

UNIVERSIDAD DE  
CIENCIAS Y ARTES DE  
CHIAPAS

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICIÓN Y  
ALIMENTOS

**TESIS PROFESIONAL**

CONCENTRADO EN POLVO PARA  
PREPARAR BEBIDAS A BASE DE  
SEMILLA DE GUAYABA (*PSIDIUM  
GUAJAVA L.*) Y SUERO DE LECHE

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

PRESENTA

**DARIANA ARELLANO SUAREZ**

DIRECTOR DE TESIS

**MTRA. MIRIAM IZEL MANZO FUENTES**



## AGRADECIMIENTOS

### *A Dios*

Gracias dios por todo en mi vida, Lo Bueno y lo Malo, algunas fueron bendiciones y otras lecciones. Gracias por acompañarme en el transcurso de mi carrera, por ser mi fortaleza en momentos de debilidad.

### *A mis padres.*

Les agradezco a mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ustedes son los que con su cariño me han impulsado a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. Este primer logro se los dedico a ustedes que con tanto amor me acompañaron en este recorrido los amo y los amaré toda mi vida.

### *A mi hermana*

¡¡Que puedo decirte que no hayas escuchado ya!! Gracias NENI por apoyarme, escucharme y enseñarme a salir adelante, gracias por preocuparte por tu hermana menor. Gracias por darle luz a mi vida.

### *A mi angelito*

Tenerte como hermano fue el mayor regalo que me pudieron hacer nuestros padres, por eso, se dice que cada hijo o hermano multiplica la felicidad en la familia o la resta si perdemos alguno de ellos. Un hermano como tú es difícil de encontrar, hoy te has ido para siempre pero tu recuerdo siempre permanecerá en mí.

### *A mi novio.*

La ayuda que me has brindado ha sido sumamente importante, estuviste a mi lado inclusive en los momentos y situaciones más tormentosas, siempre ayudándome. No fue sencillo culminar con éxito este proyecto, sin embargo, siempre fuiste muy motivador y esperanzador, me decías que lo lograría perfectamente. Me ayudaste hasta donde te era posible, incluso más que eso.

Muchas gracias, amor.

*A mi amigo*

José Luis a ti te agradezco por apoyarme en llevar a cabo todos los análisis de mi proyecto, las risas, los enojos, esas platicas largas mientras esperábamos resultados serán recuerdos que jamás olvidaré.

*A mi asesora*

A usted le agradezco por brindarme de su tiempo y explicarme todo lo que no lograba entender, gracias maestra por regalarme sus conocimientos y guiarme para no fracasar en el intento.



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS  
DIRECCION DE SERVICIOS ESCOLARES  
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACION ESCOLAR



Autorización de Impresión

Lugar y Fecha: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 16 de mayo de 2023

C. Dariana Arellano Suarez

Pasante del Programa Educativo de: Ciencia y Tecnología de Alimentos

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:  
Concentrado en polvo para preparar bebidas a base de semilla de guayaba (*Psidium*  
*Guajava L.*) y suero de leche

En la modalidad de: Tesis Profesional

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores

Firmas

Mtra. Rosa Márquez Montes

Mtra. Claudia Elizabeth Gómez Acevedo

Mtra. Miriam Izel Manzo Fuentes



COORDINACIÓN  
DE TITULACIÓN

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
OBJETIVOS.....	4
MARCO TEÓRICO.....	5
GUAYABA ( <i>PSIDIUM GUAJAVA L.</i> ).....	5
TIPOS DE GUAYABA ( <i>PSIDIUM GUAJAVA L.</i> ).....	6
DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA PLANTA.....	7
PROPIEDADES DEL FRUTO.....	8
USOS QUE SE LE DA AL FRUTO.....	10
SUERO DE LECHE.....	11
CLASIFICACIÓN DEL SUERO.....	11
PROPIEDADES NUTRICIONALES.....	12
PROPIEDADES SANITARIAS.....	13
USOS DEL SUERO DE LECHE.....	14
ALIMENTACIÓN ANIMAL.....	16
SECADO DE ALIMENTOS.....	16
CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE SECADO.....	17
SECADO POR ASPERCIÓN, ATOMOZACIÓN O SPRAY DRYER.....	18
PARÁMETROS A CONSIDERAR EN EL PROCESO DE SECADO POR ASPERSIÓN.....	18
BEBIDAS.....	18
DEFINICIÓN.....	18
CLASIFICACION DE LAS BEBIDAS.....	19

COMPOSICIÓN DE LAS BEBIDAS .....	19
ANTECEDENTES .....	21
HIPÓTESIS .....	22
METODOLOGÍA .....	23
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
POBLACIÓN.....	24
MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS .....	24
DESCRIPCIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS .....	24
DIAGRAMA DE PROCESO .....	26
DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS .....	26
DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS ANALÍTICAS .....	28
DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	34
CONCLUSIÓN .....	41
PROPUESTAS Y/O RECOMENDACIONES.....	42
BIBLIOGRAFIA.....	43
ANEXO FOTOGRAFICO .....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Guayaba ( <i>Psidium guajava</i> L.).....	5
Figura 2. Descripción botánica de la planta. (123RF, 2019.) .....	7
Figura 3. Mapa conceptual de las propiedades nutricionales del suero de leche. (Juliano et. al., 2017).....	13
Figura 4. Diagrama de proceso del concentrado del polvo. ....	26

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la guayaba ( <i>Psidium guajava</i> L.).....	8
Tabla 2. Análisis bromatológico del fruto de guayaba ( <i>Psidium guajava</i> L.).....	9
Tabla 3. Clasificación del suero de leche. ....	11
Tabla 4. Composición fisicoquímica del suero dulce y ácido.....	12
Tabla 5. Requerimientos sanitarios del suero de leche. ....	14
Tabla 6. Aprovechamiento del lactosuero.....	15
Tabla 7. Concentración de semilla de guayaba y suero de leche.....	23
Tabla 8. Características del suero de leche como materia prima. ....	34
Tabla 9. Evaluación del rendimiento del suero de leche.....	35
Tabla 10. Estandarización del concentrado en polvo. ....	36
Tabla 11. Análisis químico-proximal del concentrado en polvo.....	37
Tabla 12. Análisis microbiológico de hongos y levaduras del concentrado en polvo.....	38
Tabla 13. Análisis microbiológico de coliformes totales del concentrado en polvo.....	38
Tabla 14. Datos estadísticos de la evaluación sensorial del concentrado en polvo. ....	39



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad persiste el interés por la elaboración de alimentos en presentación de polvo, especialmente aquellos que pueden ser licuados y transformados en alimentos completos listos para el consumo, además de ser prácticos y presentar un ahorro económico al momento de ser distribuidos y embalados. Esta gama de productos incluye bebidas, productos lácteos, productos de huevo, alimentos para bebés, mezclas para helados, bebidas, entre otros (Vázquez, 2016).

En el presente estudio se realizó el diseño de un concentrado en polvo utilizando como materia prima la semilla de guayaba (*Psidium guajava* L.) y suero de leche o lactosuero; Por sus propiedades nutricionales es una fruto de mayor importancia comercial en más de 70 países, ya que aunque es dulce y gustosos al consumidor, contiene vitaminas tales como la vitamiana A y C, hierro, calcio y fósforo (Aguirre et. al., 2022). Las semillas contienen aproximadamente un 92 % de materia seca y un 80 % de fibra (Silva et al., 2017).

Otro subproducto que aporta grandes beneficios en la alimentación es el lactosuero, el cual tiene un aproximado del 80-90% del porcentaje total de la materia lactea procesada, contiene un 50% en minerales y proteínas de la leche. El lactosuero es de interes no unicamente por la presencia de lactosa, tambien por la presencia de proteinas las cuales son solubles y ricas en aminoácidos como la lisina y triptofano; y contando con la participacion de el grupo vitaminico B (tiamina, riboflavina, cobalamina entre otros). (López, 2012). El valor nutritivo en este preparado para la elaboracion de una bebida esta presente de acuerdo a los componentes de gran potencial nutraceutico, ya que cuenta con proteinas, minerales y macronuetrientes los cuales son esenciales para la salud y alimentación humana (Almario et. al., 2013). En la elaboración del concentrado en polvo se utilizaron 3 muestras con diferentes grados de alimentación (9,8,12), en la que se reportó que la muestra 3 al ser introducida al equipo spray dryer obtuvo un mayor rendimiento con un grado de alimentación de 8 L/h, al estandarizar el concentrado se optó por la muestra 2 para obtener los resultados preliminares y sustentar que el concentrado es nutricional y sensorialmente aceptable.



## JUSTIFICACIÓN

El sector alimentario es uno de los principales ámbitos económicos, no obstante, genera miles de toneladas de residuos que pueden generar grandes pérdidas y son una fuente de contaminación al medio ambiente. La mayoría de los residuos agroindustriales representan una fuente importante de compuestos bioactivos (antioxidantes, vitaminas y minerales, etc.), que han demostrado tener un excelente potencial nutritivo y farmacológico. La reutilización de este tipo de desechos fomenta su aprovechamiento, transformándolos en subproductos de alto valor y facilitando nuevos modelos de producción sustentable (Preciado et. al., 2022). Es por ello que en el presente trabajo se utilizaron dos residuos alimentarios como materia prima; uno de ellos la semilla de guayaba, ya que este posee diferentes formas de aprovechamiento y es muy demandado no solo como materia prima sin ningún tipo de transformación, sino también como un producto transformado de forma industrial, algunas de sus presentaciones de la materia prima transformada suelen ser mermeladas, pulpas, cascotes confitados, bocadillo, jugos y néctares, vinos y vinagres, almíbar, jalea y helados). A pesar de ello, no se le da uso alguno a la semilla de la guayaba lo que genera toneladas de residuos provocando impactos negativos en el ambiente (Rincón, 2021). El lactosuero es otro producto derivado de la leche, obtenido de la elaboración del queso y mantequilla a través del ordeño. El suero generalmente se usa para alimentar al ganado o simplemente se desecha y se vierte en los ríos y el suelo (Cobo et. al., 2021). La continua liberación del lactosuero en la biósfera modifica las características fisicoquímicas. Se observa que el suelo o tierra la producción disminuye al entrar en contacto con el nitrógeno presente en el lactosuero. El fenómeno es causado porque dicho nitrógeno se descompone en el agua, causando que este llegue hasta los mantos acuíferos subterráneos causando que esto sea un peligro para los animales y las personas. Las pequeñas y medias empresas dedicadas a la elaboración de queso producen 40.000 litros de suero de leche crudo al día. Lo que conlleva a una contaminación equivalente de 1.250.000 habitantes al día. (Aguilar, 2011). Por ello el presente trabajo tuvo como finalidad la elaboración de un concentrado en polvo utilizando estos dos residuos de la industria alimentaria implementando nuevas tecnologías; deshidratación por horno y secado por aspersión mediante el equipo spray dryer, obteniendo un producto altamente nutritivo para el consumo humano.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La mayoría de las discusiones que se dan en la industria alimentaria es la disposición de los subproductos generados durante el procesamiento de las materias primas. No son sólo fuentes de contaminación, sino que generan pérdida financiera para productores y empresarios. Investigaciones recientes indican que este tipo de sustancia puede ser una fuente alternativa para elaborar nuevos productos, tal es el caso del lactosuero y las semillas de la guayaba, dichas semillas equivalen al 12% del peso neto del fruto y es considerado como residuo en este sector, este componente vegetal tiene potencial nutricional, que puede ser utilizado como una alternativa en la alimentación. El lactosuero es un subproducto del sector lácteo, muchos autores difieren pero en ciertos casos coinciden en que la disposición continua de este subproducto afecta cuerpos de agua receptores y tierras de cultivo. (Guerrero et. al., 2010).

Aproximadamente el 50% de todo el suero producido se libera en masas de agua y del suelo, lo que genera un rápido agotamiento de O<sub>2</sub>, dando lugar a la eutrofización, formación de jabón, salinización, mal olor y acidificación. Se estima que 1 kg de queso produce de 9-10 litros de suero. La obtención global de suero es alrededor de 200 millones de toneladas anuales. (Osorio et. al., 2018). Sin embargo, posee un alto contenido nutricional. Por lo anterior, se sugirió la probabilidad de aprovechar el alto contenido de fibra de las semillas de guayaba, los compuestos presentes en el suero de leche, para la elaboración del concentrado en polvo y aprovechar las propiedades nutrimentales de estos residuos alimentarios.

# OBJETIVOS

## OBJETIVO GENERAL

Diseñar un concentrado en polvo para preparar bebidas, a base de la semilla de guayaba. (*Psidium guajava* L), y suero de leche para aprovechar las propiedades nutrimentales de estos residuos alimentarios.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el suero de leche (° Brix, pH, color y olor).
- Evaluar el rendimiento del suero de leche con diferentes grados de alimentación del equipo spray dryer.
- Estandarizar el proceso de producción del concentrado en polvo.
- Realizar un análisis químico proximal y microbiológico del concentrado.
- Evaluar la aceptación del concentrado mediante una prueba hedónica.

