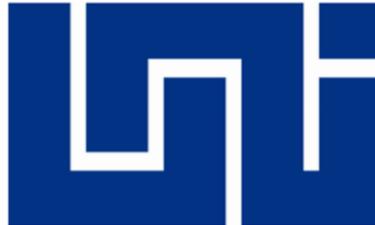


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA



**DESARROLLO DE UNA BEBIDA DE LICOR LÁCTICO CON PULPA DE
PITAHAYA (*HYLOCEREUS UNDATUS*) PARA EL ESCALAMIENTO DE UNA
PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA (PYME).**

TRABAJO DE DIPLOMA PRESENTADO POR

**Br. Geovanny José Sánchez Jaenz
Br. Kiesler Josué Jirón Arcia**

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO**

TUTOR

MSc. Leonardo Antonio Chavarría Carrión

Managua, Nicaragua 2023

Agradecimiento

Primeramente, agradezco a Dios, por brindarme la dicha de la salud, el bienestar físico y espiritual y sobre todo por proporcionarnos todas las facilidades para culminar con nuestros estudios universitarios.

A mi estimado Tutor, MEng. Leonardo Chavarría por todo el esfuerzo y dedicación. Por compartir sus conocimientos y orientaciones. Por inculcar en nosotros, un sentido de seriedad y rigor académico que han sido fundamentales para nuestra formación profesional, ganándose nuestro respeto y admiración, durante todo el período de tiempo que ha durado este proyecto, lo cual nos deja en deuda por todo el apoyo recibido.

Al Ing. Daniel Rojas y Ing. Lucia Gutiérrez, nuestros mejores amigos, compañeros y colegas, quien siempre nos ha brindado su apoyo incondicional, a nivel sentimental y profesional.

A todas aquellas personas, familiares y amigos que de una u otra manera han sido participes de esta tesis, y que han aportado su apoyo moral, comprensión y paciencia para continuar con este arduo trabajo monográfico.

Dedicatoria

A mi abuela Rosario Zuniga y a mi madre Sandra Jaenz, por todo el esfuerzo, amor y apoyo incondicional, durante toda mi formación tanto personal como profesional.

Gracias a ellos, me enorgullezco por haber finalizado mis estudios, y les dedico esta tesis en agradecimiento a todo el seguimiento, sus sabios consejos, motivación y educación recibida durante toda mi vida.

Quiero dedicar y agradecer a mis hermanas Alejandra Jaenz y Daniela Sanchez, por acompañarme en este duro camino, por apoyarme desde principio hasta fin por ser tan buenos y admirables y sobre todo por darme tanto mal y tanto amor.

A mis tías, por haberme dado la oportunidad de formarme en esta prestigiosa universidad y haber sido mi apoyo durante todo este tiempo.

Giovanny José Sánchez Jaenz

Dedicatoria

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Martha Arcia, mi heroína de capa larga, quien, con su fortaleza, sabiduría y amor incondicional me ha guiado en cada paso de mi vida.

Gracias a ella, me enorgullezco por haber finalizado mis estudios, y le dedico esta tesis, ya que este es un triunfo para los dos.

Quiero dedicar y agradecer a mis amigos, por acompañarme en este duro camino, por apoyarme desde principio hasta fin por ser tan buenos y admirables y sobre todo por darme tanto apoyo incondicional.

Riesler Josué Jirón Arcia

Opinión del Tutor

Es de sobrado conocimiento el potencial que tiene Nicaragua para el desarrollo de la Agroindustria, esto se debe a la amplitud y variedad de materias primas que se cultivan en las distintas zonas del país, a eso le sumamos el esfuerzo que han desplegado instituciones de gobierno como el Ministerio de Economía Familiar Comunitaria Cooperativa y Asociativa (MEFCCA) en la generación de propuesta de valor agregado induciendo y asociando a los pequeños productores para que generen sus propios productos, enfocados en este objetivo la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) ha desarrollado diversas estrategias que están encaminadas al apoyo decisivo de estas iniciativas, para que el productor tenga una mejor recuperación económica de las materia primas producidas ya sea desde su parcela así como de sus propios patios.

En este contexto la Pitahaya es un fruto llamativo, con excelentes características nutritivas, pero en su gran mayoría es consumida en forma de refresco o se utiliza como colorante en helados y mermeladas. La propuesta que hacen los Brs. Geovanny José Sánchez Jaenz y Kiesler Josué Jirón Arcia en el ***Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*) para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (PYME)***, está orientado a la proyección de un producto que cale en la diversificación de los productos, con una visión de ampliar la oferta nacional.

Es meritorio señalar el loable empeño puesto por Sánchez Jaenz y Jirón Arcia para la culminación de este trabajo, por lo que señores del jurado esto seguro de sus buenas apreciaciones para que los estudiantes en mención logren culminar con la mejor satisfacción su grado académico y obtengan su título como Ingenieros Químicos.

MEng. Leonardo Antonio Chavarria Carrión
Tutor

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

INDICE GENERAL

<i>Agradecimiento</i>	i
<i>Dedicatoria</i>	ii
<i>Opinión del Tutor</i>	iv
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo General	2
2.2. Objetivo Específico.....	2
III. MARCO TEÓRICO	3
3.1. Generalidades de la Pitahaya	3
3.1.1. Clasificación taxonómica	3
3.1.2. Producción de Pitahaya.....	4
3.1.3. Valor Nutricional	5
3.1.4. Cambios fisicoquímicos de las frutas.....	6
3.2. Diseño y Desarrollo de Productos	6
3.3. Diseño de experimentos.....	10
3.4. Licor de Crema.....	11
3.4.1. Materia Prima	12
3.4.2. Características del Producto Final	15
3.5. Evaluación sensorial de los alimentos.....	16
3.5.1. Atributos sensoriales de la bebida	17
3.5.2. Pruebas Afectivas.....	18
3.6. Aspectos normativos	19
3.7. PYME	19
3.8. Dimensionamiento técnico	20
3.8.1. Análisis de costos	21
IV. METODOLOGIA	22
4.1. Pruebas preliminares	22

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

4.2. Materia Prima para el Procesamiento	22
4.3. Caracterización de la Pitahaya.....	23
4.4. Caracterización de la leche	23
4.5. Proceso de elaboración.....	24
4.5.1. Descripción del Proceso	24
4.6. Formulación del producto.....	29
4.7. Evaluación de las propiedades organolépticas	30
4.8. Características Fisicoquímicas del producto terminado	31
4.9. Verificación de los resultados obtenidos con normas y códigos alimentarios elegidos.	31
4.10. Balance de materia y energía	32
4.11. Propuesta de Equipos y Evaluación de Costos de Producción.....	35
V. DISCUSIÓN DE RESULTADO	37
5.1. Pruebas preliminares	37
5.2. Caracterización de Materia Prima	38
5.2.1. Leche pasteurizada 3%	39
5.2.2. Pulpa de Pitahaya.....	42
5.3. Formulación del producto.....	45
5.4. Evaluación Organoléptica de las Formulaciones	47
5.5. Evaluación Fisicoquímico de la Formulación 3 (Muestra Seleccionada)..	49
5.5.1. Presentación del Producto Final	51
5.6. Cálculos del balance de materia y energía	52
5.7. Propuesta de equipos esenciales para la producción	58
5.8. Estimación de Costos de Producción.....	60
VI. CONCLUSIONES.....	64
VII. RECOMENDACIONES	66
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	67
IX. BIBLIOGRAFÍA WEB	70
X. ANEXO.....	71

INDICE DE FIGURAS

<i>Figuras 1: Aspecto de la Pitahaya</i>	3
<i>Figuras 2: Diagrama de desarrollo de productos alimenticios</i>	9
<i>Figuras 3: Diagrama de Formulación 1</i>	25
<i>Figuras 4: Diagrama de Formación 2</i>	26
<i>Figuras 5: Diagrama de Formulación 3</i>	26
<i>Figuras 6: Diagrama de Formulación 4</i>	27
<i>Figuras 7: Balance de Materia y Energía</i>	32
<i>Figuras 8: Aparición de Grumos</i>	38
<i>Figuras 9: Lactodensímetro</i>	39
<i>Figuras 10: Picnómetro</i>	39
<i>Figuras 11: Determinación de Acidez Titulable de la leche</i>	41
<i>Figuras 12: Medición de pH en la leche</i>	42
<i>Figuras 13: Medición de pH en Pitahaya</i>	44
<i>Figuras 14: Medición de Acidez titulable en la Pitahaya</i>	44
<i>Figuras 15: Determinación de humedad de la pulpa de pitahaya</i>	45
<i>Figuras 16: % de aceptación por atributos</i>	48
<i>Figuras 17: % de Aceptación</i>	48
<i>Figuras 18: Apariencia del Licor Láctico con Pulpa de Pitahaya</i>	51
<i>Figuras 19: Balance de la operación de selección</i>	52
<i>Figuras 20: Balance de la operación de cocción</i>	53
<i>Figuras 21: Balance de la operación de mezclado y homogenizado</i>	55
<i>Figuras 22: Balance de la operación de pasteurizado</i>	55
<i>Figuras 23: Balance de la operación de enfriado</i>	57
<i>Figuras 24: Pitahaya Roja</i>	71
<i>Figuras 25: Almidón de Maíz</i>	71
<i>Figuras 26: Goma Guar</i>	71
<i>Figuras 27: Azúcar</i>	71
<i>Figuras 28 : Alcohol Etilico 96%</i>	72
<i>Figuras 29 : Leche Pasteurizada 3%</i>	72

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

<i>Figuras 30 : Crema Dulce 35%</i>	72
<i>Figuras 31: Esencia de Vainilla</i>	72
<i>Figuras 32: Canela</i>	72
<i>Figuras 33: Diagrama de operaciones para la elaboración del Licor Láctico con Pulpa</i>	82
<i>Figuras 34: Conjunto de fotos de la evaluación</i>	90
<i>Figuras 35: Medición del pH de la F3</i>	91
<i>Figuras 36: Refractómetro</i>	91
<i>Figuras 37: Medición de Densidad con picnómetro</i>	91
<i>Figuras 38: Determinación de viscosidad</i>	91
<i>Figuras 39: Medición de grados alcohólicos</i>	91

