSUERO CON
LA ADICIÓN DE PULPA DE MAMEY (*Pouteria sapota*) Y ZAPOTE (*Matisia cordata*)

POR:

ANA ELIS IRIAS MARTINEZ

ZOILA ESPERANZA FLORES HERNANDEZ

Asesor principal

ANTEPROYECTO DE TESIS

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL
SUPERVISADO

CATACAMAS

JUNIO, 2024

OLANCHO

CONTENIDO		pág.
I	INTRODUCCIÓN.....	5
II	OBJETIVOS.....	7
2.1	Objetivo General.....	7
2.2	Objetivos Específicos.....	7
III	HIPÓTESIS	8
3.1	Pregunta problema	8
IV	MARCO TEÓRICO	9
4.1	Lactosuero.....	9
4.1.1	Generación y manejo del lactosuero en Honduras	9
4.1.2	Impacto ambiental del lactosuero sin tratamiento	9
4.1.3	Composición química del lactosuero.....	10
4.1.4	Propiedades funcionales del lactosuero.....	10
4.1.5	Compuestos bioactivos del suero lácteo	11
4.1.6	Importancia del lactosuero como subproducto de la industria láctea	11
4.2	Bebidas lácteas a base de lactosuero.....	12
4.2.1	Bebidas lácteas no fermentadas.....	12
4.2.2	Bebidas lácteas fermentadas	13
4.3	Mamey (<i>Pouteria sapota</i>).....	13
4.3.1	Composición química y nutricional del mamey.	14
4.3.2	Propiedades funcionales del mamey.....	14
4.3.3	Usos del mamey en la industria alimentaria	15
4.4	Zapote (<i>Matisia cordata</i>).....	15
4.4.1	Composición química y nutricional del zapote (<i>Matisia cordata</i>).....	16
4.4.2	Propiedades funcionales del zapote (<i>Matisia cordata</i>).....	17

V	MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
5.1	Descripción del lugar donde se desarrollará la investigación.....	19
5.2	Método	19
5.3	Materia Prima.....	19
5.4	Obtención de la pulpa	20
5.5	Proceso de activación de las bacterias liofilizadas y su papel en la fermentación de la bebida	20
5.6	Formulación de las bebidas.....	21
5.7	Mediciones analíticas.....	22
5.7.1	pH	22
5.7.2	Acidez titulable.....	22
5.7.3	°Brix	23
5.7.4	Caracterización de la leche y suero	23
5.7.5	Viscosidad	23
5.8	Recuento de aerobios mesófilos.....	23
5.9	Recuento de bacterias ácido lácticas.....	24
5.10	Separación de fases de líquido y sedimentos en las bebidas	24
5.11	Análisis Sensorial.....	25
5.12	Diseño experimental	25
5.13	Análisis estadístico.....	26
VI	CRONOGRAMA	27
VII	PRESUPUESTO.....	28
VIII	BIBLIOGRAFÍA.....	29

I INTRODUCCIÓN

El lactosuero es uno de los productos más representativos en la industria láctea, el importante valor nutricional e impacto ambiental que este genera ha despertado interés en el aprovechamiento del mismo (Parra 2009). En la industria láctea de Honduras, especialmente en el departamento de Olancho, que se posiciona como líder en la producción de leche, se genera este subproducto poco valorado, resultado del procesamiento de quesos y otros productos lácteos (Montes y Sandoval 2004).

A pesar de su alto contenido nutricional y su potencial funcional, el lactosuero suele ser tratado como un simple desecho. Sin embargo, este subproducto ofrece oportunidades aún no completamente exploradas. En este contexto, surge esta investigación, enfocada en el desarrollo de bebidas fermentadas que aprovechan el lactosuero y las pulpas de frutas subvaloradas comercialmente, como el zapote y mamey, con el objetivo de valorizar estos recursos y obtener productos innovadores con propiedades nutricionales y sensoriales atractivas (Muset y Castells 2020). N

Ya que, en los últimos años, las bebidas fermentadas han ganado popularidad debido a sus beneficios para la salud y su contenido de probióticos que ejercen efectos positivos en la microbiota intestinal, contribuyendo al bienestar general. El lactosuero, rico en lactosa y otros nutrientes, se convierte en un sustrato ideal para el crecimiento de estos microorganismos, permitiendo la elaboración de bebidas fermentadas con alto valor nutricional (Londoño et al. 2008).

Bajo los principios descritos por Montesdeoca *et al.* (2017), los cuales apuntan que entre los productos de exitosa aceptación que emergen del suero debido a su grado de calidad alimenticia y aceptable sabor, se encuentra la mezcla de suero con jugos frescos de frutas; Es por ello que se empleará el uso de pulpa de frutas subutilizadas.

Las pulpas de zapote y mamey, aunque son poco valorizadas comercialmente, poseen características organolépticas únicas, así como riqueza en vitaminas, minerales y compuestos bioactivos con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias que podría mejorar significativamente la calidad nutricional de nuestros productos

A través de los resultados de esta investigación se pretende ampliar el conocimiento sobre el potencial de este subproducto poco utilizados en la industria alimentaria y, al mismo tiempo, contribuirán al desarrollo de nuevos productos que beneficien tanto a la industria como. a los consumidores.

II OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Elaborar bebidas fermentadas a base de lactosuero y pulpa de frutas subutilizadas con adecuadas propiedades sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas.

2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de dos concentraciones de pulpa de los distintos frutos y del lactosuero obtenido de la producción de queso fresco, estableciendo los porcentajes adecuados para lograr una fermentación eficiente.
- Analizar las propiedades fisicoquímicas de las bebidas fermentadas, para entender cómo la incorporación del lactosuero y la pulpa de frutas influyen en estos parámetros.
- Determinar los parámetros microbiológicos de las bebidas fermentadas mediante el análisis de aerobios mesófilos y bacterias ácido lácticas.
- Evaluar sensorialmente el grado de aceptación de las bebidas por medio de características como ser sabor, color, aroma, textura y aceptación general.

III HIPÓTESIS

3.1 Pregunta problema

¿Es posible formular una bebida fermentada a base lactosuero con la adición de la pulpa de frutas subutilizadas (mamey y zapote)?

Hipótesis nula (H_0): La pulpa de mamey y zapote adicionada en las bebidas fermentadas a base de suero lácteo no difiere en las cualidades y aceptabilidad del producto.

Hipótesis alternativa (H_1): La pulpa de mamey y zapote adicionada en la bebida fermentada a base de suero lácteo si difiere en las cualidades y aceptabilidad del producto.

IV MARCO TEÓRICO

4.1 Lactosuero

El lactosuero (LS) es el líquido remanente que resulta de la coagulación de las proteínas caseicas de la leche durante la elaboración de queso (Gurrola *et al.* 2017). Durante el procesamiento de la leche para elaboración de diferentes productos lácteos, se provoca la concentración de los sólidos de la leche y la liberación de lactosuero que equivale a un 83 % aproximado del volumen de leche utilizada como materia prima (Arteaga *et al.* 2009).

4.1.1 Generación y manejo del lactosuero en Honduras

Honduras produce entre 600 a 700 millones de litros de leche, producción que ha mermado por los efectos de la sequía y el cambio climático (SAG 2023). Produciendo grandes cantidades de suero lácteo. A diferencia de países económicamente desarrollados, en Honduras como el resto de los países latinoamericanos el lactosuero es aprovechable, en mínimas cantidades es utilizado para alimentación de animales, como cerdos y bovinos; y la mayor parte es desechada a los ríos y lagunas, provocando un incremento en los niveles de contaminación de suelos y aguas (Cuellas y Wagner 2011).

4.1.2 Impacto ambiental del lactosuero sin tratamiento

La industria láctea, genera subproductos cuya disposición es ampliamente cuestionada. Actualmente, la producción de lactosuero generados por la industria quesera constituye un gran impacto ambiental que tienen como destino las fuentes de agua, la atmosfera o los lugares para disposición final de los mismos (González 2015).

En este sentido, Asas *et al.* (2021), afirma que el suero lácteo que se vierte al drenaje; representa un grave problema ambiental, ya que la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de 3,5 kg y la demanda química de oxígeno (DQO) de 6,8 kg por cada 100 kg de suero, representa una fuerza contaminante equivalente a las aguas residuales producidas por 45 personas/día.

4.1.3 Composición química del lactosuero

La composición química del lactosuero depende principalmente de la leche y técnicas de procesamiento empleadas durante la elaboración del queso del cual proviene (Dragone *et al.* 2009). No obstante, en términos generales, el lactosuero es una buena fuente de nutrientes esenciales, convirtiéndolo en un ingrediente valioso para la producción de alimentos y bebidas (Smithers 2008).

Tabla 1. Composición química del suero lácteo

Componentes	Porcentaje (%)
Agua	93
Sólidos totales	7
Lactosa	4.9 – 5.1
Materia grasa	0.3
Cenizas	0.6
Proteína total	0.9
Proteínas nitrogenadas no coagulables	0.4

Fuente: Muehlhoff *et al.* (2013)

4.1.4 Propiedades funcionales del lactosuero

Desde el punto de vista tecnológico, la proteína es la fracción más versátil e importante de los componentes del lactosuero. Las proteínas del suero suponen entre el 20% y el 40% de

su composición total. La mayoría de las proteínas del lactosuero, β -lactoglobulina y α -lactoalbúmina, contribuyen a las propiedades funcionales de los ingredientes de proteínas (Flett y Corredig 2009), dentro de estas propiedades se tienen la solubilidad, hidratación, emulsificación, textura y consistencia, formación de espuma, y propiedades de gelificación de las proteínas de lactosuero (Spellman *et al.* 2009).