## MARCO TEÓRICO

### GUAYABA (*PSIDIUM GUAJAVA L.*)

Se cree que este fruto es originario de centro america, cuyo nombre científico es *Psidium guajava* L. Esta especie que se localiza en algunas zonas tropicales de México. tales como lo son las zonas de Aguascalientes y Zacatecas (Padilla et. al; 2014); A pesar de su origen tropical, se adapta a una amplia gama de condiciones climáticas, el cultivo tiene un buen desarrollo en climas secos y se adapta a zonas sobre el nivel del mar, Esta variedad es vulnerable a las bajas temperaturas. (González, 2015). El fruto es una baya aromática, comúnmente redonda, vienen en diversas variedades, que son ovaladas o en forma de pera. La pulpa es jugosa y agridulce y contiene numerosas semillas pequeñas amarillentas. El peso promedio de la fruta varía de 20 a 500 g, el color de la fruta madura suele ser de verde agua a amarillo, mientras que el color de la pulpa es muy rosado, rojo, crema o blanco (Torres, 2010).



**Figura 1. Guayaba (*Psidium guajava* L.).**

Este fruto es más notorio y valorado por su comercialización en México, en nuestro país son 20 las entidades productoras de este fruto que en conjunto crean una extensión de tierra de unas 22 mil hectáreas. México produce 300,000 toneladas de guayaba al año. Destacan el 37% de Michoacán, el 35% de Aguascalientes, el 21% de Zacatecas y el 7% restante de los estados de

México, Jalisco y Querétaro. Alcanzó un valor de producción de alrededor de 1.200 millones de pesos (SADER, 2017).

El cultivo de guayaba, cuenta con un periodo acotado de cosecha; el fruto se corta aun cuando presenta un color verduzco o sazón y se madura en un lapso de ocho días. Para México, la cosecha es de manera artesanal o manual sin apoyo de grandes maquinarias. El manejo postcosecha se realiza sin proteger la fruta. En cuanto al envío se estiban las rejas una sobre otra en forma vertical hasta acomodarlas en los camiones. En esta etapa, la fruta está irreparablemente dañada. Los frutos seleccionados como de buena calidad deben presentar una mínima de defectos los cuales no alteren la calidad y estén sujetos a un riguroso proceso de clasificación. (Yam et. al., 2010). La guayaba se ha convertido en un cultivo económicamente importante en varios países, principalmente a su abundante producción y alto contenido de vitamina A y C. Actualmente se cultiva en más de 60 países (SADER, 2017).

### **TIPOS DE GUAYABA (*PSIDIUM GUAJAVA L.*)**

**Rosa:** Tiene forma ovalada, pesa aproximadamente 100 g, su diámetro ecuatorial es de 4.8 cm, tiene un grosor de 8 mm, se estima un promedio de 200 semillas dentro del fruto (Padilla et. al., 2016).

**Roja:** Este fruto tiene forma de pera, su peso oscila entre 90 a 110 g, cuenta con un diámetro de 5.5 cm, tiene un grosor de 12 mm, se dice que por cada fruto se obtienen 200 a 230 semillas en la pulpa (Lee-Amies, 2021, Padilla et. al., 2016).

**Blanca:** Fruto grande y redondo, de 4 pulgadas o más de diámetro. Piel fina de color amarillo pálido. Carne espesa y blanca, sabor dulce y delicioso que se deshace en la boca. Semillas comestibles en una cavidad cubierta con una pulpa jugosa. Árbol de rápido crecimiento, cosecha varias veces al año (Camargo et. al., 2022).

**Amarilla:** La guayaba de pulpa amarilla, se caracterizan por ser demasiadas dulces. Esta variedad tiene un tamaño medio, posee un aroma fuerte y un sabor muy agradable. (Camargo et. al., 2022).

## DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA PLANTA

Dependiendo del tipo de suelo, las raíces laterales pueden tener el mismo diámetro que las raíces principales. Las raíces laterales aparecen profundamente en el suelo y pueden tener más de 4 metros de largo cuando el nivel del agua está por debajo de los 4,5 metros, Las ramas son fuertes, erguidas y retorcidas, sus flores son solitarias, a veces agrupadas en grupos de tres sobre ramas nuevas, El recubrimiento es fibroso, liso y de color amarillo verdoso, el peso del fruto varía entre 453,59 y 680 g (Bejarano, 2021, Roperro, 2020, Torres, 2010).

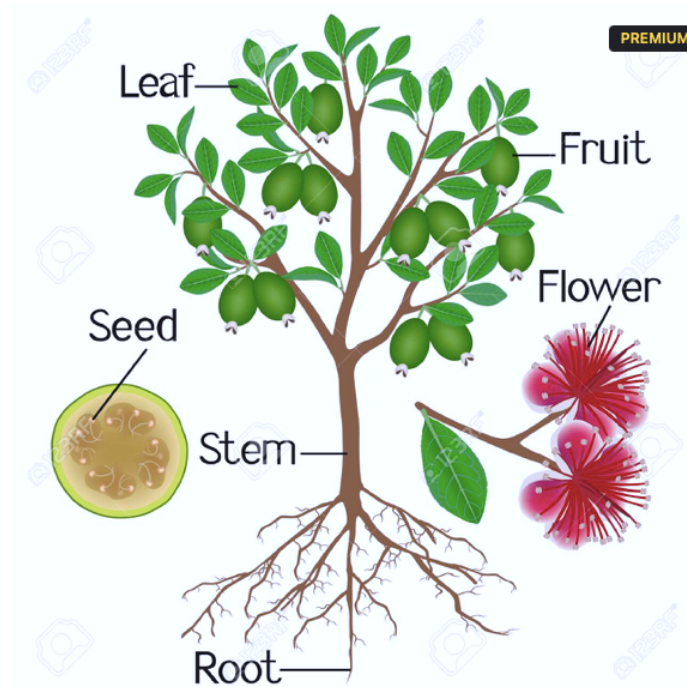


Figura 2. Descripción botánica de la planta. (123RF, 2019.)

En la tabla 1. se visualiza la taxonomía de la guayaba (*Psidium guajava L.*), (Paucar, 2022).

**Tabla 1. Taxonomía de la guayaba (*Psidium guajava L.*)**

Taxonomía	
<b>Reino:</b>	Vegetal
<b>División:</b>	Espermatophyta
<b>Subdivisión:</b>	Angiospermae
<b>Clase:</b>	Dicotyledonea
<b>Orden:</b>	Myrtiliflorae
<b>Suborden:</b>	Myrtineae
<b>Familia:</b>	Myrtaceae
<b>Genero:</b>	Psidium
<b>Especie:</b>	Psidium guajava L.

Fuente: (Calderón et. al., 2009).

## **PROPIEDADES DEL FRUTO.**

- **NURICIONALES.**

Como alimento, la fruta es una fuente potencial de antioxidantes y proporciona nutrientes como agua, carbohidratos, minerales y vitaminas necesarios en la dieta. Bajo en calorías y carbohidratos . Efecto diurético por su alto contenido en potasio.Gran cantidad de antocianinas que contribuyen al cuidado de la piel. Regula la presión arterial. (Hidalgo, 2015).

En la Tabla 2. Se describe el análisis bromatológico de 100 g de pulpa de guayaba (*Psidium guajava L.*).



**Tabla 2. Análisis bromatológico del fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.).**

<b>Componentes</b>	<b>Aporte de 100 g. De guayaba</b>
Agua	77 %
Proteínas	0.95 %
grasa	0.45 %
Fibras	8.15 %
Carbohidratos	2.85 %
Azúcares	8.85 %
Vitamina A	200 IU
Vitamina C	300 IU
Vitamina B3	40 IU
Tanino	0.95 %
Coeficiente de digestibilidad	90 %
Calcio	18.0 mg
Hierro	0.9 mg
Ácido ascórbico	160.0 mg
Cenizas	0.95 %

Fuente:(Calderón et. al., 2009).

- **FUNCIONALES**

Debido al aporte de vitamina C y provitamina A, se sugiere el uso al público en general, especialmente a aquellas con un alto riesgo de padecer un déficit de estas vitaminas. También para aquellos que tienen una estricta dieta reducida en grasa y por tanto baja en Las vitaminas C y A, favorecen a la reducción de riesgos de varias enfermedades tales como; cardiovasculares y degenerativas. La vitamina C amplía la absorción de hierro, lo que es beneficioso para los seres humanos. Su contenido en fibra soluble le confiere propiedades laxantes. Además, por su bajo contenido en hidratos de carbono, alto contenido en potasio y bajo contenido en sodio, son recomendables para quienes padecen diabetes, hipertensión arterial o enfermedades vasculares y cardíacas (Martínez et. al., 2011).

## USOS QUE SE LE DA AL FRUTO

- ALIMENTACIÓN

La guayaba (*Psidium guajava L.*) es considerada uno de los frutos más famosos del mundo. Es una fruta tropical que se consume cruda o procesada en jugos, mermeladas, jaleas, polvos, purés y néctares. (Martínez et. al., 2011).

- MEDICINAL

Se utiliza en la cura de 40 enfermedades que alteran la salud humana, a menudo también dificultades digestivos, primordialmente en el tratamiento de la diarrea; los frutos se deben de consumir en ayunas y al cocinarse actúan como antihelmínticos contra las lombrices. y amebas, para afecciones en la piel se trata con una infusión o decocción de hojas, aplicada tópicamente en el lavado, y entre otras afecciones se puede tratar el acné, sarpullido, inflamación, picazón, sarampión, varicela y sarna (UNAM, 2009).

- FORRAJE

Podemos decir que la guayaba es una variedad cuya peculiaridad le tolera acoplarse a una diversidad de terrenos, desde desérticos y estériles, generalmente de prados destinados al pastoreo durante varios años. El rango de producción de forrajes de madera es de 200-700 kg de materia seca en 90 días con un alto contenido proteico (14-28%) y menos del 40% de fibra en un sistema silvopastoril, lo que permite un alto consumo voluntario y digestibilidad, aumentando la carne y la leche producida hasta el 50% o más (Criollo, 2013)

- SEMILLAS DEL FRUTO

Debido al alto contenido de proteína vegetal de las semillas y la germinación relativamente fácil, se han considerado como un alimento alternativo para los rumiantes. La fibra ayuda a mantener la función ruminal y el pH; La semilla de guayaba cuenta con un mayor porcentaje de grasa, por lo que puede ser utilizada para completar la dieta de los rumiantes. Con respecto al germinado es una importante fuente de proteína y se puede utilizar como alimento. (Vega, 2017).

## SUERO DE LECHE

El lactosuero es un subproducto procedente de la industria quesera y figura el 80-90% de toda la leche tratada, abarca el 50% de los nutrientes de la leche de vaca y un alto porcentaje de proteína hidrosoluble. El color es amarillo verdoso y transparente, y se caracteriza por una agradable acidez. Se obtiene tras separar la proteína (caseína) y la grasa. Este subproducto se considera el más abundante de la naturaleza, pues contiene aminoácidos esenciales. Es de fácil digestión y contiene grandes cantidades de lactosa, grasa, vitaminas, complejo B, calcio, fósforo, potasio y hierro. (Camacho, 2017).

Se estima que el estado de Chiapas produce 1 millón de litros de leche diarios, el 60% de este volumen se emplea a la elaboración de queso, y la producción de queso rinde aproximadamente 510,000 litros de suero utilizable diario. La investigación preliminar indica que el suero se utiliza inicialmente en los sistemas de crianza de cerdos de traspatio, Sin embargo, la mayor parte se elimina con las aguas residuales, lo que contribuye a la contaminación de la capa freática. (Camacho, 2017).

Actualmente se han desarrollado y comercializado varias tecnologías destinadas a usar el suero de leche y sus derivados como una nueva forma de incluir probióticos y prebióticos en diversas formulaciones de alimentos.

## CLASIFICACIÓN DEL SUERO

Se obtienen dos tipos de suero bien diferenciados, según el tipo de cuajada utilizada para la elaboración del queso:

**Tabla 3. Clasificación del suero de leche.**

<b>Suero dulce</b>	El suero dulce con un pH de 5,8-6,6 se obtiene por la acción de las enzimas de coagulación sobre la caseína de la leche.
<b>Suero ácido</b>	El suero ácido se crea mediante un proceso de fermentación que agrega ácidos orgánicos o minerales para coagular la caseína y reducir el pH a 4.0.

Fuente: (Poveda, 2013).