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

TABLA

<i>Tabla 1: Taxonomía de la Pitahaya</i>	<i>4</i>
<i>Tabla 2: Departamentos Productores</i>	<i>5</i>
<i>Tabla 3: Composición nutricional.....</i>	<i>5</i>
<i>Tabla 4: Parámetros de control.....</i>	<i>6</i>
<i>Tabla 5: Variación de la composición de los licores de crema.....</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 6: Características Goma Guar</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 7: Características Organolépticas</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 8: Características Fisicoquímico</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 9: Normativas internacionales.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 10: Clasificación Legal de Pequeñas y Medianas Empresas en Nicaragua.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 11: Materia prima principal.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 12: Caracterización fisicoquímicos de la fruta</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 13: Característica fisicoquímicas de la leche</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 14: Formulación del proceso.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 15: Caracterización Fisicoquímicas del Producto</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 16: Resultados y correcciones de densidad</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 17: Resultados de Acidez titulable en la leche pasteurizada</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 18: Acidez titulable y pH de pulpa congelada</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 19: Acidez titulable y pH de pulpa fresca</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 20: humedad de la pulpa de pitahaya</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 21: Formulación de muestra</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 22: Resultados de la evaluación Fisicoquímico</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 23: Verificación del producto final con parámetros internacionales.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 24: Equipos propuestos para la producción de licor láctico con pulpa de Pitahaya</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 25:Costo de materia prima e insumos</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 26:Costos de los equipos propuestos</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 27: Costos de mano de obra.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 28: Resultados de la evaluación Organoléptica Formulación 3</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 29:Resultados de la evaluación Organoléptica Formulación 4.....</i>	<i>87</i>

NOMENCLATURA

Simbología	Significado
°Bx	Grados Brix
°Alc	Grados Alcohólicos
kg	kilogramos
gr	Gramos
Und.	Unidad
mL	Mililitros
L	Litros
°C	Grados Celsius
Pyme	Pequeña y Mediana Empresa
Cp	Capacidad Calorífica (kJ/kg K)
min	minutos
hr	Horas
C	Concentración
V	volumen
MF	Masa de la fruta
MR	Masa del residuo
MP	Masa de la pulpa
ML	Masa de la leche Pasteurizada 3%
MC	Masa de la crema batida 35 %
M_{L+C}	Masa de la combinación de la leche + crema
MA	Masa del alcohol al 96 %
MLL	Masa de licor láctico con pitahaya
MLL_P	Masa del licor láctico con pitahaya pasteurizado
MLL_{PF}	Masa del licor láctico con pitahaya pasteurizado frio

RESUMEN

El trabajo de investigación consistió en desarrollar una bebida alcohólica con base láctea agregándole pulpa de pitahaya, con el propósito de obtener una línea de producción para la elaboración del licor. Para el desarrollo del producto se realizó las siguientes operaciones, que consistió en un proceso secuencial continuo que empezó desde la recepción de la materia prima, lavado y enjuagado, caracterización de la materia prima, pesado, mezclado, homogenizado, pasteurizado, enfriado y embotellado por último el almacenamiento.

Se realizaron 4 formulaciones, cuya variación radicó en el contenido de alcohol del producto final el cual fueron de 14, 16, 18 y 20 °Alc, esto se decidió porque la teoría menciona que este tipo de bebida contiene un rango de 14 a 20 °Alc, posteriormente se determinó, cuál de las formulaciones tuvo mayor aceptación a través de un panel no entrenado, con una evaluación organoléptica, haciendo uso específicamente de una escala hedónica de 5 puntos, el cual se obtuvo como resultados que la formulación más aceptada contienen un 60% de base láctea, 21.25 % de pulpa de pitahaya y un 18.75 % de alcohol etílico al 96%.

A partir de la formulación seleccionada se presentó el proceso productivo a una escala de pequeña y mediana empresa (Pyme), las Pymes son organizaciones que cuentan con poco personal y una producción pequeña con procesos sencillos y generalmente manuales, tomando esto en cuenta, se estableció un volumen de producción de 16.44 kg/día que equivale a 20 botellas de 750 mL por día, esto obtenido mediante los balances de materia y energía. A esto también se le realizó una evaluación fisicoquímica y se hizo uso de normas internacionales, ya que en Nicaragua no existe normas para este tipo de bebida alcohólica, esto se realizó para verificar que el producto cumpla con los parámetros establecidos.

Como culminación, se procedió a proponer los equipos esenciales para elaborar el licor láctico con pulpa de pitahaya, cuantificando los costos de producción, materia prima e insumos, demostrando que la producción de este licor es de bajo costo.

I. INTRODUCCIÓN

La pitahaya (*Hylocereus undatus*) comúnmente conocida como “Fruta del Dragón” es una fruta exótica, cuya reputación se está extendiendo en todo el mundo. Su popularidad se debe principalmente a su aspecto llamativo y sus propiedades nutricionales, en los cuales posee compuestos bioactivos siendo considerada un alimento funcional (Ruiz, Cerna, & Paucar, 2020).

La industria de bebidas ha experimentado un rápido crecimiento en los últimos años ampliando su demanda en diferentes sectores y como respuesta a las necesidades de esos sectores de mercado se han desarrollado los llamados licores cordiales o espirituosos. Dentro de estas bebidas se encuentran las cremas de licor, incluyendo aquellas en las cuales se adiciona extracto de fruta. En Nicaragua, se produce gran variedad de bebidas alcohólicas como cerveza, aguardiente y vinos. Sin embargo, los licores cremosos son productos poco conocidos, por esta razón se propone elaborar esta bebida innovadora para satisfacer la experiencia de los consumidores y aprovechar la producción de frutas nacionales.

Cunningham & Pico (2005), comentan que la producción en serie de los licores lácticos requiere un proceso especial, incluyendo un proceso de homogenización después de terminada la bebida. De no ser así, los resultados serán insatisfactorios, a pesar de ello existen otras causas que provocan defectos en el producto, capaces de afectar su vida de anaquel tales como la separación de las grasas y la formación de geles y precipitados.

Los principios fundamentales para los cuales se llevará a cabo esta investigación radican en llevarle al consumidor que gustan de bebidas alcohólicas y tener la posibilidad de ofrecerles el desarrollo de un nuevo producto la cual es una bebida de licor de crema o licor láctico con pulpa de Pitahaya.

A través de este estudio se determinarán las características fisicoquímicas y organolépticas que deberán cumplir tanto la materia prima como el licor, con el fin de ofrecer un producto de calidad para los paladares más exigentes.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Desarrollar una bebida de licor láctico con pulpa de Pitahaya (*Hylocereus undatus*) por adición de alcohol y homogeneizado, para el escalamiento de una PYME.

2.2. Objetivo Específico

- Determinar la formulación ideal de licor láctico con pulpa de Pitahaya mediante los resultados obtenidos en los análisis organolépticos.
- Realizar una caracterización fisicoquímica del producto para la verificación de su cumplimiento con normativas tales como el código alimentario argentino, Real Decreto 164/2014 de España y NOM-199-SCFI-2017.
- Estimar los costos de los equipos de producción para la puesta en marcha del proceso en una pyme.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Generalidades de la Pitahaya.

Según el MEFCCA (2021), la Pitahaya, también conocida como fruta del dragón, es originaria de América Tropical, siendo México, Centro América y el Caribe los lugares que presentan el mayor número de especies. Es una planta perenne que requiere de soporte, pues su arquitectura impide sostenerse a sí misma por ser planta terrestre trepadora.

Figuras 1: Aspecto de la Pitahaya



Fuente: Anónima

Esta fruta es una rica fuente de colorante natural debido a su alto contenido de betacianinas, que le otorgan un intenso color en la piel y pulpa, los mismos que pueden ir desde tonos rojos a púrpura. A la pitahaya se le atribuyen propiedades nutracéuticas, ya que, se ha evidenciado que además del propósito para colorear, también proporciona beneficios nutricionales adicionales a los consumidores.

3.1.1. Clasificación taxonómica

La pitahaya pertenece a la familia *Cactaceae* y de la cual influye dos géneros, "*Hylocereus*" y "*Selenicereus*". Las variedades más comunes en América son del

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

género *Hylocereus* que cubre alrededor de 16 especies, según INATEC (2018), en Nicaragua se cosecha solo una, el cual se presenta en la tabla 1.

Tabla 1: Taxonomía de la Pitahaya

Taxonomía de la Pitahaya	
Familia	<i>Cactáceae</i>
Género	<i>Hylocereus</i>
Especie	<i>H. Undatus</i>

Fuente: INATEC (2018)

3.1.2. Producción de Pitahaya

La pitahaya es uno de los frutos con mayor producción en los meses de agosto y septiembre, siendo un producto destinado para el consumo nacional y para la exportación, según González B. & González A. (2014), Nicaragua produce alrededor de 6,160 toneladas anuales, y exporta más del 50%, indicando esto como uno de los mayores productores de Centroamérica.

Nicaragua es conocida por su diversidad climática y abundancia de recursos hídricos propicios para la producción de una gran variedad de cultivos. Por ello, muchos de los productos agrícolas del país han logrado posicionarse como los mejores de la región, como es el caso de la pitahaya, cuya industria es la más dinámica de Centroamérica.

En nuestro país se identifican 17 departamentos productores de dicha fruta, siendo Masaya el que ocupa el primer lugar con un total de 62% de áreas sembradas, le sigue Managua con 12% de participación, Chinandega, León y Carazo con 3% de participación, respectivamente (Palacios, 2020).

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Tabla 2: Departamentos Productores

Departamentos productores de Pitahaya			
Departamento	%	Departamento	%
Masaya	61.52	RAAS	1.81
Managua	11.73	Estelí	1.40
Chinandega	3.49	Madriz	1.37
León	3.28	Jinotega	0.42
Carazo	3.15	Río San Juan	0.41
Matagalpa	3.03	Rivas	0.34
Boaco	2.79	Nueva Segovia	0.32
Granada	2.51	RAAN	0.22
Chontales	2.22	TOTAL	100

Fuente: Palacios (2020)

A nivel mundial, los países que se destacan con mayor producción de pitahaya son: Colombia, Nicaragua y México. También existen otros productores de pitahaya tales como: Israel, Guatemala, El Salvador, Italia, Vietnam, Taiwán y Hong Kong; pero las superficies que manejan todavía no son significativas (Palacios, 2020).