4.1.5 Compuestos bioactivos del suero lácteo

Mazorra y Moreno (2019) en su estudio Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal, hacen una recopilación sobre los principales compuestos funcionales que se encuentran en el suero lácteo. Entre los compuestos bioactivos de mayor relevancia destacan:

- Proteínas y Péptidos: Incluyen β -lactoglobulina, que estimula funciones intestinales y tiene propiedades anticarcinogénicas, y α -lactoalbúmina, con efectos citotóxicos hacia células tumorales.
- Lípidos: Contienen fosfolípidos de membrana y esfingolípidos, que tienen propiedades bioactivas asociadas con la modulación de funciones fisiológicas y procesos patológicos.
- Lactosa y GOS: La lactosa estimula la absorción de calcio y favorece el crecimiento de bifidobacterias. Los galacto-oligosacáridos tienen efectos prebióticos y antiinflamatorios.
- Péptidos Bioactivos: Derivados de la hidrólisis de proteínas del suero, estos péptidos tienen actividades beneficiosas como antihipertensiva, antioxidante y antimicrobiana.

4.1.6 Importancia del lactosuero como subproducto de la industria láctea

Lo más común en pequeñas empresas, es utilizar el suero primario para la obtención de un segundo queso llamado requesón, después de este proceso el suero con menor propiedades nutricionales es utilizado para la alimentación directa de animales.

No obstante, hoy en día, una de las principales formas de aprovechar el valor del suero, es a través de su transformación a polvo, el suero ya convertido en polvo puede ser utilizado en la elaboración de otros productos ya sea en panadería, confitería o embutidos. El suero también puede ser usado en la elaboración de bebidas que utilizan saborizantes naturales como pulpa de frutas y cereales, con el propósito de aprovechar las bondades nutricionales del suero y el buen sabor de las frutas (Torres y Romero 2020).

4.2 Bebidas lácteas a base de lactosuero

Una línea de producción creciente para el aprovechamiento del lactosuero, son las bebidas lácteas no fermentadas y fermentadas con bacterias ácido-lácticas, las cuales generalmente se mezclan con frutas o saborizantes (Montesdeoca *et al.* 2017). El consumo de bebidas lácteas a base de lactosuero ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, debido a los beneficios para la salud que ofrecen y a su agradable sabor. Se espera que este crecimiento continúe en el futuro, impulsado por la creciente demanda de productos lácteos saludables, funcionales e innovadores (Muset y Castells 2020).

4.2.1 Bebidas lácteas no fermentadas

Diversos estudios previos como la investigación realizada por Endara (2002), se señala que las bebidas lácteas no fermentadas a base de suero lácteo son productos líquidos elaborados a partir de la mezcla del suero de leche con pulpa de frutas, azúcares, y otros ingredientes opcionales. A diferencia de las bebidas lácteas fermentadas, estas no pasan por un proceso de fermentación. Así mismo, pueden presentar diferentes sabores y texturas, desde bebidas refrescantes hasta productos más densos.

Las bebidas lácteas no fermentadas, permiten aprovechar el valor nutricional del suero lácteo, diversificando las opciones de consumo de productos lácteos, estas bebidas pueden ser bebidas de hidratación, refrescantes o complementos nutricionales (Rodríguez *et al.* 2020).

4.2.2 Bebidas lácteas fermentadas

Las bebidas lácteas fermentadas a partir de suero lácteo (BLFS) se han convertido en una alternativa atractiva en la industria alimentaria, no solo por su sabor agradable y refrescante, sino también por su alto valor nutricional y su contribución a la sostenibilidad de la industria láctea. Las BLFS se obtienen mediante la fermentación del suero lácteo con cultivos de bacterias lácticas, como *Lactobacillus* y *Streptococcus*, que transforman los azúcares presentes en el suero, principalmente lactosa, en ácido láctico y otros compuestos. Este proceso transforma los componentes del suero en compuestos bioactivos, metabolitos con propiedades funcionales y características sensoriales atractivas (León *et al.* 2020).

Algunas de las principales ventajas de las BLFS incluyen su alto valor nutricional, su efecto probiótico, su potencial para mejorar la digestibilidad de la lactosa y su contribución a la reducción del impacto ambiental de la industria láctea (Chong *et al.* 2023).

4.3 Mamey (*Pouteria sapota*)

El zapote mamey (*Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. Moore & Stearn) es un miembro de las *Sapotaceae*, nativo de América Central, su origen probablemente se extiende desde el sur de México, a través de Belice, El Salvador, Guatemala, Honduras hasta Nicaragua. La pulpa de los frutos maduros puede ser de color salmón, naranja, roja o roja-carmelita y tiene una textura que varía entre suave y uniforme a finamente granulada, generalmente, la pulpa contiene muy pequeñas cantidades de fibras. El principal uso que se le ha dado a esta especie y por lo que se ha cultivado extensamente es el consumo de su fruto (Balerdi y Crane 2022).

4.3.1 Composición química y nutricional del mamey.

El mamey se come usualmente en preparaciones donde la pulpa fresca o congelada se mezcla con otros ingredientes, siendo una fuente rica en diversos nutrientes esenciales para el

organismo. El zapote mamey es un fruto con alto contenido de vitaminas y minerales, con gran contenido de carotenoides, minerales como el calcio y potasio; y gran contenido energético debido a su alto contenido de sólidos solubles totales (hasta 32 %) (Alia *et al.* 2005).