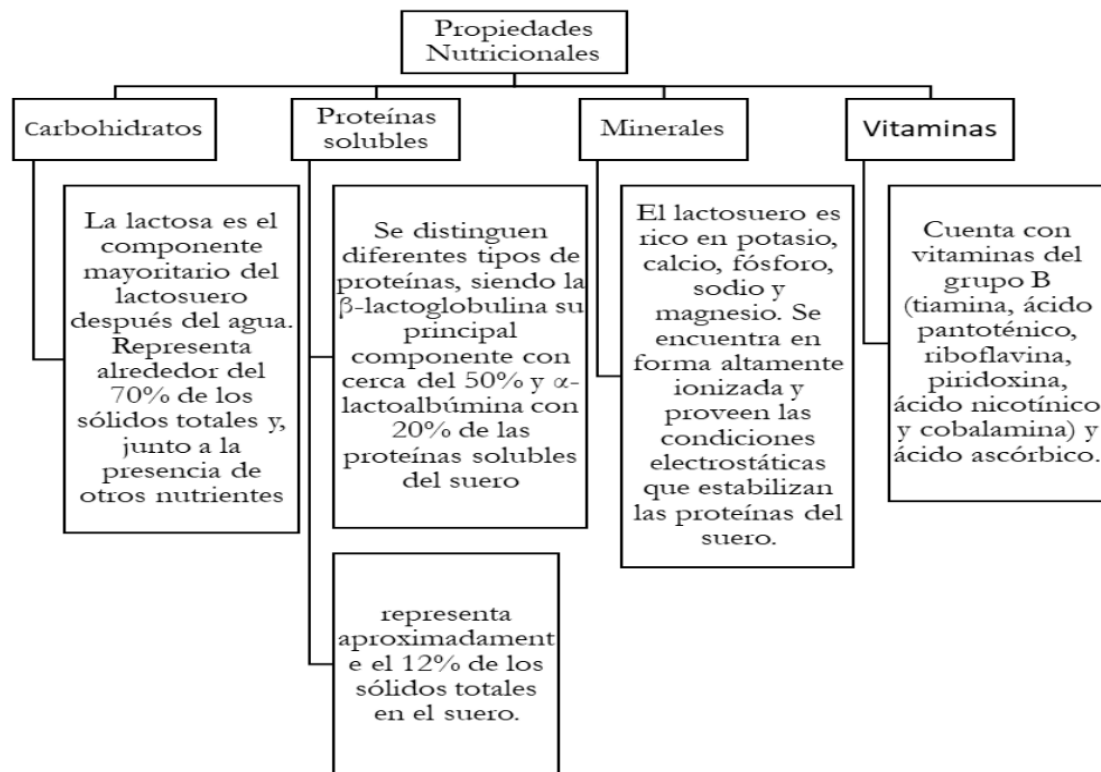
**Tabla 4. Composición fisicoquímica del suero dulce y ácido.**

<b>Suero dulce</b>		<b>Suero ácido</b>	
Proteína:	6 g/L	Proteína:	8 g/L
Grasa:	3 g/L	Grasa:	4 g/L
Lactosa:	38 g/L	Lactosa:	45 g/L
pH:	5.8	pH:	6.4
<b>Minerales</b>			
Calcio:	0.6 g/L		
Fósforo:	0.7 g/L		
Magnesio:	0.17 g/L		
Sodio:	0.3 g/L		
Potasio:	1 g/L		

Fuente: (Poveda, 2013).

## **PROPIEDADES NUTRICIONALES**

El contenido nutritivo del suero varía mucho dependiendo de la particularidad de la leche empleada para hacer el queso, la variedad de queso producido y los procesos técnicos utilizados en la fabricación del queso. Debido a estas desigualdades, existen 2 tipos básicos de suero. 1) Suero suave (dulce), que se crea enzimáticamente y contiene un alto nivel de lactosa. 2) Suero agrio (ácido). Se adquiere por el acto del ácido y tiene una alta concentración de proteínas. En términos de minerales, el suero contiene cerca del 90% de calcio, potasio, fósforo, sodio y magnesio que se encuentran en la leche. Estos minerales migran al suero o permean luego de la solidificación de la proteína durante la elaboración de la cuajada (Poveda, 2013).



**Figura 3. Mapa conceptual de las propiedades nutricionales del suero de leche. (Juliano et. al., 2017).**

## **PROPIEDADES SANITARIAS**

La composición y las cualidades sanitarias del suero son factores fundamentales a considerar cuando se utiliza suero en la fabricación de productos y materias primas. La calidad de la leche utilizada, su manipulación y la limpieza en la preparación del queso establecen las propiedades del suero. La constitución del suero depende de:

Estacionalidad de la leche, método del manejo de vacas: incluido el período de lactancia, nutrición, salud y reproducción. La etapa de elaboración del queso: comprende el tipo de procedimiento térmico empleado a la leche, el uso de cloruro de calcio, el uso de cultivos bacterianos (mesófilos o termófilos), etc. Tipo de acidificación (ácida, enzimática o mixta),

coagulante utilizado (microbiano, pepsina/quimosina, quimosina, etc.) y uso de aditivos (Muset et. al., 2017).

**Tabla 5. Requerimientos sanitarios del suero de leche.**

<b>Componente</b>	<b>Parámetros</b>
pH	Entre 6,0 y 6,6
Proteína	Mínimo 0,7 g/100 g
Materia grasa	0.05 %
Partículas de queso o finos de caseína	< 0,02 %
Nitrato	< 3 ppm
Nitrito	< 1 ppm
Cloruro de sodio	Ausencia
Colorante	Ausencia
Antibiótico	Negativo
Peróxido	Negativo
Recuento de termorresistentes	< 1.000 ufc/ml
Coliformes	< 50 ufc / ml
Bacillus cereus	< 1 ufc / ml

Fuente: (Muset et. al., 2017).

## **USOS DEL SUERO DE LECHE**

Existen varias formas de utilizar el suero a través de su estabilización, fraccionamiento, transformación y recombinación. Tradicionalmente, se usaba en los sistemas iniciales de cerdos de traspatio o se eliminaba con las aguas residuales, lo que contribuía a la contaminación de las aguas subterráneas. Debido a los costos bajos o nulos, se utiliza principalmente para alimentar cerdos y hacer requesón, en este último caso, a partir del suero se puede obtener una gran cantidad de sólidos, principalmente proteínas y grasas. En las últimas décadas, debido al creciente interés en el aprovechamiento de los nutrientes contenidos en el suero, se usa para una gran variedad de propósitos, principalmente en productos de confitería, debido a sus propiedades dulces en la elaboración de jarabes utilizados como materia prima para diversos alimentos, y Como todas las bebidas. Debido a la baja tecnicidad de los procesos, junto con la leche o grasas

vegetales o sustancias aromáticas es el origen de las bebidas probióticas fermentadas aromatizadas (Williams et al. al., 2021).

**Tabla 6. Aprovechamiento del lactosuero.**

<b>Usos</b>	<b>Obtención</b>
Alimentos nutricionales	Alimentos más nutritivos y de menor costo, alimentos para deportistas, alimentos para personas mayores, fórmulas nutricionales especiales para mantener un peso saludable
Para concentrados de proteína	Para alimentos especiales, suplementos dietéticos, productos horneados, confitería, etc. Contiene aproximadamente 25-89% de proteína, 4-52% de lactosa y 1-9% de grasa.
Para obtener aislados de proteína	Para suplementos proteicos, bebidas y productos ricos en proteínas. Contiene alrededor de 90-95% de proteína, 0,5-1% de lactosa y 0,5-1% de grasa.
Para obtener hidrolizados de proteína	Para fórmulas infantiles, productos para deportistas, productos nutricionales especiales. Contiene aproximadamente 80- 90% de proteína, 0,5-1% de lactosa y 0,5-0,8% de grasa
Purificación de proteínas aisladas	$\alpha$ lactoalbúminas, $\beta$ Lactoglobulinas, inmunoglobulinas, glicoproteínas como lactoferrina y lacto peroxidasa.
Fuente de compuestos bioactivos	Péptidos y proteínas con potencial antihipertensivo, actividad antimicrobial, antioxidante, incremento de la saciedad, etc.
Fuente de lactosa	Compuesto transportador en productos farmacéuticos, componente de fórmulas infantiles, materia prima para la producción de derivados de lactosa: lactulosa, GOS, lactitol, glucosa
Fuente para extraer minerales	Calcio, fósforo.

Fuente: (Williams et. al., 2021)



## **ALIMENTACIÓN ANIMAL**

El suero de las queserías se ha utilizado en la nutrición porcina porque es una fuente de energía y nitrógeno muy aprovechada por ruminantes. En algunos países, los terneros (especialmente los Holstein) se crían y alimentan como ganado de carne, explotando su capacidad de crecer a un ritmo comparable o incluso más rápido que los animales caracterizados en la productividad de carne. Se recomienda alimentar al ganado con suero de leche porque contiene buenos nutrientes y está disponible a bajo precio en las fábricas de queso locales. (Aguilar, 2011).

## **SECADO DE ALIMENTOS.**

La deshidratación, o secado, es una de los métodos de preservación de alimentos más empleadas a lo largo de la historia. En la antigüedad, los alimentos como frutas, cereales, verduras, carnes y pescados se secaban al sol por ensayo y error para obtener alimentos en épocas de escasez. Se ha determinado que los alimentos con un alto porcentaje de humedad son los más perecederos, por lo que controlar la capacidad de agua es una forma de conservarla. También se ha examinado que diferentes alimentos con el mismo porcentaje de humedad pueden ser muy diferentes en su estabilidad, por lo que también se debe considerar la interacción del agua con otros ingredientes en el alimento. (Michel et al. al., 2017).

Durante el secado, el valor del peso y el volumen de los alimentos se reducen significativamente, lo que reduce los costos de transporte y almacenamiento de estos productos. La deshidratación también permite transformar estos productos en elementos idóneos para mezclar y preparar nuevos productos como sopas deshidratadas, frutas, cereales para el desayuno, salsas, zumos, purés, etc. Por otro lado, el secado puede causar cambios indeseables en los alimentos que afectan las propiedades nutricionales y funcionales (Michelis et al., 2017).

El efecto principal de este método de conservación es que los microorganismos no pueden desarrollarse con una actividad de agua baja y, por lo tanto, los alimentos secos pueden conservarse durante mucho tiempo. Para facilitar la manipulación y el consumo (tanto en los mercados locales, nacionales e internacionales), los alimentos naturales perecederos deben

secarse llevando a cabo nuevas técnicas de secado; lo que asegura que el producto tenga buenas cualidades, sin riesgo de contaminación y descomposición. Los tipos de secado más utilizados son muy eficientes porque presentan grandes ventajas, como: Mínimo tiempo de secado y elevados coeficientes de transferencia de masa y calor, gracias a los cuales el producto secado no se descompone y es apto para el secado de diversos productos. para mayor comodidad en casos especiales (líquidos) (Balcázar y Rueda, 2022).

### **CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE SECADO.**

Los métodos de conservación son medidas mediante las cuales se aplican condiciones de calidad e higiénico-sanitarias a los alimentos almacenados en un período de tiempo determinado, las técnicas de conservación se dividen en 3 grupos: físicos, químicos y mixtos. Según Díaz y otros (2005), los equipos de secado se clasifican de la siguiente manera:

- A) propiedades físicas del producto húmedo. La técnica correcta para seleccionar un grupo de secadores para investigar un problema específico.
  
- B) Un procedimiento para transferir calor a un sólido húmedo. Más industrialmente interesante y revela las diferencias en el diseño y funcionamiento de los secadores.

La segunda perspectiva distingue entre secadores directos, que usan gases con temperaturas altas que entran en contacto con un sólido húmedo para generar calor y eliminar el líquido evaporado, y secadores indirectos, donde el calor se transfiere a través de la pared al sólido húmedo, que elimina el líquido evaporado, secadores dieléctricos y secadores radiantes. Los secadores generalmente se clasifican por el sistema de drenaje utilizado; (a) secado térmico, (b) deshidratación osmótica (c) secado mecánico. El secado térmico utiliza gas o un medio inerte para eliminar el agua del producto y se divide en tres tipos; (a) secado al aire, (b) secado al aire con bajo contenido de aire, (c) secado en atmósfera modificada. La deshidratación osmótica usa solventes o soluciones para eliminar el agua, mientras que el secado mecánico usa fuerza física. (Balcázar y Rueda, 2022).

## **SECADO POR ASPERCIÓN, ATOMOZACIÓN O SPRAY DRYER**

El secado por aspersión es un método ampliamente utilizado para convertir varios alimentos líquidos en polvo. En este proceso, una solución finamente atomizada se rocía en una cámara, donde el aire caliente y seco evapora rápidamente la solución, dejando partículas secadas por aspersión. El secado por aspersión tiene muchas aplicaciones, especialmente en las industria alimentaria, farmacéutica y agroquímica.(Cuq et al., 2011, Igual et al., 2014).

### **PARÁMETROS A CONSIDERAR EN EL PROCESO DE SECADO POR ASPERSIÓN.**

- a) Material de alimentación: Temperatura, caudal, concentración inicial.
- b) Atomización: Presión de alimentación (boquilla), presión de aire, velocidad de rotación del atomizador.
- c) Flujo de aire de entrada: Temperatura, caudal, humedad.
- d) Contenido de sólidos de la alimentación y de su temperatura.
- e) Velocidad del disco o la presión de la boquilla.
- f) Dirección del gas entrante y de su temperatura (flujo paralelo, en contracorriente o mixto).
- g) Flujo de aire de salida: Temperatura, humedad (Igual et. al., 2014).