3.1.3. Valor Nutricional

La Tabla 3 muestra la composición nutricional de la Pitahaya

Tabla 3: Composición nutricional

Composición de la pitahaya roja por 100g.	
Nutrientes	Contenido
Agua (%)	84.4
Calorías (kcal)	54
Carbohidratos (g)	13.2
Proteínas (g)	1.4
Fibras (g)	0.4
Vitamina B1 o tiamina (mg.)	0.5

Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*) para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)

Nutrientes	Contenido
Vitamina B2 o rivotflabina (mg.)	0.04
Vitamina B3 o niacina (mg.)	0.3
Vitamina C (mg.)	8
Calcio (g.)	10
Hierro (mg.)	1.3
Fosforo (mg.)	29

Fuente: Palacios (2020)

3.1.4. Cambios fisicoquímicos de las frutas

Los cambios fisicoquímicos que pueden experimentar las frutas son provocados principalmente por la maduración, este es un fenómeno bioquímico que provoca alteraciones metabólicas, modificaciones de aspectos y atributos de calidad (Ruiz, Cerna, & Paucar, 2020).

Tabla 4: Parámetros de control

Referencia	<i>Hylocereus Undatus</i>
Peso (g)	406,7 – 556,8
Solidos solubles total (°Brix)	16 - 18
pH	5,72 ± 0,6

Fuente: Ruiz, Cerna, & Paucar (2020)

3.2. Diseño y Desarrollo de Productos

“El diseño de productos es una herramienta que proporciona el conocimiento para dar respuestas a nuevas necesidades de los consumidores, que constituye un proceso creativo, tecnológico y multidisciplinar, orientado a la creación de nuevos productos o rediseño de otros” (PymeRural, 2013).

Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*) para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)

Según la **GUÍA PARA EL DESARROLLO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS (2015)**, existen múltiples razones por las que una empresa decide añadir nuevos productos o servicios a su cartera, como ser:

- ✧ Adecuación a nuevas exigencias de los clientes o consumidores.
- ✧ Identificación de demandas de mercado insatisfechas.
- ✧ Disminución de las ventas.
- ✧ Incorporación de valor agregado a los productos.
- ✧ Uso de materias primas nuevas o poco explotadas.
- ✧ Adaptación a nuevas tecnologías.
- ✧ Mejor aprovechamiento de la infraestructura existente en la empresa.

Existen distintas clasificaciones de alimentos, entre ellas se destacan:

- ✧ Alimentos que aportan beneficios adicionales a la salud: Además de aportar los nutrientes básicos, brindan beneficios adicionales como la prevención o el tratamiento de enfermedades. Ejemplo: productos fortificados, productos enriquecidos, alimentos nutracéuticos.
- ✧ Alimentos dirigidos a determinados segmentos de mercado: Para poblaciones con necesidades nutricionales específicas. Ejemplo: Comida para bebés, comida para deportistas, comida para hipertensos.
- ✧ Alimentos de conveniencia: Son los que facilitan su preparación y consumo. Ejemplo: alimentos pre cocidos o preparados, refrigerados o congelados, con envases fáciles de utilizar y transportar, aptos para calentar en microondas u horno, fraccionados en porciones individuales, etc.
- ✧ Alimentos identificados por su procedencia: Son alimentos preparados que se asocian a una región o a un grupo étnico. Ejemplo: comida china, comida árabe, comida mexicana.
- ✧ Alimentos orgánicos: Son los que se producen bajo un conjunto de procedimientos particulares que buscan minimizar el uso de productos sintéticos. En general se requiere certificaciones especiales para poder

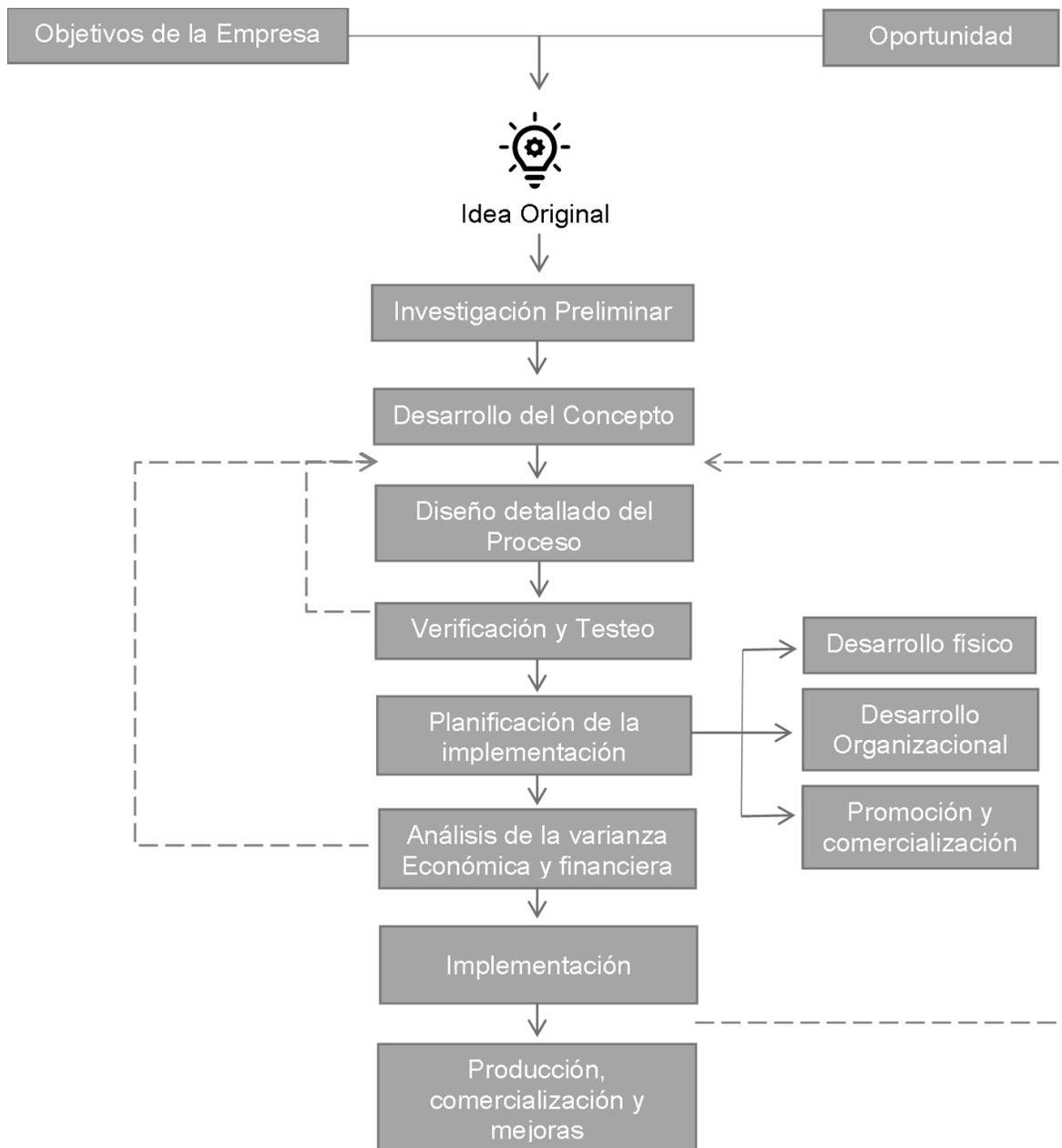
**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

comercializarlos. Ejemplo: frutas y verduras producidas sin pesticidas, herbicidas y/o fertilizantes artificiales.

- ✧ Alimentos de vida útil prolongada: Son alimentos tratados física o químicamente para conservarlos durante un mayor período de tiempo. Ejemplo: deshidratados, congelados, pasteurizados, conservas en lata, dulces, acidificados, fermentado.

El desarrollo de productos no es un proceso lineal, sino que cada resultado que se obtiene sirve para ajustar y mejorar los pasos anteriores. De esta forma se realizan a tiempo los cambios y correcciones que permiten mejorar la idea original y ahorrar tiempos y recursos en el desarrollo de la misma.

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**



Figuras 2: Diagrama de desarrollo de productos alimenticios

Fuente: Pyme Rural (2013)

En este esquema se ofrece una visión más detallada en lo que respecta a un proceso de diseño y desarrollo de productos alimenticios. La etapa de diseño empieza desde la identificación de oportunidades hasta el diseño detallado del producto, la fase de desarrollo inicia una vez se plantean todos los detalles del

producto, este es un proceso práctico y continuo que se repite hasta que se obtenga un producto con las características técnicas y de calidad deseadas.

3.3. Diseño de experimentos

En el campo de la industria es frecuente hacer experimentos o pruebas con la intención de resolver un problema o comprobar una idea; por ejemplo, hacer algunos cambios en los materiales, métodos o condiciones de operación.

En general, se supone que las características de calidad de la mezcla dependen de las proporciones con las que participan los ingredientes y no de la cantidad absoluta de ellos. Entre los objetivos de un experimento con mezclas se encuentran:

- ✧ Determinar cuáles de los ingredientes de la mezcla o interacciones entre ellos tienen mayor influencia sobre una o varias respuestas de interés.
- ✧ Modelar las respuestas de interés en función de las proporciones de los componentes de la mezcla.
- ✧ Usar dichos modelos para determinar en qué porcentaje debe participar cada uno de los ingredientes para lograr que la fórmula tenga las propiedades deseadas.

En general, el objetivo del diseño de experimentos con mezclas es cuantificar la influencia que tienen los diferentes componentes sobre la respuesta, tanto en forma individual como en su acción conjunta con otros componentes. Se trata de modelar esta respuesta para predecirla en cualquier formulación posible, y utilizar los modelos con el propósito de encontrar la composición de la mezcla que proporcione mejores resultados (Pulido, 2008).

3.4. Licor de Crema

Los licores de crema son bebidas que combinan Etanol con materias primas lácteas y otros ingredientes, por su denominación como tal, demandan de un prolongado periodo de vida útil, propiciándose así una amplia oportunidad para la precipitación de la caseína, inducida por el calcio iónico propio de la leche, siendo este uno de los principales problemas que afectan a la vida de anaquel de estos productos (Medina Yungo, 2017).

Según McSweeney & Fox (2003), un licor de crema es “una emulsión del tipo aceite en agua, de pequeñas gotas de grasa, estabilizadas por caseinato de sodio, en una dispersión acuosa conteniendo de 10 a 20% de Etanol y generalmente también sacarosa hasta una concentración de 20%”.

Como se aprecia en la Tabla 5, la composición de los licores de crema puede variar ampliamente.

Tabla 5: Variación de la composición de los licores de crema

Componente	%(p/p)
Grasa de leche	2,5 – 17
Azúcar añadido	15 – 20
Caseinato de sodio	2,0 – 3,5
Sólidos no grasos de leche	1,0 - 1,4
Solidos totales	32 – 42
Etanol	12 – 17
Agua	46 – 51

Fuente: McSweeney & Fox (2003)

3.4.1. Materia Prima

La materia prima utilizada en la elaboración de licores de crema es muy variada, los ingredientes que se describen a continuación son los usados en el proceso.