Tabla 2. Contenido nutricional del mamey (*Pouteria sapota*), en base a 100 g de pulpa fresca

Componentes	Porcentaje* (%)
Calorías	107 kcal
Proteínas	1.0 g
Grasas	0.5 g
Carbohidratos	28 g
Fibra	1.4 g
Cenizas	0.7 g
Calcio	22 mg
Fósforo	14 mg
Hierro	0.9 mg
Sodio	6 mg
Potasio	226 mg
Vitamina A	60 UI
Tiamina	0.02 mg
Riboflavina	0.02 mg
Niacina	1.4 mg
Ácido ascórbico	23 mg

Fuente: (Balerdi y Crane 2022)

4.3.2 Propiedades funcionales del mamey

Más allá de su agradable sabor, el mamey posee diversas propiedades funcionales que lo convierten en un alimento beneficioso para la salud. Estas propiedades se deben a su rica

composición en nutrientes y compuestos bioactivos. En un estudio realizado por Toledo (2014), destaca los principales compuestos funcionales que este posee:

- Propiedades antioxidantes: El mamey es una fuente rica en compuestos antioxidantes, como polifenoles y carotenoides, principalmente betacaroteno.
- Propiedades antiinflamatorias: Los compuestos bioactivos del mamey, como los polifenoles, también tienen propiedades antiinflamatorias que pueden ayudar a reducir la inflamación en el cuerpo
- Propiedades prebióticas: El mamey contiene fibra prebiótica, un tipo de fibra que no es digerible por el intestino humano pero que sirve como alimento para las bacterias beneficiosas que habitan en el colon.
- Propiedades cardioprotectoras: El mamey es bajo en grasas y rico en potasio y fibra, lo que ayuda a reducir los niveles de colesterol y presión arterial.
- Propiedades anticancerígenas: Los compuestos bioactivos del mamey, como los carotenoides y los polifenoles, tienen propiedades anticancerígenas que ayudan a proteger las células del daño que puede conducir al cáncer.

4.3.3 Usos del mamey en la industria alimentaria

La industria alimentaria brinda una excelente alternativa para ser utilizado como ingrediente para obtener batidos de leche, helados, o bien para la realización de jaleas, pastas y conservas, mantecados, mermeladas, jugos, diversos dulces y pastelería e inclusive hasta saborizantes de licores, con variantes alimenticias son muy vastas (Muñoz y Urbina 2008).

4.4 Zapote (*Matisia cordata*)

El fruto de *Matisia cordata*, también conocido como zapote blanco o zapote de hoja caduca, es una baya tropical originaria de Sudamérica. Crece en árboles de mediano a gran porte, alcanzando hasta 30 metros de altura. El fruto en sí es redondo u ovalado, con un diámetro de 5 a 10 cm y una piel exterior lisa y de color verde que se vuelve amarilla o marrón al madurar. La pulpa interior es cremosa, jugosa y de color amarillo anaranjado, con un sabor dulce y ligeramente ácido (Wu *et al.* 2021).

4.4.1 Composición química y nutricional del zapote (*Matisia cordata*)

En la pulpa de *Matisia cordata* (zapote) se ha detectado 22 tipos de carotenoides incluyendo β -caroteno, α -criptoxantina y β -caroteno-5,6-epoxido; además se ha determinado la presencia de 10 diferentes di-esteres de zeaxantina incluyendo esteres con ácidos grasos insaturados. Así mismo, presenta en su composición una considerable concentración de ácidos grasos, poliinsaturados, monoinsaturados y Omega 3. (Murillo *et al.* 2013). La *Matisia cordata* (zapote) es una fruta con fuentes concentradas de minerales, fibra y sustancias fitoquímicas nutritivas (Neyra Remicio 2020).

Tabla 3. Componentes químicos presentes en 100g de la porción comestible

Componentes	Porcentaje* (%)
Calcio	22 mg
Fosforo	17 mg
Hierro	1.8 mg
Retinol	130 μ g
Tiamina	00.2 mg
Riboflavina	0.09 g
Niacina	0.62 mg
Ácido ascórbico	8.9 mg

Fuente: (INS 2017)

4.4.2 Propiedades funcionales del zapote (*Matisia cordata*)

Diversos estudios respaldan la presencia de los siguientes metabolitos oxidados encontrados en *Matisia cordata* (zapote), retinaldehído y ácido retinoico, que también son compuestos con actividad biológica. El retinaldehído es la forma esencial de la vitamina A que se necesita para una vista normal, en tanto que el ácido retinoico es necesario para una morfogénesis normal, el crecimiento y la diferenciación celular. Entre otros compuestos encontrados también figuran el ácido cafeico, poliaminas, ácido ferúlico, dímeros de proantocianidina y catequinas (Monteiro *et al.* 2018).

La pulpa del zapote (*Matisia cordata*) se ha convertido en un tema de investigación debido a su potencial como fuente de compuestos bioactivos. Estos componentes naturales ofrecen diversas propiedades benéficas para la salud. A continuación, se detallan los compuestos bioactivos de mayor relevancia descritos por (Monteiro *et al.* 2018) en su estudio.