## **BEBIDAS**

### **DEFINICIÓN**

El término bebida puede encontrar distintas definiciones en función de la misión que cumple. En general, CODEX Alimentarius (2010) define las sustancias líquidas procesadas, semielaboradas o crudas destinadas al consumo humano. Sin embargo, en México las bebidas están definidas por las Normas Oficiales Mexicanas (NOM-2018-SSA-2011) como líquidos naturales o procesados que aportan elementos nutritivos al organismo.

## **CLASIFICACION DE LAS BEBIDAS.**

Una de las clasificaciones del sector de bebidas en la Nom-120 SSA1-1994, donde las bebidas se dividen en: bebidas alcohólicas y no alcohólicas con énfasis en el tipo de producto elaborado, el tipo de bebidas no alcohólicas clasificadas como Los tipos de alcohol clasificados según la NOM-SSA1-2011 incluyen las siguientes clasificaciones de bebidas:

**Saborizadas no alcohólica:** productos elaborados por la disolución e ingredientes facultativos en agua destinada para el consumo humano, con o sin adición de aditivos gaseosos o no.

**Adicionadas con cafeína:** productos preparados que se disuelven en agua, ingredientes facultativos, con o sin aditivos, que pueden ser carbonatados o sin gas y contienen más de 20 mg de cafeína.

**No alcohólicas con modificaciones en su composición:** productos que se le disminuyen, eliminan, adicionan uno o más nutrientes, como vitaminas, proteínas, carbohidratos, lípidos, fibras dietéticas y minerales (Vázquez, 2016).

## **COMPOSICIÓN DE LAS BEBIDAS.**

De acuerdo a Melgarejo (2004), las bebidas pueden estar constituidas por los siguientes componentes: Edulcorantes la NOM-186-SSA1/SCFI- 2002 define edulcorantes como una sustancia que sensorialmente denota un sabor dulce clasificándolas en:

**Edulcorantes no nutritivos:** son aquellos cual su aporte energético es mínimo y no afecta los niveles de insulina o glucosa sérica. Ejemplo, sacarina, aspártame, acesulfame de potasio y sucralosa.

**Edulcorantes nutritivos:** son exactamente lo contrario de los anteriores porque aportan energía a los alimentos y actúan sobre la insulina y la glucosa. Por ejemplo, sacarosa, fructosa, dextrosa, lactosa, maltosa, miel, jarabe de maíz, jugo concentrado y azúcares derivados de alcoholes. (Vázquez, 2016).

**Saborizantes:** la NOM-139-SCFI-2012 define a los saborizantes en dos grupos:

**Saborizante o aromatizante natural:** preparación de sustancias o sus mezclas obtenidas por procesos físicos, a partir de vegetales o de materia prima de origen animal en su estado natural o procesadas o por fermentación de materias lácteas que son aptas para consumo humano.

**Saborizante o aromatizante sintético-artificial:** sustancia que no ha sido identificada en productos naturales procesados o no y son aptas para consumo humano, la principal función es de brindar sabor al alimento al que es agregado.

**Conservadores:** son sustancias que tienden a prevenir o retardar el deterioro causado por enzimas y microorganismos es decir prolongar la vida útil protegiéndolos frente a la descomposición (Hernandez, 2018).

**Colorantes:** sustancia utilizada como aditivo en un alimento para recuperar su color, pigmento, tras un proceso industrial para acentuar el color original o para detonar un color más atractivo. Pueden ser de origen vegetal, animal o mineral, o sintéticos si son modificados químicamente o físicamente. (Sánchez, 2013).

**Nutrientes:** son las sustancias de naturaleza química contenida en alimentos, utilizadas para el buen funcionamiento del organismo, tales como los carbohidratos, lípidos, minerales, fibra, vitaminas y proteínas principalmente. (OPS, 2016).

## ANTECEDENTES

A continuación, se presentan las referencias documentales las cuales hacen énfasis al presente trabajo.

(Estrada et. al., 2018). Harina caracterizada bromatológicamente obtenida a partir de semillas de guayaba y bebida tipo colada para consumo humano. La harina de semilla de guayaba reporta los resultados obtenidos: %. humedad 3,9, materia fina 1,1; % proteína 10,6; glucosa % 22,7; Porcentaje de grasa 5,5 y porcentaje de extracto seco 99,3. El análisis sensorial mostró que una colada (Guayarina) elaborada con una mezcla 60/40 de leche descremada y harina de semilla de guayaba y harina de arroz comercial tiene un índice de preferencia del 94%, destacando su agradable y distintivo sabor a guayaba. mejora su granulometría.

(Gaybor, 2022). determinó que por cada litro de leche que ingresaba al proceso se obtenían 800 ml de suero, lo que corresponde a un rendimiento del 80%. En cambio, el rendimiento de pulpa de guayaba fue del 85%, lo que significa que por cada kilogramo de guayaba se obtuvieron 850 g de pulpa. Finalmente, se determinó que para la obtención de la bebida láctea se destinan 332,5 ml de suero de leche, que representa el 70%, y 142,5 g de pulpa de guayaba, que representa el 30% de la bebida. De estos cálculos se puede concluir que los rendimientos de materia prima son altos, y por lo tanto el proceso de producción de bebida láctea puede ser rentable y escalable a escala piloto.

(Naranjo, 2012). encontró que el tratamiento térmico óptimo para aumentar la solubilidad del almidón de quinua (*Chenopodium quinoa*) fue de 150 °C durante 30 min. En estas condiciones, la disolución del polvo de quinua en agua resultó en un sistema homogéneo sin sedimentación, lo que explica la disolución del almidón por este tratamiento.

Se realizó un análisis fisicoquímico a la formulación que presentó mayor tolerancia y se obtuvieron los siguientes resultados: proteína (12,24 %), humedad (3,8 %), ceniza (2,78 %) y fibra dietética (12,21 %), extracto esencial (5,29%) (%). (%), extracto libre de nitrógeno (63,78%), vitamina C (17,50 mg/100 g), hierro (16,69 mg/100 g), pH (6,72), densidad (0,9867). Estos resultados demuestran que los suplementos dietéticos a base de quinua y guayaba son complementos ideales para la dieta diaria de niños y adultos.

## **HIPÓTESIS**

El concentrado en polvo de semilla de guayaba y suero de leche es un producto nutricional y sensorialmente aceptable.



## METODOLOGÍA

### DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación actual se rige por un paradigma de investigación cuantitativo, ya que la recopilación de datos numéricos se llevó a cabo para probar hipótesis utilizando estrategias estadísticas basadas en mediciones numéricas. El carácter de la investigación es experimental y transversal. Los datos son experimentales porque se obtuvieron a través de métodos científicos para resolver problemas. Estas pruebas se realizaron una sola vez, por lo que es una sección transversal. Este enfoque se basa en hechos y su característica básica es presentar la interpretación correcta. En este artículo se describen los procesos llevados a cabo en la elaboración de un concentrado en polvo para bebidas a base de semilla de guayaba y suero de leche utilizando las técnicas de deshidratación en horno y deshidratación por atomización. En el diseño experimental se utilizó un solo factor con 3 niveles. Las concentraciones de semillas de guayaba utilizadas en las muestras fueron M1 (10 g), M2 (9 g) y M3 (8 g). Se evaluó el sabor y la textura de las muestras de los tres tratamientos y se seleccionó el que exhibía las mejores propiedades. Además, se realizaron evaluaciones fisicoquímicas, microbiológicas y hedónicas de esta muestra para determinar el nivel de simpatía del público.

En la tabla 7. Se presentan las diferentes concentraciones que se llevaron a cabo para elaborar el concentrado en polvo.

**Tabla 7. Concentración de semilla de guayaba y suero de leche.**

Muestra.	g de semilla de guayaba.	g de suero de leche.
M1	10 g	6 g
M2	9 g	8 g
M3	8 g	10 g

## **POBLACIÓN**

Para determinar la aceptabilidad del concentrado, se llevó a cabo una evaluación sensorial a 62 personas hombres y mujeres de 20 a 25 años (jóvenes sin experiencia) de la Facultad de ciencias de la Nutrición y alimentos, de la Universidad Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Estado de Chiapas. El modelo utilizado se basa en calificaciones generales (color, olor, sabor, consistencia, etc.) del concentrado utilizando una escala hedónica de tres puntos (me gusta, me es indiferente y me disgusta).

## **MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS**

En la elaboración del concentrado en polvo se utilizaron diferentes materiales tales como: Cuchillos, tablas para picar, volt, cucharas, charolas de aluminio, crisoles, cajas Petri, pinzas para crisol, tamices número 30 y papel para hornear.

Los equipos requeridos fueron: licuadoras, horno de secado marca FELISA, balanza analítica PIONNER OHAUS ítem PA124, mechero de bunsen, mufla marca ARSA, autoclave (MOD. 27 CV 300) y equipo spray dryer (LABFREEZ INSTRUMENT, Modelo SD – 18A), extractor de grasa, extractor de proteína.

Los reactivos utilizados fueron: Scharrer- Kurschener (S-K), Acetona, Ácido sulfúrico concentrado libre de nitrógeno, catalizador micro-Kjeldahl, Agar de bilis y rojo violeta (BD Bioxon), Agar dextrosa y papa (BD Bioxon).

Los aditivos que se emplearon fueron: maltodextrina DE- 18 y edulcorante (Stevia).

## **DESCRIPCIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS**

Las materias primas utilizadas para diseñar el concentrado en polvo son:

**Semillas de Guayaba:** Las semillas son redondas, de 3-5 mm, color crema, y el peso del fruto es equivalente a 12 g/100 g. Este material vegetal es altamente nutritivo y posee proteína cruda, tiene alta digestibilidad. Teniendo como proveedores a la central de abastos ubicado en el municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas cada que este fue requerido.

**El suero de leche:** Es el líquido residual que se forma cuando la leche cuaja durante la elaboración del queso. Se caracteriza por un color amarillo verdoso, transparente y una acidez agradable. Este subproducto fue proporcionado en una microempresa llamada “Quesos tres hermanos” ubicada en la colonia Rizo de Oro, municipio de La Concordia, Chiapas, teniendo como proveedor al señor Jorge Guillen dueño de la propiedad.

**Edulcorante:** sustancias que provocan la sensación de dulzura pueden ser de origen natural o sintético. Se utilizó la Stevia, donde su compra se llevó a cabo en un super mercado de venta de productos comestibles.

**Maltodextrina:** La maltodextrina es un polisacárido moderadamente dulce obtenido de la hidrólisis del almidón en un proceso enzimático. Por lo tanto, aunque sea procesado, es un aditivo de origen natural. Se digiere fácilmente y se absorbe tan rápido como la glucosa. Este producto fue comprado en una tienda de vitaminas y suplementos en Tuxtla Gutiérrez.

## DIAGRAMA DE PROCESO

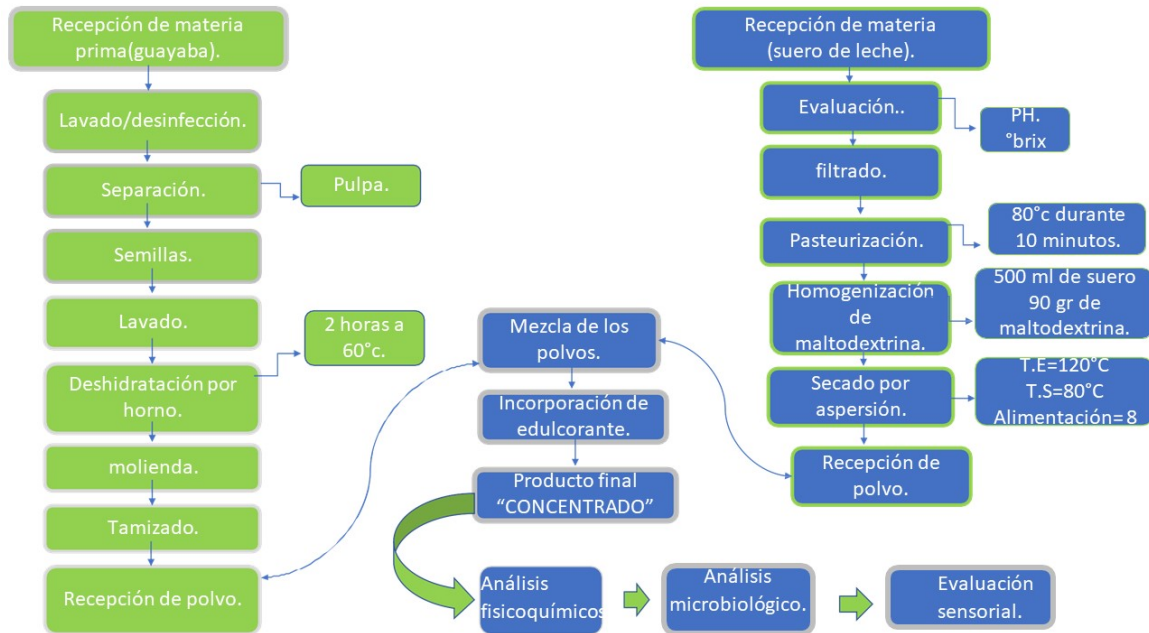


Figura 4. Diagrama de proceso del concentrado del polvo.

## DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS

**Recepción de la materia prima:** Las guayabas procedentes del mercado de los ancianos son recibidas en un área destinada y limpia. En esta etapa, es importante centrarse en características específicas. El color, aroma y textura de la fruta.

**Lavado/Desinfectado:** En esta etapa se elimina la suciedad adherida en los frutos, aplicando una solución detergente y cloro.

**Despulpado:** Cortamos a la mitad el fruto con un cuchillo de cocina para después con ayuda de una cuchara separar la semilla de la pulpa y con un colador de metal y agua eliminar el exceso de pulpa.

**Lavado de semillas:** Una vez separadas las semillas se colocan en un recipiente y se enjuagan con abundante agua hasta quedar libres de residuos de la fruta.

**Deshidratación por horno:** Las semillas obtenidas fueron introducidas en el horno durante 2 horas a una temperatura de 60 ° C, dándoles vueltas cada cierto tiempo para una deshidratación uniforme.

**Molienda:** Con ayuda de una licuadora se depositan en ella todas las semillas deshidratadas y se muelen hasta obtener un polvo fino.

**Tamizado:** Se utilizo un tamiz (30) mm, para separar el polvo fino y obtener un tamaño de partícula más eficiente al mezclarlo.

**Empacado del polvo de semilla de guayaba:** El polvo es depositado en bolsas con cierre hermético.

**Recepción de suero de leche:** El lactosuero procedente de un productor de quesos del municipio de Rizo de Oro, es almacenado en contenedores estériles o limpios en un área inocua.

**Evaluación:** Se estandarizo el proceso con la medición del pH a 5 y a 12 los ° brix.

**Filtración:** Se hizo pasar al suero de leche en una manta cielo, para eliminar los sólidos que se pudieran presenta al momento de su almacenamiento.

**Pasteurización:** Se le realizo la pasteurización a una temperatura de 80°C durante 10 minutos, se dejó enfriar a temperatura ambiente (30° C).

**Homogenización de maltodextrina:** A 500 ml de suero se le agregaron 90 g de maltodextrina, con ayuda de un agitador se revolvió hasta eliminar cualquier grumo.

**Deshidratación por aspersión:** La muestra se hizo pasar por el equipo spray dryer, a una temperatura de entrada de 120°c y una temperatura de salida de 80°c.

**Enfriamiento:** Posteriormente de la deshidratación el producto final se deja enfriar por aproximadamente 10 minutos.

**Empacado del polvo de suero de leche:** El polvo es depositado en bolsas de cierre hermético.

**Mezcla:** En esta etapa el polvo de semilla de guayaba 9 g, el edulcorante 3 g y 8 g del polvo de suero de leche, se mezcla hasta obtener una harina homogénea.

**Concentrado:** Después de haber realizado todas las etapas que se indicaron anteriormente, como producto final obtenemos un concentrado en polvo.

## DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS ANALÍTICAS

### DETERMINACIÓN DE HUMEDAD A.O.A.C. 934.01 (2002).

Para la determinación del contenido de humedad del concentrado en polvo, se utilizó el siguiente procedimiento:

- a) Se colocaron tres charolas de aluminio en una estufa de secado a peso constante (PC) a una temperatura de 60 °C.
- b) se dispuso 5 g de muestra en una charola de aluminio (PI) con peso constante y se esparció dicha muestra.
- c) La bandeja con la muestra se colocó en un horno de secado a 60-65 °C durante 24 horas para evaporar el agua (hasta peso constante).
- d) La bandeja se retiró del horno y luego se colocó en un desecador para permitir que la muestra se enfriara antes de pesar la bandeja que contenía la muestra seca (DP).
- e) Los cálculos se realizaron de acuerdo con la ecuación (1).

$$\%H = \frac{[PI - PF] - [PI - PC]}{PI - PC} \times 100 \text{ Ecuación (1)}$$

Donde: %H= Porcentaje de humedad

PI= Peso de charola con muestra fresca (g)

PF: Peso de charola con muestra seca (g)

PC: Peso de charola sin muestra (g)

### **DETERMINACIÓN DE CENIZAS TOTALES A.O.A.C. 942. 05 (2002).**

Para el contenido de cenizas totales del concentrado en polvo se realizó el siguiente procedimiento:

- a) Los tres crisoles se colocaron en una estufa de secado previamente etiquetada a una temperatura de 60 °C durante 24 horas hasta alcanzar un peso constante.
- b) Luego se pasó a un desecador para pesar (A) y se colocó 1 g (M) de muestra molida en cada crisol.
- c) se carbonizó en una parrilla caliente hasta que no saliera humo, con cuidado de que no prenda fuego.
- d) Se colocaron en una mufla donde se incineraron a una temperatura de 550-600 °C hasta que la ceniza viró de blanca a blanquecina (aproximadamente 3 horas).
- e) Se sacó el crisol, se dejó enfriar en un desecador durante 30 minutos y se pesó el crisol (B).
- f) El cálculo correspondiente se realizó mediante la ecuación (2).

$$\%C = \frac{B - A}{M} \times 100 \text{ Ecuación (2)}$$

Dónde: %C= Porcentaje de cenizas

A= Peso de crisol vacío (g)

B= Peso del crisol con cenizas (g)

M= Peso de la muestra (g)

### **EXTRACCIÓN DE GRASA CRUDA A.O.A.C. 942. 05(2002).**

Para el contenido de grasa del concentrado en polvo se realizó el siguiente procedimiento:

- a) Se Colocó 3 matraces balón con boquilla esmerilada en la estufa de secado a una temperatura de 60 °C, hasta llegar al peso constante (Po).
- b) Se Peso 5 g de muestra seca (Pm) dentro del cartucho y se colocó un tapón de algodón en la boquilla del cartucho, seguido de ello se depositó en la trampa del extractor.
- c) Se Añadió de 2 a 3 sifonadas de hexano en la trampa del extractor y se embonó el refrigerante y se encendió la fuente de calor.
- d) Se Extrajo por 16 horas la grasa una vez transcurrida el tiempo se retiró el cartucho de la trampa y se colocó en la estufa de secado hasta que la muestra evaporara todo el hexano.
- e) Se Colocó en la estufa de secado los matraces balón con muestra de grasa hasta obtener el peso constante.



f) Se realizó los cálculos correspondientes con la ecuación (3).

$$\% \text{Extracto Etéreo (BS)} = \left[ \frac{PF - PO}{PM} \right] \times 100$$

Donde %Extracto Etéreo (BS) = porcentaje de grasa

Pf = peso final

Po = peso inicial

Pm = peso de la muestra.

### **DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA CRUDA A.O.A.C. 954.01 (2002).**

Para determinar el contenido de proteína del concentrado en polvo, se utilizó el siguiente procedimiento:

- a) Se pesaron 0,2-0,1 g de muestra seca sin grasa en un micro matraz Kjeldahl de 30 ml.
- b) Se añadieron a cada matraz 2 g de catalizador Micro Kjeldahl (1,9 g K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 40 mg HgO) y 2 ml de ácido sulfúrico junto con perlas de vidrio.
- c) Se colocaron en el digestor durante 1-1,5 horas (una vez que las muestras quedaron claras, se calentaron por una hora más).
- d) El producto obtenido se transfirió a un aparato de destilación y el matraz se lavó 5-6 veces con agua.
- e) Luego se colocó debajo del borde del condensador un matraz de 125 mL que contenía 5 mL de ácido bórico y 3 gotas de indicador, asegurando que el tubo quedara sumergido en la solución de ácido bórico. Se añadieron 10 ml de solución de tiosulfato de carbonato de sodio y se destilaron.
- f) Se recogieron 50 ml de destilado y se tituló con HCl 0,02N o 0,05N hasta que apareció un color rosa. Se realizó lo mismo sin la muestra (en blanco).
- g) Se realizó los cálculos correspondientes con la ecuación (4 y 5).

$$\% N = 14 * N * V M \times 100 \text{ Ecuación (4).}$$

$$\% PC = \% N * 14.007 \text{ Ecuación (5).}$$

Dónde: %N = Porcentaje de nitrógeno total %

PC = Porcentaje de proteína cruda

V = Volumen de HCL gastado en titular la muestra (mL)

eqN= 14.007 N= Normalidad de HCL (0.01)

M= Peso de la muestra (mg)

Factor: 6.25

### **DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA A.O.A.C. 925.10 (1997).**

La fibra bruta se utiliza como medida del contenido de sustancias no digeribles como celulosa, hemicelulosa y lignina en los alimentos. Este método separa las fibras de las sustancias que son solubles en ácidos y álcalis diluidos. Los minerales insolubles se cuantifican por calcinación y la diferencia indica el contenido de fibra cruda presente.

- a) Se colocan tres papeles filtro etiquetados a peso constante, y se pesaron usando guantes de látex.
- b) Se transfirieron 0.50 g de muestra sin grasa a cada vaso Berselius de 600 mL, se le adicionando 30 mL del reactivo S-K.
- c) Los vasos se colocaron en el condensador de fibra cruda para que hiervan por 30 minutos (girándose periódicamente para evitar que los sólidos se adhirieran a las paredes).
- d) Se filtraron en caliente a través de un embudo Büchner usando el papel filtro a peso constante, enjuagando el vaso con 50-70 mL de agua hirviendo, después se lavó con acetona hasta que se obtuvo la decoloración.
- e) Finalmente, el papel filtro con los residuos se llevaron a la estufa de secado para peso constante, posteriormente se pesaron.
- f) Se realizo los cálculos correspondientes con la ecuación (6).

$\%F = (P1 - P0) / Pm \times 100$  Ecuación (6).

Dónde:

P1: Papel filtro a peso constante (g)

P0: Papel filtro con residuo (g)

Pm: Peso de la muestra (g)

## **DETERMINACIÓN DE HONGOS Y LEVADURAS (NOM-111-SSA1-1994).**

Los hongos y levaduras son omnipresentes en la naturaleza y pueden causar deterioro físico-químico como parte de la flora normal de los alimentos o como contaminantes y en equipos mal desinfectados.

Procedimiento:

- a) Se colocó 1 ml de muestra líquida directa o dilución primaria por triplicado en cajas Petri utilizando una pipeta estéril.
- b) Se vierten 20 ml de agar patata dextrosa acidificado a pH 3,5, se disuelve y se mantiene a 45°C.
- c) El medio se mezcló suavemente sobre una superficie lisa con movimientos de derecha a izquierda, 6 en el sentido de las agujas del reloj, 6 en el sentido contrario a las agujas del reloj y de atrás hacia adelante.
- d) Se esperaba que la mezcla se solidificara dentro de la placa de Petri.
- e) Luego se contaron las colonias en cada placa después de 3 y 4 días de incubación.

## **DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES (NOM-113-SSA1-1994).**

- a) Se Colocó por triplicado en cajas Petri 1 ml de la muestra líquida directa o de la dilución primaria, utilizando para tal propósito una pipeta estéril.
- b) Se vertió de 20 ml de agar de bilis y rojo violeta acidificado a pH 3.5, fundido y mantenido a 45 °C.
- c) El medio se mezcló suavemente sobre una superficie lisa con movimientos de derecha a izquierda, 6 en el sentido de las agujas del reloj, 6 en el sentido contrario a las agujas del reloj y de atrás hacia adelante.
- d) Se esperó que la mezcla en las cajas Petri solidificara.
- e) Posteriormente se procedió a contar las colonias de cada placa después de 3 y 4 días de incubación.

### **SECADO POR ASPERSIÓN (SPRAY DRYER)**

Para el secado por aspersión se utilizó un mini Spray-Dryer (Marca LABFREEZ INSTRUMENTS, Modelo SD - 18A). El secado se trabajó con las siguientes condiciones: se empleó una temperatura estándar de entrada de 120 °C, el aspirador a 100 %, el flujo de entrada de 8mL/min y una limpieza de nariz de aspersión de 5 frecuencias. Para el secado por aspersión se colocaron 500 mL de suero de leche con 90 gramos de maltodextrina en un vaso de precipitado sobre una parrilla de agitación (solución 10,000 rpm) para obtener una mezcla homogénea, luego se hizo pasar la mezcla a través del equipo Mini Spray Dryer, los datos importantes a tomar en cuenta durante el secado fueron la temperatura de entrada (Te) 120°C, grado de alimentación de 8 mL/s y la temperatura de salida (Ts) 80°C.

## DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con el fin de confirmar que el producto en polvo era apto para el consumo humano se realizó una evaluación de las características físico-químicas proximales, microbiológicas y sensoriales, dando como resultados los siguientes datos que se presentan a continuación.

### SELECCIÓN DE LA SEMILLA DE FRUTO DE GUAYABA (*PSIDIUM GUAJAVA* L.).

Se recolectaron 14.33 kilogramos de guayaba al ser despulpadas mediante maceración se obtuvieron 1.553 kilogramos de semilla, las cuales, al ser deshidratadas mediante horno de secado a una temperatura de 60 °C por 2 horas, se redujo a 173.53 gramos, demostrando una pérdida del casi 90 % de su humedad. Y triturar las semillas una licuadora, vez tamizada dio como resultado 145 gramos de materia prima limpia para ser usada en la experimentación.