3.4.1.1. Crema de leche

Se define como crema o nata a la sustancia semisólida y blanco – amarillenta que se acumula espontáneamente en la superficie de la leche entera durante el reposo. Está constituida por los mismos componentes de la leche, que figuran con diferentes porcentajes: menos agua, aproximadamente 50%; más grasas, que llegan al 35%; y el resto distribuido entre caseína, lactosa y otras sustancias (López, 2006).

3.4.1.2. Goma Guar (E412)

La goma guar o guaran es un carbohidrato tipo polisacárido formado por moléculas de glucomanano no digerible. Desde el punto de vista químico es una cadena lineal de manosa que se ramifica a través del azúcar galactosa.

Es el polisacárido de reserva nutricional de las semillas de *Cyamopsis tetragonoloba*, una planta de la familia de las leguminosas. En India esta planta se ha utilizado en la dieta humana durante cientos de años.

En su forma comercial, la goma guar no tiene olor ni sabor y es un polvo de color blanco que, cuando se hidrata, forma una solución espesa. Tiene la capacidad de formar enlaces químicos con el agua, lo que hace posible la transformación a geles a bajas concentraciones. De allí que se use como espesante y estabilizante. Por otra parte, es un carbohidrato no digerible que se incluye dentro de la fibra dietética soluble. En este sentido, una propiedad importante del guaran es su capacidad para retrasar el vaciamiento gástrico y enlentecer la absorción de nutrientes (EcoAndes, 2020).

Dosificación:

Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*) para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)

- ✧ Como estabilizante de emulsiones: al 1 %.
- ✧ Como espesante de emulsiones: hasta el 2,5 %.
- ✧ Como aglutinante en comprimidos: hasta el 10 %.

Tabla 6: Características Goma Guar

Características	Composición y valor	
Organolépticas	Color:	Blanco a amarillento
	Olor:	Característico
	Sabor:	Característico
	Aspecto:	Homogéneo
	Textura:	Polvo
Físico-Químicas	Pureza total:	99.99%
	Humedad:	< 12%
	Sieve:	min 92 % < 200 mesh

Fuente: EcoAndes, (2020)

3.4.1.3. Almidón de maíz nativo

El almidón de maíz es un polímero de la dextrosa constituido por cadenas de amilopectina y amilosa. Esta última es la que le imparte la propiedad de formar gel al cocinarse. El almidón o fécula de maíz es un producto de grado alimenticio que ofrece una gran diversidad de aplicación a un bajo costo pudiendo clasificar los mismos en 2 grandes grupos: alimentarios e industriales.

Se emplea principalmente como agente estabilizante, espesante, aglutinante y gelificante; Tiene la propiedad de prolongar la vida útil de los productos donde se aplica, de forma totalmente natural y sin aditivos (Adisa, 2020).

Tabla 7: Características Organolépticas

Características Organolépticas	
Aspecto	Homogéneo Polvo fino
Color	Blanco ligeramente amarillo
Olor	Característico
Sabor	Característico no desagradable

Fuente: Adisa, (2020)

3.4.1.4. Azúcar

Todos los carbohidratos están compuestos por monosacáridos, moléculas que se unen para formar los diversos azúcares de la dieta, los cuales comprenden a la glucosa, una parte del azúcar de mesa, la fructosa, que es el azúcar de las frutas y la galactosa, que es una parte de la azúcar conocida como la lactosa y que encontramos en la leche.

La FAO y la OMS aconsejan el consumo del azúcar a 10% del total de calorías (energía) consumidas al día, considerando esto como ingesta recomendable y moderada (Azúcar, 2019).

Entre los azúcares evaluados en licores de crema, tanto individualmente como en combinación, se encuentran la fructosa, la sacarosa, la glucosa, la maltosa y el sorbitol. Estos azúcares aportan dulzor e imparten otros atributos sensoriales, además de afectar la percepción bucal de intensidad alcohólica. Se ha encontrado reportado que la sustitución de sacarosa por sorbitol en los licores de crema aumenta la vida de anaquel del licor de manera similar a cuando se controlan los niveles de calcio iónico (Prieto, Valls, & Martin, 1999).

3.4.1.5. Alcohol

El principal componente de las bebidas alcohólicas es el Etanol o alcohol etílico, que tienen diferente concentración según su proceso de elaboración.

Las bebidas alcohólicas pueden ser:

- ✧ Fermentadas: vino, cerveza y sidra. Estas bebidas tienen una graduación entre los 4° y los 15°. Se producen por la fermentación de los azúcares o de los cereales.
- ✧ Destiladas: son el resultado de la destilación de las bebidas fermentadas, por lo que tienen mayor concentración de alcohol. El orujo, el pacharán, el vodka, el whisky, el ron, el brandy o la ginebra tienen entre 40° y 50°.

Como fuente de alcohol se puede utilizar alcohol neutro o diversos licores. Por lo general, se agrega algún licor específico de la región o algún licor en función al mercado, tal como Whisky escocés o Whisky irlandés, Coñac, Brandy, Tequila, Ron, entre otros. (W. BANKS, 1982). Aunque se pueden preparar licores de crema con contenidos de Etanol dentro del rango entre 12 y 17 %, recomiendan que el contenido sea cercano a 14 % o mayor, con el fin de prevenir deterioro microbiano.

3.4.2. Características del Producto Final

Todo alimento debe cumplir con una serie de parámetros que satisfagan a los consumidores, este conjunto de características es lo que conocemos como calidad.

Agudelo (2015), desarrollo de un licor de crema con sabor a curuba (*Passiflora mollissima*), en los que sus parámetros de calidad obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 8: Características Fisicoquímico

Análisis	Resultados
pH	6.37
Grados Brix	32 °Brix
Densidad	1.08 g/cm ³
Grados Alcohólicos	14
Viscosidad	87,6 Cp

Fuente: Agudelo (2015)

3.5. Evaluación sensorial de los alimentos

La calidad de un alimento está determinada por diferentes aspectos: cantidad y calidad de los nutrientes que lo contienen y la calidad y seguridad sanitaria. Sin embargo, lo que determinará la aceptación o rechazo del mismo está relacionado con la percepción subjetiva del consumidor, es decir aspectos ligados a la preferencia del color, sabor, textura, consistencia, presentación, etc. del producto. Por esto es importante que al introducir un alimento al mercado o cambiar algún aspecto del mismo realizar pruebas sensoriales al grupo al cual va dirigido el alimento (Domínguez, 2007).

Al consumir un alimento se estimulan diferentes sentidos:

- ✧ Estímulos visuales: color, forma, brillo del alimento.
- ✧ Estímulos táctiles percibidos con la superficie de los dedos y el epitelio bucal: características rugosas, suaves, ásperas, líquidos, geles, jugosos, fibroso, grumoso, harinoso, grasosos, etc.

Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*) para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)

- ✧ Estímulos olorosos percibidos por el epitelio olfativo: aromático, fétidos, ácido
- ✧ Estímulos auditivos: crujientes, burbujeante
- ✧ Estímulos gustativos percibidos por las papilas gustativas: dulce, salado, agrio, ácido.
- ✧ La evaluación sensorial también nos proporciona información sobre la calidad de los alimentos evaluados y las expectativas de aceptabilidad de parte del consumidor.

Según Watts & Ylimaki (1992), el análisis sensorial es una ciencia multidisciplinaria en la que se utilizan panelistas humanos que utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios, y de muchos otros materiales. No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos. El análisis sensorial es aplicable en muchos sectores, tales como desarrollo y mejoramiento de productos, control de calidad, estudios sobre almacenamiento y desarrollo de procesos.

3.5.1. Atributos sensoriales de la bebida

3.5.1.1. *Color y apariencia*

El producto deberá presentar un color natural, con un aspecto liso, este color natural puede ser blanco brillante o el color a nata ligero, esto varia si se le agrega un colorante o fruto que tiña la bebida, en la cual debe de presentar una tonalidad uniforme.

3.5.1.2. *Sabor*

Poseerá un sabor agradable, suave y deberá ser libre de sabores indeseables, al igual si se le agregara algún fruto este debe de estar en buenas condiciones para no alterar el sabor del producto final.

3.5.1.3. Consistencia

Deberá ser ligeramente viscosa, uniforme, sin presencia de grumos, y fácilmente de ingerir.

3.5.2. Pruebas Afectivas

Las pruebas afectivas o hedónicas se refieren al grado de preferencia y aceptabilidad de un producto. Este tipo de pruebas nos permiten no sólo establecer si hay diferencias entre muestras, sino el sentido o magnitud de la misma. Esto nos permite mantener o modificar la característica diferencial.

Dentro de las pruebas afectivas o hedónicas podemos encontrar: pruebas de preferencia (preferencia pareada y categorías de preferencia) y pruebas de aceptabilidad.

Muchas veces se confunden el término preferencia con aceptabilidad, sin embargo, son terminologías diferentes. Aceptabilidad se refiere al grado de gusto o disgusto de una persona sobre un producto. Se basa en una escala de medición de una persona y su comportamiento. Mientras que preferencia se refiere a la elección entre varios productos sobre la base del gusto o disgusto.

Generalmente se requieren entre 75 y 150 panelistas por prueba, los cuales son reclutados por ser usuarios del producto. A ellos se les llama panel no entrenado, por no poseer ningún entrenamiento en la degustación de alimentos.

Las pruebas de aceptabilidad son usadas para identificar las características de un producto, por ejemplo: la aceptabilidad del sabor, color, consistencia, grado de dulzor, entre otras. Estas se pueden realizar incluso ante situaciones adversas en el ambiente, es decir se pueden realizar en el hogar, en ambientes no especialmente diseñados para la prueba (Domínguez, 2007).

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

3.6. Aspectos normativos

En Nicaragua no hay normativas que regulen este tipo de bebida, la cual es “Licor de crema o Licor láctico”, por ende, se utilizó normativas internacionales para el control de requisitos específicos de esta bebida. La Tabla 9 resume estas normativas:

Tabla 9: Normativas internacionales

Autoridad	Reglamentación	Título
Dpto. de Salud Pública	Código alimentario de Argentina	Bebidas espirituosas, alcoholes, bebidas alcohólicas destiladas y licores
Boletín oficial del estado	Real Decreto 164/2014	Normas complementarias para la producción, designación, presentación y etiquetado de determinadas bebidas espirituosas
México	NOM-199-S CFI-2017	Bebidas alcohólicas- Denominación, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba

Fuente: Elaboración Propia

3.7. PYME

Una de las definiciones claves dentro del ámbito de las micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes) es el tamaño de las empresas. Tradicionalmente, la clasificación de éstas se hace de acuerdo con el número de empleados (Van der Kamp, 2006).