La pulpa del zapote contiene una variedad de compuestos bioactivos, incluyendo:

- **Compuestos fenólicos:** Estos son conocidos por su capacidad antioxidante, la cual ayuda a proteger las células del daño causado por los radicales libres. Un estudio se enfocó en la optimización de un proceso para la obtención de compuestos polifenólicos a partir de la pulpa, resaltando su potencial como fuente de antioxidantes naturales.
- **Carotenoides:** La pulpa del zapote posee carotenos totales, precursores de la vitamina A, la cual es importante para la visión y el sistema inmunológico.
- **Pectina:** Esta fibra soluble posee propiedades gelificantes, usadas en la industria alimentaria como espesante. Además, la pectina contribuye a la regulación del tránsito intestinal.

Las investigaciones realizadas hasta el momento sugieren que la pulpa del zapote es una fuente valiosa de compuestos bioactivos con potencial para la industria alimentaria. Sin embargo, se requieren estudios más profundizados para comprender completamente los beneficios que estos componentes pueden ofrecer para la salud.

V MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Descripción del lugar donde se desarrollará la investigación

La investigación se realizará en las instalaciones de la planta de “Procesamiento de Lácteos” ubicada en la Universidad Nacional de Agricultura perteneciente al municipio de Catacamas en el departamento de Olancho, Honduras

5.2 Método

En la presente investigación se empleará el método de investigación experimental para determinar el efecto de la proporción de pulpa de mamey y zapote en las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas en las bebidas fermentadas a base de lactosuero. Se espera que este enfoque experimental proporcione información valiosa sobre el impacto del suero lácteo en bebidas fermentadas.

5.3 Materia Prima

El suero lácteo dulce procedente de la elaboración de queso fresco, será obtenido en la Planta Procesadora de Lácteos de la Universidad Nacional de Agricultura. Dicho suero, se someterá a un proceso de pasteurización abierta a una temperatura de 70 a 75 °Celsius, durante 15 minutos.

Las cepas de bacterias ácido lácticas se obtendrán de los cultivos comerciales disponibles en el mercado, se utilizarán bacterias liofilizadas de la marca YoFlex® Mild 1.0 con las cepas (*Lactobacillus delbrueckii* sp. *Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) empleadas para la elaboración de yogurt líquido.

Los frutos de Mamey se obtendrán en el municipio de Yuscarán, El Paraíso; mientras que el Zapote se recolectará en el municipio de Santa Cruz de Yojoa, Cortés. Se seleccionarán considerando su estado fisiológico (madurez).

55

5.4 Obtención de la pulpa

La extracción de la pulpa se hará de forma manual, es decir, después de su recolección o compra se retirarán las cáscaras de los frutos con la ayuda de un cuchillo y se procederá a lavar, pelar y extraer la semilla. Se colocará la pulpa de las frutas en una olla con $\frac{1}{4}$ de agua por cada taza de la pulpa de los frutos, se someterá a fuego medio, revolviendo ocasionalmente, hasta que la pulpa se encuentre suave y se haya formado un líquido espeso. Se hará uso de una licuadora (Oster) para hacer puré la pulpa cocida hasta obtener una consistencia suave y luego tamizar con la ayuda de un colador para eliminar cualquier pulpa restante y así obtener el néctar de cada una de ellas.

5.5 Proceso de activación de las bacterias liofilizadas y su papel en la fermentación de la bebida

Para este proceso se empleará la metodología propuesta por Velázquez *et al.* (2018) con ligeras modificaciones. En la activación de las bacterias se inoculará 1 gramo de cultivo liofilizado en 150 ml de suero lácteo a 45° Celsius en un matraz de 250 ml y se llevarán a incubación (incubadora modelo ON-12G) durante un tiempo de 6 horas (Hansen 2006), a 45° Celsius.

5.6 Formulación de las bebidas

En las siguientes tablas se presentan las formulaciones base para el desarrollo de las bebidas, en ellas se encontrará la diferenciación en concentraciones de suero y pulpa.

Tabla 4. Formulación uno de Mamey y Zapote para el desarrollo de las bebidas

Ingredientes	Gramos	%(p/p)
Base 30/70 Suero/Leche	100	64.31
Pulpa (Mamey y Zapote)	50	32.15
Azúcar	4.9	3.15
Cultivo	0.6	0.39
Total	155.5	100.00

Tabla 5. Formulación dos de Mamey y Zapote para el desarrollo de las bebidas

Ingredientes	Gramos	%(p/p)
Base 50/50 Suero/Leche	100	73.80
Pulpa (Mamey y Zapote)	30	22.14
Azúcar	4.9	3.62
Cultivo	0.6	0.44
Total	135.5	100.00

Las bebidas fermentadas se desarrollarán para ambos frutos, es decir, 2 bebidas fermentadas para cada fruto (zapote y mamey), con distintos porcentajes de pulpa y base de suero y leche; Desarrollando así 4 bebidas

Luego, en un recipiente de acero inoxidable, la base de suero y leche se someterán a pasteurización abierta a una temperatura de 70 a 75 °Celsius, durante 15 minutos, para añadir 1.5 ml del inóculo activo de cultivos mixtos lácteos a un volumen de 150 ml en un matraz de 250 ml; seguidamente se incorporará la pulpa de frutas. Se dejarán fermentar las bebidas en una incubadora (modelo ON-12G) durante 8 horas a 45° Celsius.