### ESTANDARIZACIÓN DEL SUERO DE LECHE

Mediante lo observado por Rodríguez et. al., 2020, los resultados de °Brix reportan valores de 6.2, en cuanto al pH los resultados difieren ya que dan como resultado 6.45. Donde también Urribarrí et. al., 2016 y la Norma Para Suero En Polvo (CODEX STAN 2089-1995). reportan que este subproducto debe tener un pH de 5.1, para permitir su uso en la industria, indica que los valores obtenidos mediante el proceso de filtrado, la pasteurización, el pH, los °Brix y el análisis sensorial la materia prima es apta, es decir cumple con los rangos aceptables para su uso.

**Tabla 8. Características del suero de leche como materia prima.**

Parámetros	Suero de leche
pH	5.1
°Brix	6.5
Color	Característico
Olor	Característico

La tabla 8. indica que el pH es de 5.1 clasificando al suero de leche utilizado como neutro, mientras que los °Brix cuenta con 6.5, demostrando así que es una materia rica en azúcares esenciales, para los apartados sensoriales del color y olor denota que sus colores verduscos y aroma láctico fermentado son característicos del subproducto, reafirmando así su aceptabilidad.

## **RENDIMIENTO DEL SUERO DE LECHE CON DIFERENTES GRADOS DE ALIMENTACIÓN**

A continuación, la tabla 8. da a conocer los datos obtenidos del rendimiento del suero de leche hecho pasar por el equipo Spray Dryer en diferentes grados de alimentación. Se realizaron 3 muestras, las cuales se constituyeron de 100 ml de suero de leche más 18 gramos de maltodextrina, donde la única diferencia fue que el grado de alimentación vario en 8 rpm, 9 rpm y 12 rpm.

**Tabla 9. Evaluación del rendimiento del suero de leche.**

<b>Muestras</b>	<b>Suero de leche (mL)</b>	<b>Maltodextrina (g)</b>	<b>Grado de alimentación (L/h)</b>	<b>Rendimiento (g)</b>
M1	100	18	8	4
M2	100	18	9	1
M3	100	18	12	2.5

En la tabla anterior se muestran los resultados obtenidos durante el secado por aspersión del lacto suero en diferentes grados de alimentación, dichos resultados se pudieron ver influenciados por diferentes factores tales como: exceso de aire caliente, diferentes grados de alimentación, exceso de agua en la muestra o una goma que no sea compatible con la materia prima.

En la M1 arrojó un resultado con mayor rendimiento esto debido a que el grado de alimentación es menor lo que permite que la distribución del calor sea más uniforme y pueda pulverizarse mejor la muestra. Cuanto más pequeñas sean las gotas, mayor la superficie y más fácil la evaporación y consecuentemente una mayor eficiencia térmica

En la M2 se pudo observar un decremento en el rendimiento, esto debido al exceso de calor en el tambor, haciendo que el equipo no pudo distribuir con mejor uniformidad el calor en las partículas dando como tal una mayor pérdida.

En la M3 se encontró una leve recuperación en el rendimiento esto pudo ser debido a un periodo de enfriamiento del equipo y al grado de alimentación permitiendo una mayor humedad en el equipo dando una recuperación parcial de la muestra.

### **ESTANDARIZACIÓN DEL CONCENTRADO EN POLVO**

Para llevar a cabo la estandarización del concentrado en polvo se realizaron 3 muestras cada una de ellas con diferentes cantidades de semilla de guayaba, suero de leche y edulcorante (Stevia). En a la M1: se agregó 10 gramos de semilla de guayaba, 6 gramos de suero de leche y 4 gramos de edulcorante, en la M2 : 9 gramos de semilla de guayaba, 8 gramos de suero de leche, 3 gramos de edulcorante y a la M3: 8 gramos de semilla de guayaba, 10 gramos de suero de lache y 2 gramos de edulcorante, diluidas en 250 ml de agua, una vez preparadas dichas muestras se realizó una evaluación física de acuerdo a las cualidades que presento cada una de ellas basándose en el color, olor, sabor y textura siendo elegida con mayor agrado la M2 para posteriormente realizar los análisis físico-químicos, microbiológicos, y una evaluación de análisis sensorial.

**Tabla 10. Estandarización del concentrado en polvo.**

<b>Muestras</b>	<b>Polvo de semilla de guayaba (g).</b>	<b>Polvo de suero de leche (g).</b>	<b>Edulcorante (Stevia) (g).</b>	<b>Agua (ml).</b>
M1	10	6	4	250
M2	9	8	3	250
M3	8	10	2	250

En la tabla 10. Se presentan las diferentes formulaciones que se llevaron a cabo en el proceso de estandarización del concentrado en polvo dando lugar a la M2 con un nivel de agrado mayor.

## ANÁLISIS QUÍMICOS-PROXIMALES DEL CONCENTRADO EN POLVO.

Para obtener los resultados de los análisis químicos proximales del concentrado en polvo se llevó a cabo la determinación del porcentaje de humedad, ceniza, grasa, fibra y proteína.

El valor del porcentaje de humedad del concentrado en polvo presentó un rango de humedad de 4.17% y una desviación estándar de 0.16. La Norma Oficial Mexicana NOM-218-SSA1-2011 sugiere que los polvos para preparar bebidas saborizadas no alcohólicas no deben exceder de 5% de humedad. por tanto, el concentrado en polvo obtenido en este trabajo de investigación cumple con los valores recomendados por esta norma, en ceniza el concentrado en polvo presentó un rango de 7.48% y una desviación estándar de 0.72, para grasa presentó un rango de 1.14% y una desviación estándar de 0.11, esto se debe a que la semilla de guayaba es baja en grasa y a que previamente el suero de leche utilizado fue descremado, en fibra presentó un rango de 16.53% y una desviación estándar de 0.68. Esto indica que la materia prima usada (semilla de guayaba) tienen un alto nivel de comestibilidad favoreciendo al buen tránsito intestinal, el porcentaje de proteína presentó un rango de 8.52% y una desviación estándar de 0.79.

**Tabla 11. Análisis químico-proximal del concentrado en polvo.**

<b>Análisis</b>	<b>Concentrado en polvo.</b>
% humedad	4.17 ± 0.16
% ceniza	7.48 ± 0.72
% grasa	1.14 ± 0.11
% fibra	16.53 ± 0.68
% proteína	8.52 ± 0.79

En la tabla 11. Se pueden observar los diferentes porcentajes obtenidos en los análisis químico-proximal del concentrado en polvo, información que indican que el producto es una buena iniciativa para la reutilización de desechos agroalimentarios como lo son las semillas de la guayaba después del despulpado y el suero de leche que queda como residuo después de la



elaboración de quesos, contribuyendo a la reducción de dichos desechos y aprovechar las propiedades nutrimentales de estos.

## **ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL CONCENTRADO EN POLVO**

### **MOHOS, HONGOS, LEVADURAS Y COLIFORMES TOTALES**

En las tablas 11 y 12. se presentan los resultados de los análisis microbiológicos de hongos, levaduras y coliformes totales las cuales no presentaron alteración o unidades formadoras de colonias (UFC) establecidas por la Nom-243-SSA1-2010 cumpliendo con los requerimientos expuestos. Dichos hallazgos permiten afirmar que el concentrado en polvo se realizó en condiciones higiénicas adecuadas, confirmando que el proceso por el que fue sometido es el indicado para la obtención de un producto inocuo.

El trabajo presentado por (Cobo et. al.,2021) quien obtuvo un valor  $<10$  UFC/g. por lo que los resultados obtenidos cumplen con el límite máximo permitidos para identificar un nivel de buena calidad.

Esta situación es reflejo de la pasteurización previa que se le da al suero y a los procesos por los cuales las materias primas fueron sometidas (deshidratación por horno y secado mediante el equipo spray dryer) dando lugar a la eliminación de la actividad de agua.

**Tabla 12. Análisis microbiológico de hongos y levaduras del concentrado en polvo.**

<b>Análisis</b>	<b>Concentrado en polvo</b>	<b>Nom-243-SSA1-2010</b>
Hongos y levaduras	10 UFC/g Ausencia	500 UFC/g o ml

**Tabla 13. Análisis microbiológico de coliformes totales del concentrado en polvo.**

<b>Análisis</b>	<b>Concentrado en polvo</b>	<b>Nom-243-SSA1-2010</b>
Coliformes totales	Ausencia	$\leq 20$ UFC/g o ml

## ANÁLISIS SENSORIAL

Para llevar a cabo la evaluación sensorial se utilizaron papeletas en las que se les colocó una línea de 10 cm, indicando a los jueces no entrenados probar la muestra e indicar con una X sobre cualquier parte de la línea el nivel de agrado evaluando del 0 al 10. A los 62 participantes se les entregó la muestra, evaluando el grado de aceptabilidad global usando una escala hedónica de 10 puntos (0= me disgusta mucho; 10= me gusta mucho) y el perfil de atributos (sabor, textura, color y olor). Para obtener los resultados de dicha evaluación se llevó a cabo la obtención de la media, arrojando un promedio de 6.374 y una desviación estándar de 2. 589.

En tabla 13. Se representan los datos estadísticos de la evaluación sensorial del concentrado en polvo, indicando que a la mayoría de la población al producto le fue indiferente, debido al tipo de endulzante que fue utilizado ya que la mayoría de los participantes no consumen Stevia y a la textura grumosa que el concentrado en polvo presentó, sugiriendo utilizar otro tipo de molienda para que la bebida tenga buena solubilidad al ser mezclado en agua.

**Tabla 14. Datos estadísticos de la evaluación sensorial del concentrado en polvo.**

Variable	N	N *	Media	Error Est. de la media	Desv. Est.	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Nivel de agrado	62	0	6.374	0.329	2.589	0.000	5.00 0	6.450	8.413	10.000

Los resultados de la evaluación sensorial del presente trabajo hacen semejanza a los descritos por Velázquez et. al., (2016). Quienes formularon y evaluaron sensorialmente bebida con harina de malanga (Colocasia Esculenta) y otros componentes alimentarios, los compuestos fueron evaluados sensorialmente con una prueba de preferencia utilizando una escala hedónica de cinco puntos que van desde: me gusta mucho (5 puntos), me gusta (4 puntos), ni me gusta ni me

disgusta. dichos resultados mostraron que, en la escala hedónica, el grado de preferencia fue que PMAL01, PMAL02 y las formulaciones de referencia puntuaron 3,1-3,5, correspondiente a la escala hedónica. a “ni me disgusta, ni me gusta a me gusta”, comparado con Orjuela et. al., (2014) quienes realizaron un análisis sensorial y fisicoquímico de bebidas en polvo a base de yerba mate (*ilex paraguariensis*) y cassis (*ribes nigrum*), evaluando aceptabilidad global (escala hedónica de 9 puntos) y perfil de atributos: acidez, dulzor, astringencia y aroma (escala punto ideal), donde los resultados fueron parecidos, ya que su muestra liofilizada fue la que presento una media de 5.0 dando a entender que al público de igual manera le fue indiferente.

## CONCLUSIÓN

Hoy en día la industria alimentaria genera infinidad de residuos alimentarios algunos de ellos que afectan al medio ambiente como lo es en este caso el suero de leche ya que son descargados en drenajes llegando a ríos y suelos causando graves problemas de contaminación, es por ello que gracias a los diferentes procesos y tratamientos que se le dio a la semilla de guayaba y al suero de leche se logró obtener un nuevo producto; el cual aparte de brindarnos los nutrientes que como seres humanos necesitamos, estamos contribuyendo a la reducción de las pérdidas de materias primas en la industria alimentaria. Considerando los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos que se le realizaron al concentrado en polvo podemos corroborar que el producto se ajusta a los requerimientos que la NOM-243-SSA1-2010 establece, dando lugar a que este sea apto para el consumo humano, aprovechando todas las propiedades nutritivas de estos productos que la industria alimentaria considera como residuos. En base a los resultados de la evaluación sensorial que se le realizó al concentrado se puede concluir que a la mayoría de los consumidores el producto les fue indiferente, debido a la textura grumosa y al tipo de endulzante que este tenía.

El concentrado en polvo obtenido resultó con 8.52% de proteína, 16.53% de fibra, 1.14% de grasa, 7.48% de ceniza y 4.17% de humedad y cumple con los estándares de calidad microbiana.

## **PROPUESTAS Y/O RECOMENDACIONES.**

1. Para obtener un mayor rendimiento del suero de leche se recomienda trabajar a una alimentación de 8 L/h en el equipo spray dryer.
2. Se recomienda llevar a cabo las buenas prácticas de higiene en la recolección del suero de leche y semilla de guayaba.
3. Se recomienda realizar la evaluación física (pH, °Brix, color, olor) al suero de leche que se utilizará para la elaboración del concentrado en polvo para evitar problemas referidos a los análisis microbiológicos.
4. Implementar procesos que reduzcan la contaminación del ambiente al momento de desechar el suero líquido a drenajes, así como optimizar el producto para beneficio de la industria.
5. Se recomienda utilizar otro tipo de endulzante en el concentrado, ya que la mayoría de los consumidores no consumen Stevia.
6. Se recomienda utilizar otro método de molienda de las semillas de guayaba y un número de tamiz más fino para evitar la textura grumosa de la bebida.