Tabla 10: Clasificación Legal de Pequeñas y Medianas Empresas en Nicaragua

	Micro	Pequeña	Mediana
Número total de trabajadores	1 - 5	6 - 30	31 - 100
Activos totales (córdobas)	Hasta 200 millón	Hasta 1.5 millones	Hasta 6.0 millones
Ventas totales Anuales (córdobas)	Hasta 1 millón	Hasta 9 millones	Hasta 40 millones

Fuente: (Urcuyo, 2012)

3.8. Dimensionamiento técnico

El dimensionamiento técnico define la lógica de transformación de la materia prima, en esta etapa se estudia la información disponible de pasos anteriores como los balances de materia, las condiciones de operación, las especificaciones del producto terminado, entre otros aspectos, para determinar la capacidad de producción, los equipos necesarios, el número de unidades operacionales, el modo de interacción entre ellas y la distribución en la línea de producción.

Por lo tanto, el dimensionamiento comprende los siguientes aspectos para su desarrollo:

- ✧ Materia prima e insumos: materiales necesarios para la elaboración del respectivo producto y que contienen las características deseadas y exigidas por el producto final, así como por el consumidor.
- ✧ Maquinaria y equipos: nivel tecnológico acorde al producto y cantidad de producción.

Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*) para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)

- ✧ Mano de obra: determina la cantidad de personas, así como el nivel de conocimientos y habilidades que más se adapten a las necesidades de cada una de las etapas de procesamiento.
- ✧ Proceso de transformación: influencia de la metodología y las etapas sucesivas sobre la conservación de las materias primas e insumos, así como los factores que perjudican o benefician dicha conservación (Pérez, 2013).

3.8.1. Análisis de costos

Según PymeRural, (2013), tiene como objetivo que el análisis de costos es proporcionar los elementos necesarios para determinar el costo unitario del producto, tanto la materia prima y equipos necesarios a utilizar, a la vez Garache, (2012) menciona que los costos de producción, están directamente relacionados al análisis económico, el cual pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización de la PYMES.

Se determina los costos de producción por los siguientes elementos:

- ✧ Materia prima
- ✧ Mano de obra directa
- ✧ Mano de obra indirecta
- ✧ Costos de los insumos

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

IV. METODOLOGIA

La etapa formulación de la presente investigación se realizó en el Laboratorio de Operaciones Unitarias, mientras que la caracterización de materia prima y producto terminado se llevó a cabo en el Laboratorio de Alimentos, ubicados en el Recinto Universitario Simón Bolívar (RUSB) de la Universidad Nacional de Ingeniería, Managua.

4.1. Pruebas preliminares

Se realizaron pruebas preliminares para mejorar el aroma de la bebida con aromatizantes como Canela, vainilla y esencia de vainilla, de esto se eligió el aromatizante que más beneficio a la bebida, al igual se verifico el método para obtener mejores resultados.

4.2. Materia Prima para el Procesamiento

En la siguiente tabla se presenta la materia prima usada para el proceso del licor láctico con pulpa de Pitahaya, en el anexo A se muestran las ilustraciones de cada materia prima:

Tabla 11: Materia prima principal

Materia Prima	Función	Proveedor
Pulpa de Pitahaya	Saborizante y colorante	Mercado de Granada
Crema de leche 35%	Saborizante y espesante	Supermercado
Leche pasteurizada 3%	Saborizante	Supermercado
Goma Guar	Emulsionante	Distribuidora Mayorga
Almidón de Maíz nativo	Estabilizante	Distribuidora Mayorga
Etanol al 96%	Medio Alcohólico	Distribuidora Mayorga
Azúcar	Edulcorante	Supermercado
Esencia de vainilla	Saborizante y aromatizante	Mercado Granada
Botellas y corchos	Envase	Distribuidor independiente

Fuente: Elaboración Propia

4.3. Caracterización de la Pitahaya

El análisis de las propiedades fisicoquímicas en alimentos es uno de los aspectos importantes para el control de la calidad, por medio de estos se asegura que cumplan con las características y composición que se espera de ellos y así evitar que afecte el producto final. En la tabla 12 se describen los análisis que se realizaron a la Pitahaya.

Tabla 12: Caracterización fisicoquímicos de la fruta

Características	Determinación	Método
Física	Textura	Tacto
	Aspecto de la fruta	Visual
	Color de la pulpa	Visual
Química	%Humedad	Calentamiento
	Brix	Refractómetro
	pH	Potenciometría
	Acidez titulable	Valoración

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de acidez titulable se le realizó con tres frutas de pitahayas frescas y tres muestras de pitahaya congelada, esto para ver la variación que esta presentó, ya que como se sabe esta fruta es de temporada, se tendrá que almacenar la pulpa en congeladores, la pulpa congelada se tuvo en congelación por 6 meses aproximadamente.

4.4. Caracterización de la leche

En este apartado se presentan los parámetros para la caracterización fisicoquímica de leche que se usó en el proceso del licor de crema.

Tabla 13: Característica fisicoquímicas de la leche

Análisis	Metodología
Acidez Titulable	Valoración
Densidad	Densímetro
pH	Potenciometría

Fuente: Elaboración Propia

4.5. Proceso de elaboración

4.5.1. Descripción del Proceso

4.5.1.1. Recepción e inspección de materia prima

Para ser procesada, la fruta debe estar en su punto de madurez adecuado para el consumo y en buenas condiciones, separando las frutas que contengan defectos como magulladuras u otros daños causados por su transporte, tales como la presencia de hongos, mohos, ataques de insectos. Al finalizar se debieron archivar los resultados obtenidos para tener una base de datos para tener un mayor control.

4.5.1.2. Lavado y enjuagado

Esta etapa tuvo como objetivo remover toda materia extraña como suciedad, hojas y reducir la cantidad de microorganismos que se encuentran en la superficie del fruto, así como, posible presencia de pesticidas. Esta se lavó con abundante agua y con la ayuda de un cepillo, luego se procedió a sumergirla en agua con cloro por un periodo de 4 minutos, por último, se le retiró el cloro que quedó adherido a la superficie de la fruta con abundante agua.

4.5.1.3. Análisis de materia prima

Se realizaron análisis de calidad para verificar el estado de la materia prima, esto se realizó para evitar la elaboración del producto con una materia prima que no brinde las características esperadas, para la pulpa de Pitahaya, los análisis fueron

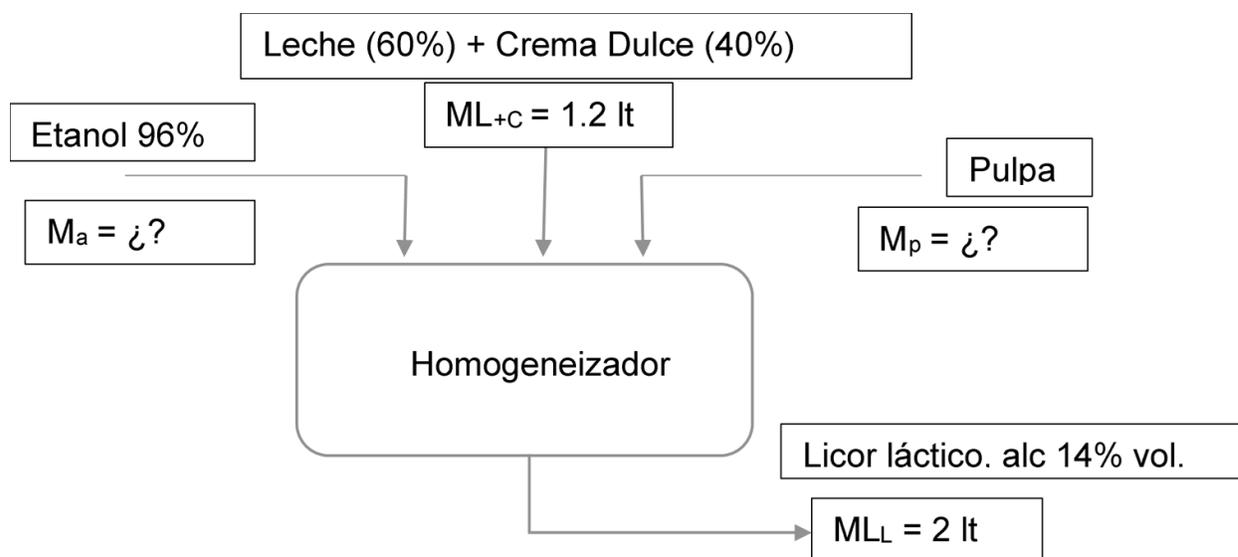
**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

acidez, pH, humedad y grados brix, mientras que, para la leche fueron acidez, densidad y pH, cada uno de los procedimientos de los análisis realizados están situados en el anexo B.

4.5.1.4. Pesado

Se realizaron los cálculos de las cantidades que se debe de tener cada formulación, una vez obtenido estos valores se procedió a pesar las cantidades correspondiente para la elaboración del licor láctico con pulpa de pitahaya, a continuación, se muestra los cálculos por cada formulación.