5.7 Mediciones analíticas

5.7.1 pH

Para medir el pH se hará uso de un peachímetro (OHAUS STARTER 2100), previamente calibrado. Se medirán las muestras por triplicado introduciendo el electrodo del peachímetro en un beaker con la pulpa procedente de las frutas, de esa forma se obtendrá el valor del pH. Al terminar la medición se procederá a lavar el electrodo con agua destilada.

5.7.2 Acidez titulable

Se adicionará en un Erlenmeyer de 250 ml una muestra de 10 ml, tres gotas de fenolftaleína como indicador. La titulación se realizará utilizando NaOH al 0.1 N, el cual se agregará gota por gota hasta que la muestra presente un cambio de coloración. Posteriormente se tomará el dato de los ml de NaOH utilizados para calcular el porcentaje de acidez en gramos del ácido predominante.

Ecuación para el cálculo de acidez según Moreno y Deaquiz (2016):

$$\% \text{ Acidez: } (N \cdot VD \cdot \text{Meq} / M) \cdot 100$$

Donde:

N: Normalidad del NaOH

VD: Valor de NaOH descargado

Meq: Peso equivalente del ácido

M: gramos de muestra

5.7.3 °Brix

Para medir el contenido de sólidos solubles se utilizará un refractómetro manual BOECO GERMANY de 0 a 32 °Brix y se calibrará entre cada medición con ayuda de agua destilada. Se adicionarán en el prisma 2 gotas de las pulpas a utilizar en las bebidas. Se tomarán tres mediciones por cada muestra y los resultados serán expresados en sólidos solubles.

5.7.4 Caracterización de la leche y suero

Será caracterizada utilizando el Lactoscan, es un equipo digital y computarizado, en el que se colocan muestras de 10ml de leche o suero y se activa la lectura, para obtener diferentes valores del análisis, como ser: % proteína, % grasas, % lactosa y % de agua.

5.7.5 Viscosidad

En la evaluación de la viscosidad se utilizará un medidor de viscosidad analógico de rotación PCE-RVI 1 (reómetro de rotación que permite detectar de forma rápida la viscosidad en el control de producción. Este reómetro es robusto, de fácil manejo y de uso móvil) los valores obtenidos se expresarán en milipascal-segundo (mPa. S)

5.8 Recuento de aerobios mesófilos

Se realizará recuento de aerobios mesófilos en el laboratorio de microbiología de la Universidad Nacional de Agricultura. La siembra se desarrollará mediante el método convencional de vaciado en placa, el medio de cultivo a utilizar es un agar PCA (Plate Count Agar), preparándolo a concentración 23.5 g L^{-1} en agua peptonada.

Por cada muestra de bebida se realizarán 6 diluciones seriadas de la muestra en agua peptonada, para disminuir con cada dilución la concentración de las bacterias prontas a sembrar en las placas. Por cada dilución se sembrarán dos placas para tener valores duplicados y asegurar datos exactos mediante los promedios. Las placas se mantendrán en una incubadora (Lanceta Hg) a 42 °Celsius, el conteo se realizará a las 48 horas.

5.9 Recuento de bacterias ácido lácticas

Se realizará recuento de aerobios mesófilos en el laboratorio de microbiología de la Universidad Nacional de Agricultura. La siembra se desarrollará mediante el método convencional de vaciado en placa, el medio de cultivo a utilizar es un MRS agar (Lactobacillus MRS Agar), preparándolo a concentración 65.13 g L⁻¹ en agua peptonada.

Por cada muestra de bebida se realizarán 6 diluciones seriadas de la muestra en agua peptonada, para disminuir con cada dilución la concentración de las bacterias prontas a sembrar en las placas. Por cada dilución se sembrarán dos placas para tener valores duplicados y asegurar datos exactos mediante los promedios. Las placas se mantendrán en una incubadora (Lanceta Hg) a 42 °Celsius, el conteo se realizará a las 48 horas.

5.10 Separación de fases de líquido y sedimentos en las bebidas

El análisis de separación de fase de líquidos se realizará empleando la metodología de Islam *et al.* (2021) con ligeras modificaciones. Se almacenarán en frascos de vidrio muestras de 10 ml por cada bebida, para evaluar la separación de líquido bajo la fuerza de gravedad natural. Las muestras serán refrigeradas a 4 °Celsius durante un mes, monitoreándose en el día 7, 14, 21 y 28. Los resultados obtenidos se representarán como porcentaje en volumen.

Por medio de una centrifuga modelo BECKMAN GS-15, se determinará la sedimentación utilizando el método de Islam *et al.* (2021) con leves modificaciones. Se centrifugará una proporción de 5 ml de cada muestra de bebida a 3000 gramos durante 30 minutos a 25

°Celsius. El valor de la sedimentación se indicará como el porcentaje del peso total del líquido mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de sedimento} = \left\{ \frac{\text{Sedimento formado}}{\text{Peso total del fluido}} \right\} 100$$

5.11 **Análisis Sensorial**

Se evaluarán sensorialmente las dos formulaciones, se utilizará un formato de escala lineal no estructurada con valores de 0 a 9 puntos. Se utilizarán 30 panelistas no entrenados, quienes evaluarán las características de color, aroma, sabor, textura y aceptación general. El tamaño de las muestras será de 10 ml, previamente enfriadas a una temperatura de 5 a 10 °Celsius. Las muestras serán servidas en vasos de degustación transparentes, utilizando como borrador o neutralizador de sabor agua purificada. Con los resultados obtenidos del análisis sensorial se calculará el índice de aceptabilidad para cada bebida.