## BIBLIOGRAFIA

**AGUILAR** Bravo Adriana. ALIMENTACIÓN DE BECERROS HOLSTEIN CON SUERO DE LECHE. Tesis (Ingeniero Agrónomo Zootecnista). San Luis potosí: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, facultad de Agronomía. Noviembre 2011. Pág. 4. Disponible en: <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/3455/IAZ1ALI01101.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

**AGUIRRE** Alcalá Rubén Magdaleno, Maldonado Becerra Pedro Luis, Jara Delgadillo Joanna Lizbett, Determinación de las propiedades físico-químicas de la harina de semillas de guayaba (*Psidium guajava*), [En línea], México, 14 de mayo, [Fecha de consulta: 26 de marzo 2023], Disponible en: [https://congresos.cio.mx/memorias\\_congreso\\_mujer/archivos/sesion%203.pdf](https://congresos.cio.mx/memorias_congreso_mujer/archivos/sesion%203.pdf), ISSN 2448-GY5063.

**ALMARIO** Mayor Fanny, Mojica G Paola, Cuéllar Sergio, Montoya Marcela, *Uso del suero de leche en alimentos y sus sustitutos*, [En línea], Noviembre 2013, No. 27, [Fecha de consulta: 26 marzo 2023], Disponible en: [https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/Propiedad%20Industrial/Boletines\\_Tecnologicos/Boletin\\_Suero.pdf](https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/Propiedad%20Industrial/Boletines_Tecnologicos/Boletin_Suero.pdf).

**BALCÁZAR** Reyes Carlos Alberto, Rueda Rojas Carlos Iván. Microencapsulación mediante secado por aspersión de extractos de chile chocolate (*capsicum annum* var. *acuminatum* fingerth). Tesis (Licenciado en ciencia y tecnología de alimentos). Tuxtla Gutiérrez Chiapas: Universidad de ciencias y artes de Chiapas, Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos. Junio 2022. pág. 15.

**BEJARANO** García Guillermo Isaac. Diseño e instalación de riego por aspersión en el cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.) C.V. taiwanesa 1, UNA Managua, 2021. Tesis (Ingeniero agrícola). Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía.

*Boletín tecnológico. Uso del suero de leche en alimentos y sus sustitutos.*

[En línea]. Bogotá, Colombia: Juan Sebastián Cruz Camacho. [Fecha de consulta: 30 de marzo 2023]. Disponible en: [Silva Rubio \(2013\) USO DEL SUERO DE LECHE EN ALIMENTOS Y SUS SUTTTUTOS.pdf](#)

**CAMARGO** Cortés Esmít B, Quiróz Kenia. *Estudio bromatológico de cuatro variables de guayaba (Psidium guajava) localizadas en la Provincia de Chiriquí*, Revista Plus economía. [En línea], Julio-diciembre de 2022, Vol. 10, Núm. 2, [Fecha de consulta: 28 de marzo 2023], Disponible en: <https://jadimike.unachi.ac.pa/bitstream/handle/123456789/749/Plus%20Eco.%20Vol.10%20N.2%20CAMARGO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. ISSN: 2411-0353.

**CALDERÓN** Ramos Alma Deysi, Moreno Lazo Eder Job. Producción de frutos de guayaba (*psidium guajava l.*) variedad Taiwán 1, utilizando diferentes programas de fertilización de n-p-k. Tesis (Ingeniero agrónomo). San salvador. Universidad de el salvador facultad de ciencias agronómicas. Julio de 2009. Pág. 70.

**COBO** Encalada Luis Felipe, Solís Rodas Daniela Angelica. Elaboración de una bebida instantánea a base de suero de leche, pulpa de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) y harina de maíz, mediante secado por aspersión, Tesis (Ingeniero Químico), Cuenca Ecuador: Universidad de cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, 16 de diciembre del 2021, Disponible en: [Cobo Encalada \(2021\) ELABORACION DE UNA BEBIDA INSTANTANEA A BASE DE SUERO DE LECHE, PULPA DE TOMATE DE ARBOL \(SOLANUM BETACEUM\) Y HARIANA DE MAÍZ, MEDIANTE SECADO POR ASPERSION.pdf](#).

**CODEX** Alimentarius. Etiquetado de los Alimentos Preenvasados. CODEX STAN1 2010.

**CRIOLLO** Rojas Nancy Janeth. Evaluación de alternativas silvopastoriles que promuevan la intensificación y recuperación de pasturas degradadas y contribuyan a reducir el impacto ambiental de la actividad ganadera en la Amazonía ecuatoriana al segundo año de establecimiento. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Riobamba – Ecuador. Escuela superior politécnica de Chimborazo, Facultad de recursos naturales. 2013. Pág. 12.

**CUQ**, B., RONDET E. y Abecassis J. (2011). Food powders engineering, between knowhow and science: Constraints, stakes and opportunities. *Powder Technology*. 208: 244– 251.

**DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN**. NORMA Oficial Mexicana NOM-218-SSA1-2011, Productos y servicios. Bebidas saborizadas no alcohólicas, sus congelados, productos concentrados para prepararlas y bebidas adicionadas con cafeína. Especificaciones y disposiciones sanitarias. Métodos de prueba; Norma, [En Línea], México, Diario Oficial de la Federación, 2012, Disponible en: <http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Documents/Normas/218ssa1100212.pdf>.

**ENRIQUES** Rubio Ernesto., NORMA Oficial Mexicana NOM-186-SSA1/SCFI-2002, Productos y servicios. Cacao, productos y derivados. I Cacao. II Chocolate. III Derivados. Especificaciones sanitarias. Denominación comercial. [En Línea], México, Diario Oficial de la Federación, 2002. Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=717815&fecha=08/11/2002#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=717815&fecha=08/11/2002#gsc.tab=0).

**ENRIQUES** Rubio Ernesto, Norma Oficial Mexicana. NOM-218-SSA1-2011, Productos y servicios bebidas saborizadas no alcohólicas, sus congelados, productos concentrados para prepararlas y bebidas adicionadas con cafeína. Especificaciones y disposiciones sanitarias método de prueba en su apartado 2.9, [En Línea], México, Diario Oficial de la Federación, 2003. Disponible en: <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/ssa1/ssa1218p-03.pdf>.

**ESTRADA** Carlos Mario, Rendón Ochoa Juan Felipe, Navia Emilio Eliécer, Londoño Jorge Antonio, Estrada Mesa Eliana María. *Revista encuentro sennova del oriente antioqueño*. [En línea]. noviembre 2018. No. 4. [Fecha de consulta: 31 de marzo 2023]. Disponible en: <https://revistas.sena.edu.co/index.php/Encuentro/article/view/2059/2301>. ISSN: 26652447.

**GAYBOR** Murillo María Verónica. Elaboración de una bebida a base de lactosuero con pulpa de guayaba (*Psidium guajava*). Tesis (máster en alimentos con mención en procesamiento de alimentos). Guayaquil-Ecuador. Universidad de guayaquil, facultad de ingeniería química. 2022. Pág. 6.



**GONZÁLEZ** Valentina. Productos frescos y procesados. [En línea], 8 julio 2015, [Fecha de consulta: 26 de marzo 2023], Disponible en: <https://vdocuments.mx/fichas-tecnicas-frutos.html>.

**GUERRERO** Rodríguez W. J, Gómez Aldapa Carlos, Castro Rosa J., González Ramírez Santos. Caracterización fisicoquímica del lactosuero en el valle de tulancingo, Tesis (ingeniero químico), Guanajuato: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 28 de Mayo de 2010, Disponible en: [Guerrero Rodríguez \(2010\) CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL LACTOSUERO EN EL VALLE DE TULANCINGO.pdf](#).

**HERNÁNDEZ** Rodríguez Roció Angelica. Portal académico CCH. Ciudad de México. Enero 2018. [Fecha de consulta: 1 de abril 2023]. Disponible en: <https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica2/unidad2/conservacionAlimentos/creditos>.

**HIDALGO** Filipovich Rosario, Gómez Ugarte Magaly, David Ángel Escalera Cruz David, Quisbert Díaz Stefany. Armado revista de salud. Beneficios de la guayaba para la salud. [En línea]. Julio-2015. Vol. 10. No. 25. [Fecha de consulta: 30 de marzo 2023]. Disponible en: [http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/pdf/riis/v10n25/v10n25\\_a05.pdf](http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/pdf/riis/v10n25/v10n25_a05.pdf). ISSN: 20756194.

**IGUAL** M. R., Ramires S., Mosquera L.H. y Martínez N. N., (2014). Optimization of spray drying conditions for lulo (*Solanum quitoense* L.) pulp. Powder Technology. 256: 233– 238.

**LEEAMIES** Janet. eHwo en español, [En línea], México, Noviembre 2021, [Fecha de consulta: 28 de marzo 2023], Disponible en: [https://www.ehowenespanol.com/variedades-guayaba-info\\_353976/](https://www.ehowenespanol.com/variedades-guayaba-info_353976/).

**MARTÍNEZ** Martha M, Ortiz Quintero Blanca L, Pérez Gualdrón Clara E, Anzola Velasco Cecilia. Efecto de la pectina extraída de guayaba sobre el perfil lipídico en adultos con diferente condición cardiovascular. Tesis: (Ingeniero en alimentos). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Mayo, 2011. Pág. 2.

**MELGAREJO**, M., 2004. El verdadero poder de las bebidas energéticas. Énfasis alimentación.

**MELJEM** Moctezuma José, NORMA Oficial Mexicana NOM-120-SSA1-1994, Bienes y servicio. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas. Norma [En Línea], México, Diario Oficial de la Federación, 1994. Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4880184&fecha=28/08/1995#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4880184&fecha=28/08/1995#gsc.tab=0).

**MELJEM** Moctezuma José. NORMA Oficial Mexicana Nom-111-ssa1-1994, Bienes y Servicios. Método Para la Cuenta de Mohos y Levaduras en Alimentos. 28 de abril de 1994. Ciudad de México. fecha 15 de agosto de 1994. Disponible en: [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4881226&fecha=13/09/1995#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4881226&fecha=13/09/1995#gsc.tab=0).

**MELJEM** Moctezuma José. Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa. 28 de abril de 1994. Ciudad de México. 15 de agosto de 1994. Disponible en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69536.pdf>.

**MICHELIS** Antonio, Ohaco Elizabeth. *Revista COMUNICACIÓN TÉCNICA*. [En línea]. Julio 2017. No. 84. [Fecha de consulta: 1 de abril 2023]. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_cartilla\\_secado.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cartilla_secado.pdf). ISSN: 16674014.

**MUSET** Graciela Blanca, Castells María Laura. Valoración del lacto suero. [En línea]. 1ª Ed. San Martín: Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI, 2017. Libro digital, PDF. [Fecha de consulta: 30 de marzo 2023]. Disponible en: <file:///C:/Users/W10/Downloads/lactosuero.pdf>. SBN :978-950-532-341-8.

**NARANJO** Arellano Rosmary Tatiana. Elaboración y control de calidad de un suplemento alimenticio en polvo a base de quinua (*Chenopodium quinoa*) y guayaba (*Psidium guajava*) deshidratada. Tesis (Bioquímico farmacéutico). Riobamba – Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. 2012. Pág. 107.

**ORGANIZACIÓN** Panamericana de la Salud (OPS), Pan American Health Organization Nutrient Profile Model. [En línea]. 1ª Ed. Washington, DC. 2016. [Fecha de consulta: 1 de abril

2023]. Disponible en:  
[https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/18622/9789275318737\\_spa.pdf?sequence=9&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/18622/9789275318737_spa.pdf?sequence=9&isAllowed=y). ISBN: 978-92-75-11873-3.

**ORJUELA** Palacio Juliana Marcela, Marino Damián, Zamora María Clara, Lanari María Cecilia. Análisis sensorial y fisicoquímico de bebidas en polvo a base de yerba mate (*ilex paraguariensis*) y cassis (*ribes nigrum*). Tesis (Ingeniero en alimentos). Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecología de Alimentos (CIDCA) Fac. de Ciencias Exactas Universidad Nacional de La Plata, La Plata. Argentina. 2014.

**OSORIO** González C.S, Sandoval Salas, F, Hernández Rosas F, Hidalgo Contreras J.V, Gómez Merino F, Ávalos de la Cruz D. *potencial de aprovechamiento del suero de queso en México*, [En línea], Vol. 11, Núm. 7, julio. 2018, [Fecha de consulta: 26 de marzo 2023], Disponible en: [file:///C:/Users/W10/Downloads/valeria\\_sias,+Journal+manager,+con-15.pdf](file:///C:/Users/W10/Downloads/valeria_sias,+Journal+manager,+con-15.pdf).

**PADILLA** Ramírez José Sául, González Gaona Ernesto, Perales de la Cruz Miguel Ángel. *Nuevas variedades de Guayaba (Psidium guajava L.)*, [En línea], diciembre de 2016, Núm. 42, [Fecha de consulta: 28 de marzo 2023], Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232818/Nuevas\\_Varietades\\_de\\_Guayaba\\_Psidium\\_guajava\\_L.\\_2016.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232818/Nuevas_Varietades_de_Guayaba_Psidium_guajava_L._2016.pdf).