Formulación 1



Figuras 3: Diagrama de Formulación 1

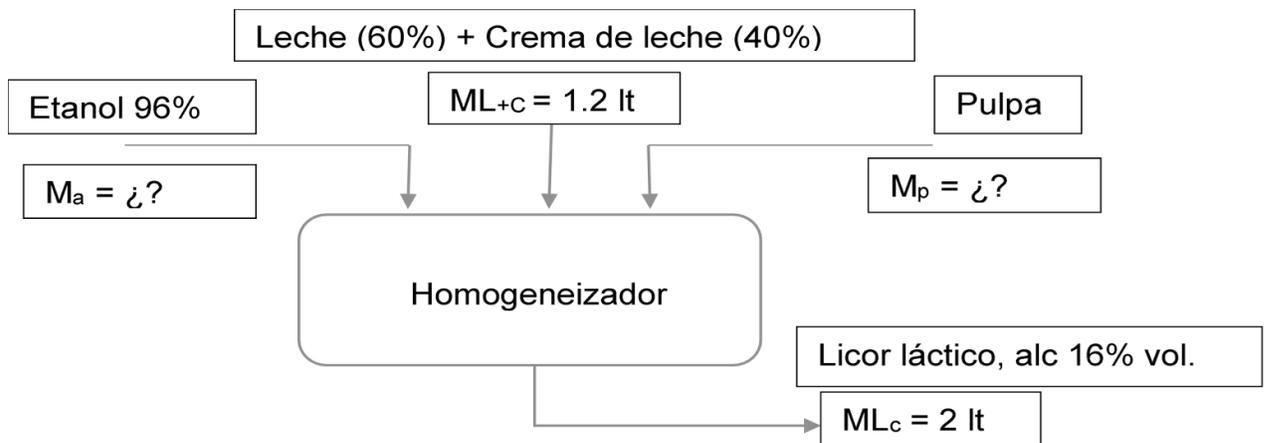
Fuente: Elaboración Propia

Etanol 96%
 $C_1 * V_1 = C_2 * V_2$
 $(96) * V_1 = (14) * (2)$
 $V_1 = 0.292 \text{ lt}$

$M_a + M_{L+c} + M_p = M_{Lc}$
 $(0.292 + 1.2 + M_p = 2) \text{ lt}$
 $M_p = 0.508 \text{ lt}$

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (hylocereus undatus)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Formulación 2



Figuras 4: Diagrama de Formación 2

Fuente: Elaboración Propia

Etanol 96%

$$C_1 * V_1 = C_2 * V_2$$

$$(96) * V_1 = (16) * (2)$$

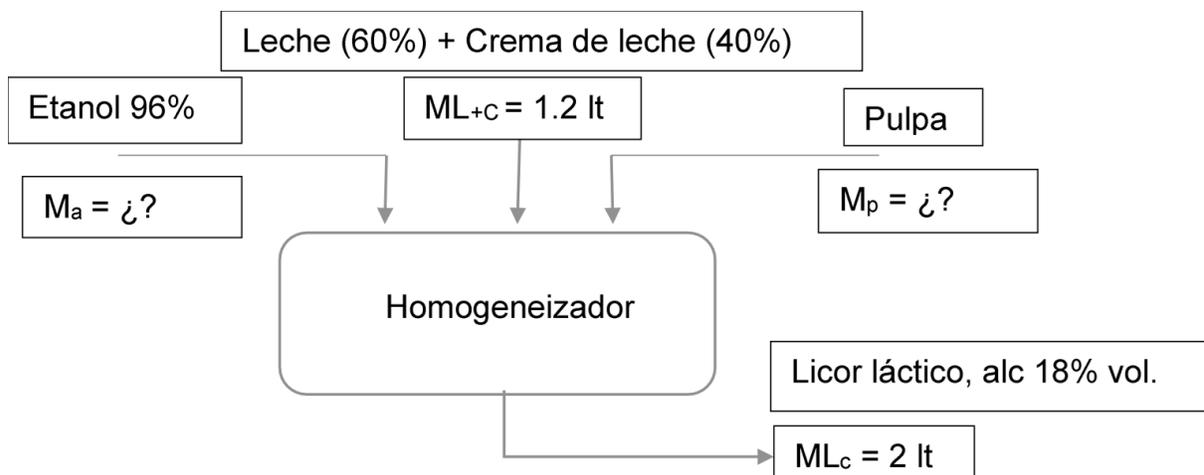
$$V_1 = 0.33 \text{ Lt}$$

$$M_a + ML_{+c} + M_p = ML_c$$

$$(0.33 + 1.2 + M_p = 2) \text{ Lt}$$

$$M_p = 0.47 \text{ Lt}$$

Formulación 3



Figuras 5: Diagrama de Formación 3

Fuente: Elaboración Propia

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Etanol 96%

$$C_1 * V_1 = C_2 * V_2$$

$$(96) * V_1 = (18) * (2)$$

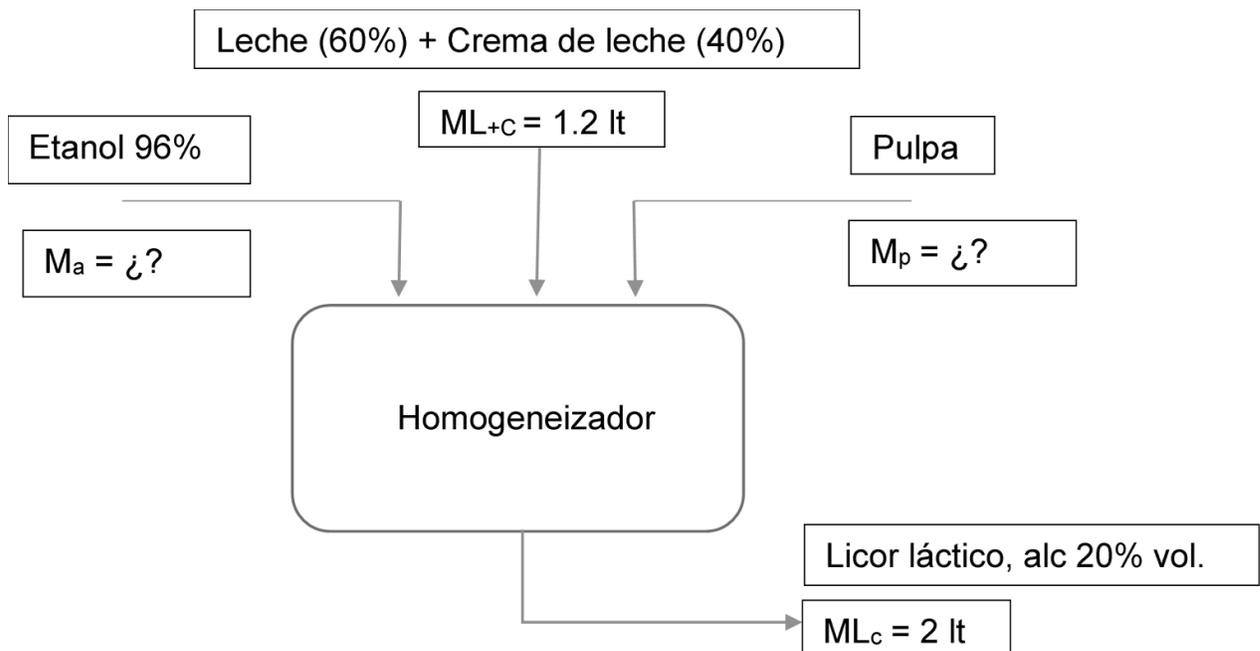
$$V_1 = 0.375 \text{ lt}$$

$$M_a + M_{L+C} + M_p = M_{L_c}$$

$$(0.375 + 1.2 + M_p = 2) \text{ lt}$$

$$M_p = 0.425 \text{ lt}$$

Formulación 4



Figuras 6: Diagrama de Formulación 4

Fuente: Elaboración Propia

Etanol 96%

$$C_1 * V_1 = C_2 * V_2$$

$$(96) * V_1 = (20) * (2)$$

$$V_1 = 0.417 \text{ lt}$$

$$M_a + M_{L+C} + M_p = M_{L_c}$$

$$(0.417 + 1.2 + M_p = 2) \text{ lt}$$

$$M_p = 0.383 \text{ lt}$$

4.5.1.5. Cocción

Se mezcló la leche pasteurizada con un contenido de grasa del 3% y la crema de leche o crema batida con canela, en el proceso para una Pyme se utilizó una marmita mezcladora y calentadora, ya que se debe mezclar a temperatura constante de 70°C.

A esto se le adiciono almidón de maíz disuelto en una proporción 1:5, por cada 1 gramo de almidón, 5 mL de agua a temperatura ambiente y la esencia de vainilla, la cual se le incorporó a la combinación de lácteos.

4.5.1.6. Mezclado y homogenizado

La goma guar se disolvió con agua tibia con una agitación constante, para la disolución de la goma se ocupó una proporción 1:10, por cada 1 gramo de goma guar, 10 mL de agua tibia, una vez que se obtuvo se le agrego a la combinación de lácteos. A esto se le adiciono el azúcar, se mezcló por 10 min hasta alcanzar homogeneidad. En el transcurso de los 10 min se le adiciono el alcohol etílico al 96%. Para finalizar se agregó la pulpa de pitahaya, una vez que se agregó este último ingrediente se mezcló por 5 min más hasta que alcanzo homogeneidad.

El propósito de la homogenización es desintegrar y dividir finamente los glóbulos de grasa en la leche y así se consiguió un producto uniforme, evitando que la grasa se separe del resto de los componentes y ascienda hacia la superficie por su menor peso, lo que provocara romper los glóbulos de grasa que se dividen en otros de menor diámetro, a nivel de laboratorio el mezclado y homogenizado se realizó con una licuadora.

4.5.1.7. Pasteurizado

Se pasteurizo nuestro licor por 30 segundos a una temperatura de 65 °C por debajo del punto de ebullición del alcohol etílico que es de 79 °C, esto con el fin de hacer

Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*) para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)

que el producto sea seguro para el consumo, para aumentar su vida útil y para eliminar los posibles microorganismos resistentes al medio alcohólico, cabe mencionar que, a nivel de laboratorio la pasteurización se realizó en un recipiente metálico y el mechero.

4.5.1.8. Enfriado y embotellado

Luego de que se obtuvo la bebida homogenizada y pasteurizada, se enfrió a una temperatura de 25 °C para luego embotellar el licor láctico con pulpa de Pitahaya en su respectiva presentación.

4.5.1.9. Almacenamiento

El producto se almacena en un lugar fresco para una mejor preservación, este tipo de licores debe de ser envasado en botellas de vidrio oscuro, esto para evitar que el producto sufra alteración en sus cualidades y el sabor.

4.6. Formulación del producto

En la tabla 14 se muestra las cantidades usadas en cada formulación de Etanol al 96%, crema + leche y de pulpa de Pitahaya. El procedimiento y el cálculo de las formulaciones usada se realizó partiendo de los resultados obtenidos de la investigación de Agudelo, (2015) con la diferencia que las formulaciones que se propuso en esta investigación se basaron en el grado alcohólico del producto final, partiendo de la teoría que menciona que estos tipos de licores contienen un grado alcohólico de 10 a 20, con preferencia que sea igual o mayor a 14 para evitar la degradación y crecimiento microbiano. Solo se realizaron una muestra por formulación sin replicas esto porque se estaba comprobando.

La base láctica le aporta a la bebida un sabor agradable y textura aterciopelada, al ser un licor láctico debe predominar, por eso se propuso que la cantidad de crema de leche y la leche sean una constante, el producto final mantuvo un contenido de

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

grasa del 16%, usando como referencia la tabla 5 obtenida de McSweeney & Fox, (2003) en su investigación.