5.12 **Diseño experimental**

Se utilizará un diseño experimental 2x2 para evaluar el efecto de dos variables independientes, cabe resaltar que ambos factores cuentan con dos niveles por factor. El primer factor es la concentración de pulpa al 22% y 32%. El segundo factor es la concentración de suero lácteo con diferentes proporciones de suero y leche 30/70 y 50/50, respectivamente sobre las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas de las bebidas fermentadas. De esta forma se obtendrá un total de cuatro tratamientos resultantes de la combinación de los niveles de ambos factores.

Tabla 5. Diseño experimental

Tratamiento	Factores de estudio	
	Concentración pulpa	Proporciones de suero y leche
T1	22%	30/70
T2	22%	50/50
T3	32%	30/70
T4	32%	50/50

5.13 Análisis estadístico

Los resultados obtenidos serán analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA), y una comparación de medias por el método de Tukey con un nivel de confianza del 95 % para determinar la diferencia entre los tratamientos, haciendo uso del software Statgraphics centurión.

VI CRONOGRAMA

[illegible]

VII PRESUPUESTO

Presupuesto				
Descripción	Cantidad	Unidad	Precio de venta	Costo Total
Transporte para movilizar la materia prima	N/A	N/A	N/A	3,500
Alimentación	N/A	N/A	N/A	750
Mamey	15	Unidad	25	375
Zapote	15	Unidad	35	525
Yo Flex® Mild 1.0	2	Bolsa	400	800
Medio de cultivo CRITERION	1	Unidad	3,125	3,125
Vasos de degustación	125	Unidad	1	125
Recipientes	6	Unidad	40	240
Placas petri	400	Unidad	6	2,400
Colador	1	Unidad	40	40
Guantes	100	Caja	330	330
Redecillas	1	Caja	150	150
Mascarillas	1	Caja	70	70
Envío de bacterias y placas petri	N/A	N/A	400	400
Emergencias/ imprevistos	1	N/A	2,000	2,000
Total				14,830

VIII BIBLIOGRAFÍA

Alia, S; Soto, R; Colinas, M; Martínez, M; Moore, H. (2005). Análisis preeliminar de carotenoides y compuestos fenólicos en frutos de zapote mamey (*Pouteria sapota*). 11.

Arteaga, M; Molina, LH; Pinto, M; Brito, C. 2009. Caracterización de queso Chanco enriquecido con suero lácteo en polvo. Revista Chilena de Nutricion 36(1). DOI: <https://doi.org/10.4067/s0717-75182009000100006>.

Asas, C; Llanos, C; Matavaca, J; Verdezoto, D. 2021. El lactosuero: impacto ambiental, usos y aplicaciones vía mecanismos de la biotecnología. Agroindustrial Science 11(1).

Balerdi, C; Crane, J. 2022. El Mamey Sapote en Florida. Horticultural Science.

Chong, AQ; Lau, SW; Chin, NL; Talib, RA; Basha, RK. 2023. Fermented Beverage Benefits: A Comprehensive Review and Comparison of Kombucha and Kefir Microbiome. s.l., MDPI, vol.11. DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms11051344>.

CIAD (Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo); López, L; Rascón, A; González, G. 2020. El mamey, deliciosa, fresca y nutritiva fruta tropical (en línea, sitio web). Consultado 28 may 2024. Disponible en <https://www.ciad.mx/el-mamey-deliciosa-fresca-y-nutritiva-fruta-tropical/>.

Cuellas, A; Wagner, J. 2011. Elaboración de bebida energizante a partir de suero de quesería. INNOTECH 5. DOI: <https://doi.org/10.26461/05.09>.

Dragone, G; Mussatto, SI; Oliveira, JM; Teixeira, JA. 2009. Characterisation of volatile compounds in an alcoholic beverage produced by whey fermentation. Food Chemistry 112(4). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.07.005>.

Endara, A. 2002. Elaboración de una bebida a partir del suero de queso y leche descremada con sabor a mango. Consultado 20 may 2024.

Flett, KL; Corredig, M. 2009. Whey protein aggregate formation during heating in the presence of κ -carrageenan. *Food Chemistry* 115(4):1479-1485. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2009.01.077>.

González, M de J. 2015. Aspectos medio ambientales asociados a los procesos de la industria láctea. *Mundo pecuario* 8(1).

Gurrola, LR; Chávez, A; Rentería, A; Rodríguez, J. 2017. Proteínas del lactosuero: usos, relación con la salud y bioactividades. *Interciencia* 42(11).

Hansen, Chr. (2006). Ficha técnica Yo-Flex.

INS (Instituto Nacional de Salud). 2017. Centro Nacional de Alimentación Y Nutrición. Tablas Peruanas de Composición de Alimentos Lima –Perú.