**PAUCAR** Guallichico, Belen Rita. Investigación de las características fisicoquímicas y nutricionales de la especie *Psidium guajava L.* (guayaba) de las variedades latinoamericanas de mayor exportación. Tesis (Química de Alimentos). Quito, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Central del Ecuador, 2022, Pag.25.

**PRECIADO** Saldaña Alejandra M, Ruiz Canizales J, Villegas-Ochoa Mónica A, Domínguez Ávila J. Abraham, González Aguilar, gustavo A, *Aprovechamiento de subproductos de la industria agroalimentaria. Un acercamiento a la economía circular*, [En línea], Vol. 23, No. 2, 30 diciembre 2022, [Fecha de consulta: 26 de marzo 2023], Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/813/81373798002/html/>.

**POVEDA E.** Elpidia. *Revista chilena de nutrición. Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad.* [En línea]. vol. 40, núm. 4, diciembre-, 2013.

[Fecha de consulta: 30 de marzo 2023]. Disponible en: [Elpidia Poveda E. \(2013\) SUERO LACTEO, GENERALIDADES Y POTENCIAL USO COMO FUENTE DE CALCIO DE ALTA BIODISPONIBILIDAD.pdf](#). ISSN: 0716-1549.

**ROCIO** Sanchez Juan, *Revista Química Viva.* [En línea]. Universidad de Buenos Aires 2013. [Fecha de consulta: 1 de abril 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/863/86329278005.pdf>. ISSN: 16667948.

**RINCÓN** Montenegro Laura Catalina, *Aprovechamiento de residuos agroindustriales de fábricas de bocadillo en Colombia,* Tesis (Ingeniera Ambiental), Tunja: Universidad Santo Tomas, Facultad de Ingeniería Ambiental, 2021, Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33249/2021LauraRinc%c3%b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**ROPERO** Osorio Oscar Camilo. *Caracterización de variables morfológicas, físico químicas y nutricionales, del banco de germoplasma de guayaba (Psidium guajava L.) De AGROSAVIA C.I Palmira.* Palmira, Colombia 2020. Tesis (Magister En Ciencias Agrarias). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Pag.33.

**SECRETARIA** de agricultura y desarrollo rural (SADER), *Servicio nacional de inspección y certificación agrícola, generalidades de la red guayaba,* [En línea], Ciudad de México, 01 de agosto de 2017, [Fecha de consulta: 26 de marzo 2023], Disponible en: <https://www.gob.mx/snics/acciones-y-programas/guayaba-psidium-guajava-l>.

**SILVA** Vega Mónica, Bañuelos Valenzuela Rómulo, Muro Reyes Alberto, Esparza Ibarra Edgar, Delgadillo Ruiz Lucía, *Evaluación de semilla de guayaba (Psidium guajava L.) como alternativa en la nutrición ruminal,* [En Línea], Vol. 7, No. 1, Enero-Abril 2017, [Fecha de consulta: 26 de Marzo de 2023], Disponible en: <https://abanicoacademico.mx/revistasabanico/index.php/abanico-veterinario/article/view/134>, ISSN 2448-6132.

**TORRES** Flores Verónica Irene. Determinación potencial nutritivo y funcional de guayaba (*Psidium guajava* L.), Cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) y Camu camu (*Myrciaria dubia* Vaugh). Quito 2010. Tesis (Ingeniera Agroindustrial). Escuela Politécnica Nacional. Pag.31. Quito Perú, Febrero 2010, Disponible en: <https://1library.co/document/zpnkk07y-determinacion-potencial-nutritivo-funcional-psidium-solanum-sessiliflorum-myrciaria.html>.

**TOSCANO** Velasco Miguel Ángel. Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010, Productos y Servicios. Leche, Fórmula Láctea, Producto Lácteo Combinado y Derivados Lácteos. Disposiciones y Especificaciones Sanitarias. Métodos de Prueba. 27 de septiembre 2010. Ciudad de México. Disponible en: [file:///C:/Users/W10/Desktop/ARTICULOS/NOM-243-SSA1-2010\\_lacteos.pdf](file:///C:/Users/W10/Desktop/ARTICULOS/NOM-243-SSA1-2010_lacteos.pdf).

**TUREGANO** Roldan Christian, NORMA Oficial Mexicana NOM-139-SCFI-2012, Información comercial-Etiquetado de extracto natural de vainilla (*Vanilla* spp), derivados y sustitutos. [En Línea], México, Diario Oficial de la Federación, 2002. Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5258389&fecha=10/07/2012#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5258389&fecha=10/07/2012#gsc.tab=0).

**UNIVERSIDAD** Nacional Autónoma de México. Biblioteca digital de la medicina tradicional mexicana. 20 de abril 2009. Disponible en: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=psidium-guajava>.

**VÁZQUEZ** Valdez A. Laura, Diseño de un producto base en polvo para la elaboración de bebidas reconstituidas, Tesis (Título en Ingeniería Bioquímica), Ciudad de México, Instituto Politécnico Nacional, septiembre 2016, 63 p.

**VELÁZQUEZ** Martínez José Rodolfo, Corzo Sosa Carlos Alberto. Aportaciones a las Ciencias Alimentarias. [En línea]. Primera edición. Villahermosa, Tabasco, México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2016. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2023]. Disponible en: [https://archivos.ujat.mx/2017/div\\_daca/publicaciones/APORTACIONES\\_CIENCIAS\\_ALIMENTARIAS.pdf#page=104](https://archivos.ujat.mx/2017/div_daca/publicaciones/APORTACIONES_CIENCIAS_ALIMENTARIAS.pdf#page=104).

**VEGA** Silva Mónica, Bañuelos Valenzuela Rómulo, Muro Reyes Alberto, Esparza Ibarra Edgar, Delgadillo-Ruiz Lucía. *revistas abanico: Evaluación de semilla de guayaba (Psidium guajava L.) como alternativa en la nutrición ruminal*. [En línea]. 23 de enero 2017. Vol. 7. No. 1. [Fecha de consulta: 30 de marzo 2023]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/abanico/av-2017/av171c.pdf>. ISSN: ISSN 24486132.

**WILLIAMS** Zambrano María Belén, Dueñas Rivadeneira Alex Alberto. *La Técnica: Revista de las Agrociencias*. [En línea]. Julio - diciembre 2021. No. 26. [Fecha de consulta: 30 de marzo 2023]. Disponible en: <file:///C:/Users/W10/Downloads/Dialnet-AlternativasParaElAprovechamientoDeLactosuero-8232844.pdf>. ISSN: 2477-8982.

**YAM** Tzec José Antonio, Villaseñor Perea Carlos Alberto, Romantchik Kriuchkova Eugenio, Soto Escobar Martin, Peña Peralta Miguel Ángel. *Una revisión sobre la importancia del fruto de Guayaba (Psidium guajava L.) y sus principales características en la postcosecha*, [En línea], Vol. 19, No. 4, octubre-diciembre. 2010, [Fecha de consulta: 26 de marzo 2023], Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2071-00542010000400012](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542010000400012). ISSN: 2071-0054.



## ANEXO FOTOGRAFICO

Anexo 1. Recepción y pesado de la materia prima.



Anexo 2. Despulpado de la guayaba.





**Anexo 3.** Proceso de deshidratación de la semilla de guayaba.



**Anexo 4.** Molienda y tamizado.





**Anexo 5.** Tratamiento al suero de leche.



**Anexo 6.** Homogenización de la maltodextrina y suero de leche.



Anexo 7. Proceso de secado del suero de leche por el equipo spray dryer.



Anexo 8. Determinación de ceniza del concentrado en polvo.

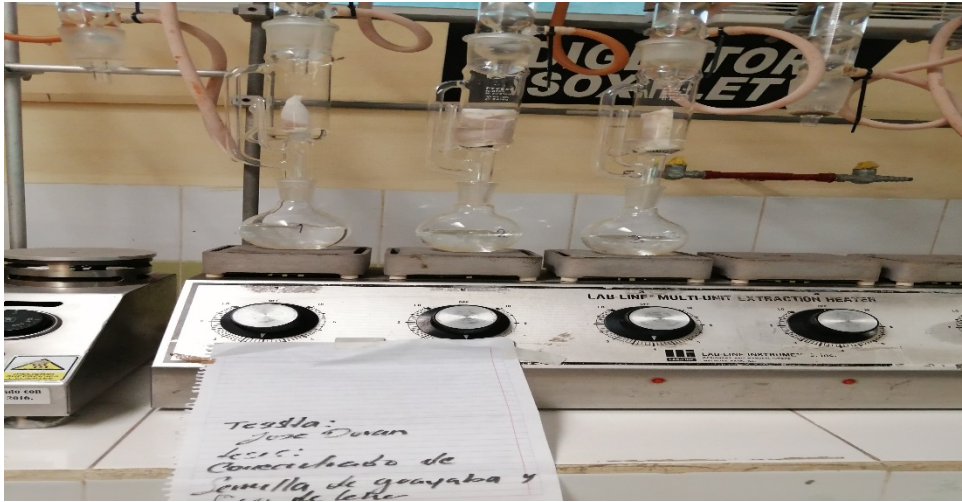


Anexo 9. Determinación de humedad del concentrado en polvo.





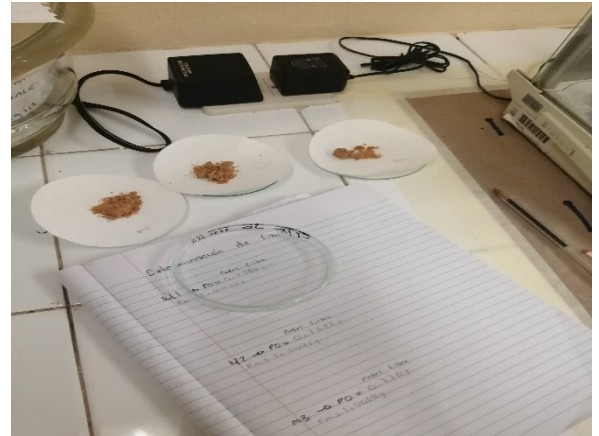
**Anexo 10.** Determinación de grasa del concentrado en polvo.



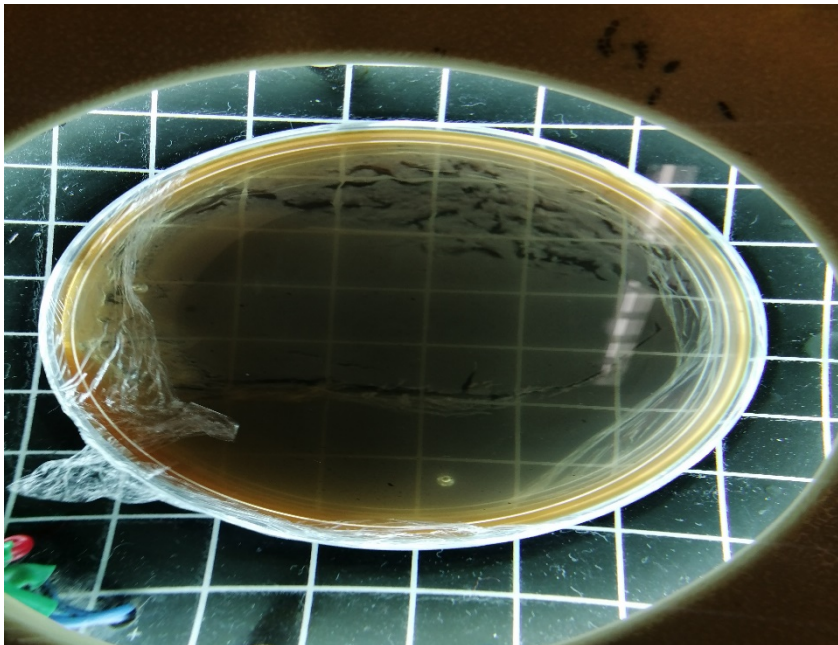
**Anexo 11.** Determinación de proteína del concentrado en polvo.



**Anexo 12.** Determinación de fibra del concentrado en polvo.



**Anexo 13.** Análisis microbiológicos del concentrado en polvo.





Anexo 14. Evaluación sensorial.



Anexo 15. Papeletas de la evaluación sensorial.

Nombre: Lesly Joaquina Hernandez Fecha: 02/02/2023 Serie: \_\_\_\_\_

INSTRUCCIONES: Pruebe la muestra e indique con una "x" sobre cualquier parte de la línea de acuerdo a su nivel de agrado, que se presenta a continuación:

Muestra 162 Gusta Indiferente Disgusta

\_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_

Comentarios: Esta muy dulce

Nombre: Luisa de Jesus Fecha: 02/02/2023 Serie: \_\_\_\_\_

INSTRUCCIONES: Pruebe la muestra e indique con una "x" sobre cualquier parte de la línea de acuerdo a su nivel de agrado, que se presenta a continuación:

Muestra 162 Gusta Indiferente Disgusta

X \_\_\_\_\_

Comentarios: Se ve muy bien - tiene buen sabor