El cálculo de contenido de grasa se encontró de la siguiente manera, a como indica McSweeney & Fox, (2003).

$$\%Grasa = \frac{\%grasa(crema) * cantidad + \%grasa(leche) * cantidad}{Cantidad\ de\ bebida}$$

$$\%Grasa = \frac{35\% * 480\ mL + 3\% * 720\ mL}{1200\ mL} = 16\ \% \text{ grasa}$$

Tabla 14: Formulación del proceso

Formulación	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Etanol 96%	14.6 %	16.5 %	18.75 %	20.85 %
Pulpa	25.4 %	23.5 %	21.25 %	19.15 %
Leche 3% + Crema de leche 35%	60%	60%	60%	60%
Total	100 %	100 %	100 %	100 %

Fuente: Elaboración Propia

4.7. Evaluación de las propiedades organolépticas

La evaluación organoléptica se realizó con un total de 75 panelistas no entrenado de diferente sexo y edad, los resultados se midieron por medio de los atributos de color, olor, sabor y consistencia, a través de prueba de gustación con una escala hedónica, empleando un formato por cada prueba, esto con el fin de obtener información de aceptación y/o rechazo y así poder determinar la formulación más aceptada.

Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*) para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)

Una vez seleccionada la formulación óptima que se obtuvo de la evaluación organoléptica se realizaron la caracterización fisicoquímica con esto se tendrá un registro el cual servirá como base de referencia para este producto.

4.8. Características Fisicoquímicas del producto terminado

A la formulación ideal del licor láctico con pulpa de pitahaya, se le realizó análisis fisicoquímicos, los análisis que se le realizaron se muestra en la tabla 15, que se presenta a continuación, al igual, los procedimientos de cada uno de los análisis se encuentran en los anexos B.

Tabla 15: Caracterización Fisicoquímicas del Producto

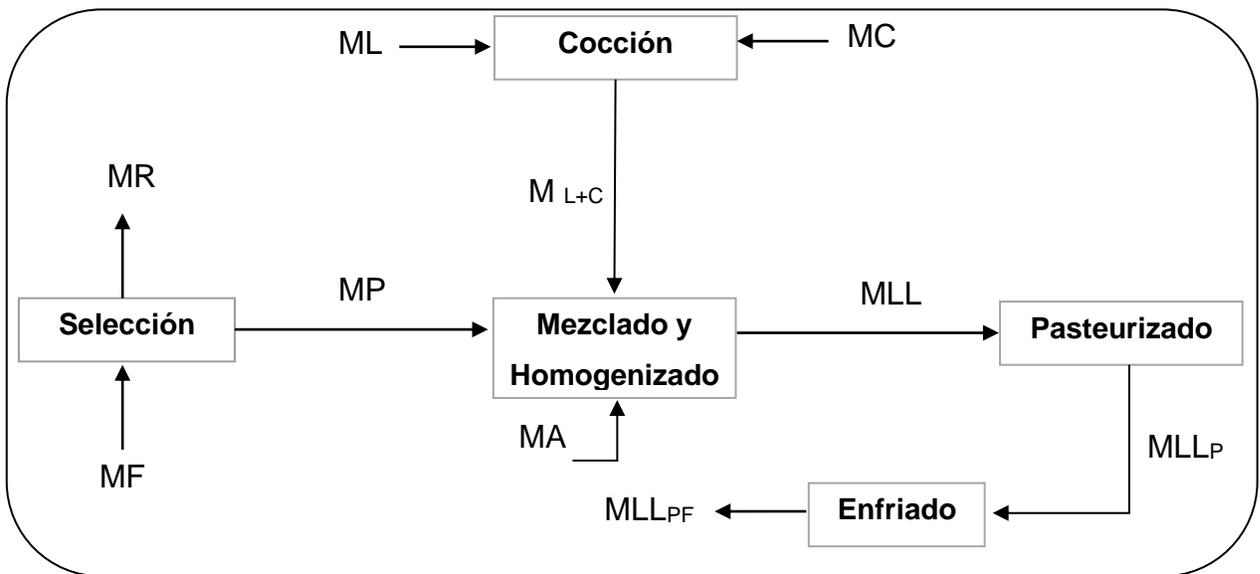
Análisis	Método
pH	Potenciometría
Densidad	Densímetro
Grados Alcohólicos	Destilación
Viscosidad	Viscosímetro
brix	Refractómetro

Fuente: Elaboración propia

4.9. Verificación de los resultados obtenidos con normas y códigos alimentarios elegidos.

A través de los resultados de la caracterización fisicoquímica de la formulación elegida, se verificó que el producto cumple con las especificaciones según código alimentario Argentino (2001), norma oficial Mexicana NOM-199-S CFI-2017 y real decreto 164/2014, el cual establecen normas complementarias para la producción, designación, presentación y etiquetado de determinadas bebidas espirituosas.

4.10. Balance de materia y energía



Figuras 7: Balance de Materia y Energía

Fuente: Elaboración Propia

Ecuaciones del balance de masa por etapas:

Balance de Masa. Selección

$$MF - MR = MP$$

Donde MF es la masa de la fruta, MR se refiere al residuo de la fruta, y MP representa la masa de la pulpa de la fruta.

Balance de Masa. Cocción

Por experimentación realizada durante la investigación se obtuvo la siguiente relación de 60:40 leche al 3 %/ crema dulce al 35%.

$$ML + MC = M_{L+C}$$

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Donde ML es la masa de la leche, MC masa de la crema batida, y ML+c es la masa de la leche + crema más aditivos.

Ecuación para el cálculo del calor

En la transferencia de calor, al haber un cambio de temperatura que es asociado a un cambio de la entalpia y se expresa con una ecuación matemática dado por:

$$Q = m * Cp * \Delta T$$

Donde Q es el calor calculado, Cp se refiere a la capacidad calorífica de la leche y de la crema, ΔT representa el diferencial de temperatura final (Tf) menos la inicial (Ti).

Teóricamente se conoce que:

$$Cp_{Leche} = 3.866 \frac{kJ}{Kg \text{ } ^\circ K} \qquad Cp_{crema batida} = 3.94 \frac{kJ}{Kg \text{ } ^\circ K}$$

La cantidad de calor usada en la operación de la pasteurización de la leche y la crema está dada por:

$$Q_T = Q_{Leche} + Q_{Crema dulce}$$

Balance de masa. Mezclado y Homogenizado

$$MP + M_{L+c} + MA = MLL$$

Donde MP es la masa de la pulpa, ML+c representa la masa de la combinación de la leche + la crema, MA se refiere a la masa del Alcohol, y MLL representa la masa del licor láctico con pitahaya más aditivos.

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Balance de materia. Pasteurizado

En esta etapa de pasteurizado solo se un aumento de temperatura para eliminar determinados microorganismos por debajo de la temperatura de ebullición del alcohol.

$$MLL = MLL_p$$

Donde MLL_p es la mezcla calentada del licor láctico de pitahaya pasteurizada más aditivos.

Ecuación para el cálculo del calor

$$Q = m * C_p * \Delta T$$

Donde Q es el calor calculado, C_p se refiere a la capacidad calorífica de la leche y de la crema, ΔT representa el diferencial de temperatura final (T_f) menos la inicial (T_i).

C_p del licor láctico:

$$C_{p_{Licor\ lactico\ de\ Pitahaya}} = \frac{kJ}{Kg \text{ } ^\circ K}$$

Balance de Masa. Enfriado

En la etapa de enfriado solamente se produce una disminución de temperatura en comparación con las temperaturas alcanzadas en etapas anteriores, Por tanto:

$$MLL_p = MLL_{pF}$$

Donde MLL_{pF} es la mezcla enfriada del licor láctico de Pitahaya más aditivos.

Ecuación para el cálculo del calor

$$Q = m * C_p * \Delta T$$

4.11. Propuesta de Equipos y Evaluación de Costos de Producción

La elección de los equipos que intervienen en el proceso de elaboración del licor láctico se estableció tomando en cuenta dos aspectos esenciales; con el propósito de definir los equipos más apropiados, que aseguran que el producto terminado tenga las cualidades que se eligieron en la caracterización organolépticas. Los aspectos esenciales en base a:

- ❖ Elección de la formulación para producto final, esto se eligió mediante los resultados de la evaluación organoléptica, el cual nos sirvió para definir los tipos de equipos que se utilizaron para mantener las características deseadas.
- ❖ Cálculo de los balances de materia y energía, estos cálculos nos ayudaron a obtener el volumen de producción que se realizara a diario, definiendo así, el grado de importancia que tiene la validez y funcionalidad de cada equipo.

En la evaluación de costos de producción se obtuvo en base a los resultados conseguidos de los cálculos de los balances de materia y energía, con esto se logró definir las cantidades de materias primas que se utilizaran en la producción, así como el costo de equipos que se seleccionaron. Los costos que se evaluarán serán los siguientes:

Costos de Materia Prima: Estos se determinaron por medio de consultas, los que es la fruta se consultó en el mercado de Granada y a micro-productores, lo demás se consultó en los diferentes supermercados.

Costos de Insumo: Esto se basó en dependencia de la capacidad de los equipos y el periodo de uso diario, permitiendo obtener los costos totales de consumo eléctrico y servicios de agua.

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Costo de Equipo: Se calcularon mediante las cotizaciones obtenidas de distribuidores nacionales e internacionales que cumplan con los requerimientos determinados para la producción.

Costos de Mano de obra: Este dependió de la cantidad de personal requerido para la producción, esto también incluye personal de administrativo. Estos salarios serán definidos de acuerdo a la ley de salario mínimo de Nicaragua.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADO

5.1. Pruebas preliminares

Estas pruebas preliminares se realizaron con el fin de mejorar el producto final en base a aroma y sabor, ya que la pitahaya no proporciona sabor ni aroma que la caracterice, agregando diferentes elementos como vainilla, esencia de vainilla y canela, esto se procedió a incorporar en la operación de cocción. Se utilizó una base de cálculo para un licor láctico con pulpa de pitahaya para un contenido de alcohol de 16 ° alc. para una porción de 500 mL.

Prueba 1: Vainilla

Cuando se le adiciono la vainilla, los cambios en el aroma y sabor no fueron de notoriedad, esto se debió a que la vainilla estuviera muy disuelta, es por eso que este aditivo queda eliminado por no presentar cambios significativos.

Prueba 2: Esencia de vainilla

Cuando se añadió la esencia de vainilla, el licor presento un aroma dulce y característico, mejorando notablemente el producto, es por eso que este aditivo se incorporó en la elaboración del producto.