Islam, MZ; Tabassum, S; Harun-ur-Rashid, M; Vegarud, GE; Alam, MS; Islam, MA. 2021. Development of probiotic beverage using whey and pineapple (Ananas comosus) juice: Sensory and physico-chemical properties and probiotic survivability during in-vitro gastrointestinal digestion. *Journal of Agriculture and Food Research* 4. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100144>.

León, A; Pérez, X; Campos, G; Campos, R; Aguirre, G. 2020. Characterization of whey-based fermented beverages supplemented with hydrolyzed collagen: Antioxidant activity and bioavailability. *Foods* 9(8). DOI: <https://doi.org/10.3390/foods9081106>.

Londoño, M; Sepúlveda, J; Hernández, A; Parra, J. 2008. Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con *Lactobacillus casei*. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín* 61(1):4409-4421. Consultado 28 may 2024.

Mazorra, MÁ; Moreno, JM. 2019. Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal. *CienciaUAT* 14(1). DOI: <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v14i1.1134>.

Monteiro, SS; Karnopp, G; Michelon, N; Arantes, ACNR; Monego, MA; Kipper, DK; Soquetta, MB; Wagner, R; Rosa, CS da. 2018. Influencia de la preservación térmica sobre las características físico-químicas, microbiológicas y compuestos bioactivos de la pulpa de sapota-do-Solimões (*Quararibea cordata*). CYTA - Journal of Food 16(1). DOI: <https://doi.org/10.1080/19476337.2017.1340342>

Montes, N; Sandoval, A. (2004). Diagnóstico sub-sector lácteo. Tegucigalpa, Francisco Morazán.

Montesdeoca, R; Benítez, I; Guevara, R; Guevara, G. 2017. Procedimiento para la producción de una bebida láctea fermentada utilizando lactosuero. Revista Chilena de Nutrición 44(1). DOI: <https://doi.org/10.4067/S0717-75182017000100006>.

. 2017. Procedimiento para la producción de una bebida láctea fermentada utilizando lactosuero. Revista Chilena de Nutrición 44(1). DOI: <https://doi.org/10.4067/S0717-75182017000100006>.

Moreno, B; Deaquiz, Y. 2016. Caracterización de parámetros fisicoquímicos en frutos de mora (*Rubus alpinus* Macfad). Acta Agronomica 65(2). DOI: <https://doi.org/10.15446/acag.v65n2.45587>.

Muehlhoff, E; Bennett, A; McMahon, D; FAO (Food and Agriculture Organization). 2013. Milk and dairy products in human nutrition. 376 p.

Muñoz, N; Urbina, C. 2008. Reducción de Cr(vi) y biosorción de cromo por la cáscara de la semilla de mamey (en línea). Revista Cubana de Química XX (2):3-9. Consultado 21 mayo 2024. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=443543714001>.

Murillo, E; Giuffrida, D; Menchaca, D; Dugo, P; Torre, G; Meléndez, AJ; Mondello, L. 2013. Native carotenoids composition of some tropical fruits. Food Chemistry 140(4):825-836. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2012.11.014>.

Muset, G; Castells, M. 2020. Valorización del lactosuero. INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial).

Neyra Remicio, DSVSRC. (2020). Evaluación del efecto antiinflamatorio de un gel formulado a base del extracto hidroalcohólico de las hojas de *quararibea cordata* (bonpl.) Vischer “zapote” en ratones y evaluación analgésica del extracto hidroalcohólico. Lima, Perú.

Parra, R. (2009). Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. Madellín.

Rodríguez, A; Abad, C; Pérez, A; Diéguez, K. 2020. Elaboración de una bebida a base de suero lácteo y pulpa de *Theobroma grandiflorum*. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial 18(2). DOI: [https://doi.org/10.18684/bsaa\(18\)166-175](https://doi.org/10.18684/bsaa(18)166-175).

SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería, H. 2023. Análisis de la ganadería de leche y carne de Honduras.

Smithers, GW. 2008. Whey and whey proteins-From «gutter-to-gold». s.l., s.e., vol.18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2008.03.008>.

Spellman, D; O’Cuinn, G; FitzGerald, RJ. 2009. Bitterness in *Bacillus* proteinase hydrolysates of whey proteins. Food Chemistry 114(2):440-446. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2008.09.067>.

Toledo, G; DC; WH. 2014. Composición química y valor nutritivo del mamey (*Pouteria sapota*). Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 1:127-134.

Torres, Q; Romero, K. 2020. Alternativas tecnológicas para uso del lactosuero: valorización económica de residuos. Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional 30(55). DOI: <https://doi.org/10.24836/es.v30i55.908>.

Velázquez, A; Covatzin, D; Toledo, MD; Vela, G. 2018. Bebida fermentada elaborada con bacterias ácido lácticas aisladas del pozol tradicional chiapaneco. CienciaUAT 13(1):165. DOI: <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v13i1.871>.

Wu, Z; Deng, X; Hu, Q; Xiao, X; Jiang, J; Ma, X; Wu, M. 2021. *Houttuynia cordata* thunb: An ethnopharmacological Review, Frontiers Media S.A., vol.12. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.714694>.