Prueba 3: Canela

Con la canela le da un aroma y sabor persistente, cálido, suave, dulzón, este aditivo mejoro el producto en cuanto al sabor y olor a comparación de la vainilla, es por eso que este aditivo se incorporó en la elaboración del producto.

Prueba 4: Esencia de vainilla y canela

En esta prueba se probó la combinación de la canela y la esencia de vainilla dando como resultado un aroma y sabor agradable, por ende, se decidió que incorporara estos dos aditivos para mejor producto final, cabe destacar que esto puede variar

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

en función de las formulaciones, ya que no llevan las mismas proporciones de ingredientes.

A la vez se hizo pruebas para ver la manera adecuada de agregar la goma guar, esta se disolvió con agua caliente, se ensayó disolviendo de manera manual, pero esta presentaba formación de grumos en el producto como se muestra en la figura 8, la mejor manera para disolver la goma guar es con la ayuda de una licuadora disolviendo uniformemente, obtenido como resultados ausencia de grumo.

Figuras 8: Aparición de Grumos



Fuente: Elaboración Propia

5.2. Caracterización de Materia Prima

En la etapa de caracterización de materia prima se realizaron una serie de análisis tales como: Densidad, Acidez y pH para la leche y para la fruta fueron °Brix, Acidez, pH, Humedad y densidad. Estos análisis son considerados de prioridad, ya que muestran el estado del producto en tiempo y forma.

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

5.2.1. Leche pasteurizada 3%

5.2.1.1. Determinación de la Densidad Relativa

Los factores que afectan la variación de la densidad relativa es básicamente la temperatura, observando que a medida que se incremente la temperatura disminuye el valor absoluto de la densidad, por lo tanto, la lectura debe efectuarse a una temperatura estándar de 15 °C, de no ser así se realizara correcciones. En este caso la determinación de la densidad se realizó mediante el uso del lactodensímetro y picnómetro.

En la tabla 16 se muestran los resultados y correcciones en promedio de cada una de las muestras con los dos métodos. En el Anexo B (subdivisión B.1. para Lactodensímetro y B.2. para Picnómetro) se muestra el procedimiento que se utilizó para la determinación de la densidad relativa.

Tabla 16: Resultados y correcciones de densidad

Medición	Lactodensímetro		Picnómetro	
	Densidad a 25 °C	Corrección a 15 °C	Densidad a 25°C	Corrección a 15 °C
	29 °Q = 1.030 g/mL	1.032 g/mL	1.029 g/mL	1.031 g/mL

Fuente: Elaboración Propia

Figuras 9: Lactodensímetro



Fuente: Elaboración Propia

Figuras 10: Picnómetro



Fuente: Elaboración Propia

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Como se puede apreciar la diferencia de resultados en los dos métodos es mínima, pero de igual manera se encontraron dentro del límite que establece la Norma Técnica Obligatoria Nicaraguense de leche pasteurizada (2000) para el consumo que esta entre 1.030 – 1.033 g/mL.

5.2.1.2. Determinación de la Acidez Titulable

La leche es ligeramente acida debido a la presencia de algunos componentes como la caseína la cual es la proteína principal de la leche, también a la presencia de los aniones, fosfatos y citratos.

En la tabla 17 se muestra el contenido de acidez en la leche pasteurizada expresada en % de ácido láctico. En el Anexo B (subdivisión B.3.) se muestra el procedimiento que se utilizó para la determinación de la acidez titulable.

Tabla 17: Resultados de Acidez titulable en la leche pasteurizada

Muestra	Volumen de muestra	Volumen de NaOH usado al 0.1016 N	% ácido láctico
1	25 mL	3.7 mL	0.135
2		3.8 mL	0.139
3		3.7 mL	0.135
Promedio			0.136

Fuente: Elaboración Propia

Figuras 11: Determinación de Acidez Titulable de la leche



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en la tabla 17, el promedio obtenido en la acidez titulable de la leche es de 0.136 % de ácido láctico, valor que se encontró dentro del límite establecido por la Norma Técnica Obligatoria Nicaraguense de leche pasteurizada (2011) para el consumo, el rango establecido es de 0.13 – 0.17 % expresado en ácido láctico, con esto se demostró que la leche es de calidad.

5.2.1.3. Determinación de pH

Tras la realización de la determinación de pH con la muestra de leche pasteurizada en esta investigación se obtuvo el resultado de que la muestra presentó un pH de 6.3.

Figuras 12: Medición de pH en la leche



Fuente: Elaboración Propia

5.2.2. Pulpa de Pitahaya

5.2.2.1. Determinación de °Brix

Los °Brix determina el contenido de azúcar que hay en la muestra, el contenido de azúcar que se encontró presente en la Pitahaya es de 11 °Bx a una temperatura de 25 °C. En el Anexo B (subdivisión B.5.) se muestra el procedimiento que se utilizó para la determinación de °Brix.

5.2.2.2. Determinación de Acidez y pH

La medición de la acidez es el criterio principal con el que se indica la frescura y la composición de las materias primas y los alimentos perecederos, mientras que el pH indica el grado de acidez o alcalinidad de un alimento o una bebida, en la tabla 18 y tabla 19 se muestra los resultados de acidez y pH que se obtuvo en los análisis de la pitahaya, mientras que el procedimiento se encuentra en los Anexos B (subdivisión B.3 para Acidez y subdivisión B.4 para pH).

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (hylocereus undatus)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Tabla 18: Acidez titulable y pH de pulpa congelada

Pulpa congelada de Pitahaya				
Muestra	Volumen de muestra	Volumen de NaoH usado al 0.1016 N	% ácido málico	pH
1	90 mL	12.5 mL	0.0945	4.2
2	90 mL	12.4 mL	0.0938	4.3
3	90 mL	12.4 mL	0.0938	4.3
Promedio			0.0940	4.3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19: Acidez titulable y pH de pulpa fresca

Pulpa Fresca de Pitahaya					Enciso (2011)	
Muestra	Volumen de muestra	Volumen de NaoH usado al 0.1015 N	% ácido málico	pH	Rango % ácido málico	pH
1	90 mL	12.8 mL	0.0967	4.4	0.94 - 0.10	4.4
2	90 mL	12.7 mL	0.0959	4.3		
3	90 mL	12.7 mL	0.0959	4.3		
Promedio			0.0962	4.3		

Fuente: Elaboración Propia

Figuras 13: Medición de pH en Pitahaya



Fuente: Elaboración Propia

Figuras 14: Medición de Acidez titulable en la Pitahaya



Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos fueron, para la pulpa fresca se obtuvo una acidez en promedio de 0.0962 y para la pulpa congelada de 0.0940 expresado en % de ácido málico, esto a la vez se comparó con el estudio Enciso (2011), el cual obtuvo resultados de % acidez en un rango de 0.94 a 0.10 %, el cual argumento que un bajo % de acidez genera cambios en sus propiedades organolépticas, sin embargo con los resultados obtenidos en esta investigación, se demostró que las propiedades organolépticas no habían sufrido cambios significativos, por ende se propuso un nuevo rango de 0.94 a 0.0938 % para el cual las propiedades son aceptables.

5.2.2.3. Determinación de humedad

La determinación de humedad es un análisis importante en un producto alimentario, la materia seca que permanece en el alimento posterior a la remoción del agua se conoce como sólidos totales. Un contenido alto de humedad podría afectar la estabilidad de la fruta. En la tabla 20 se muestra los resultados de humedad que se obtuvo en los análisis de la pitahaya. En el Anexo B (subdivisión B.6.) se muestra el procedimiento que se utilizó para la determinación.

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (hylocereus undatus)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Tabla 20: humedad de la pulpa de pitahaya

Muestra	m ₁	m ₂	m ₃	% de humedad	Díaz B. (2002)
1	2.6783 g	4.4603 g	3.4515 g	82.67 %	86 %
2	2.6695 g	4.4585 g	3.4109 g	83.37 %	

Fuente: Elaboración Propia

Figuras 15: Determinación de humedad de la pulpa de pitahaya



Fuente: Elaboración Propia

5.3. Formulación del producto

Se realizó la formulación de 4 muestras, cuya variación radica en la cantidad de alcohol y pulpa de pitahaya en base a una determinada graduación alcohólica, el cual se obtuvo una diferencia representativa en cuanto a atributos organolépticos. A continuación, se detalla la composición de cada fórmula, el esquema del proceso de elaboración se encuentra situado en el anexo C.

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Tabla 21: Formulación de muestra

Materias Primas	Contenido (kg)			
	Formulación 1 14 °alc	Formulación 2 16 °alc	Formulación 3 18 °alc	Formulación 4 20 °alc
Leche 3% + crema batida 35%	1.32	1.32	1.32	1.32
Pulpa de pitahaya	0.557	0.511	0.466	0.420
Alcohol 96%	0.320	0.365	0.411	0.457
Azúcar	0.6	0.6	0.6	0.6
Esencia de vainilla	0.03	0.03	0.03	0.03
Almidón de maíz	0.02	0.02	0.02	0.02
Goma guar	0.004	0.004	0.004	0.004
Canela	0.002	0.002	0.002	0.002

Fuente: Elaboración Propia

En la formulación 1 con una graduación alcohólica de 14 ° alc, se obtuvo textura meramente líquida sin la consistencia deseada, en cuanto al aroma este presentaba un olor algo desagradable, en cuanto al sabor no eran nada agradable.

La formulación 2 con una graduación alcohólica de 16 °alc, presento una textura un poco más densa en comparación a la formulación 1, aun así, esta no es la consistencia que se quería obtener, en cuanto al aroma este presentó un aroma un tanto desagradable al igual que su sabor, igual a la formulación 1.

La formulación 3 con una graduación alcohólica de 18 °alc, presento una consistencia más homogénea y con la Consistencia deseada, un aroma agradable al olfato característico a la esencia de vainilla y canela, en cuanto al sabor es agradable con un dulzor rico y nada empalagoso.

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

La formulación 4 con una graduación alcohólica de 20 °alc, presento una consistencia más homogénea y con la consistencia deseada al igual que la formulación 3, un aroma agradable al olfato característico a la esencia de vainilla y canela, en cuanto al sabor es agradable al gusto con la diferencia de la formulación 3, es que en el aroma y el gusto hay una gran notoriedad del alcohol.

5.4. Evaluación Organoléptica de las Formulaciones

La evaluación organoléptica de cada una de las formulaciones, se realizó mediante un panel de 75 evaluadores no entrenado de diferente edad y sexo, realizado en la ciudad de Granada y en la Universidad Nacional de Ingeniería, el cual se evaluó cada uno de los atributos en estudio y emitieron su nivel de aceptabilidad para cada una de las formulaciones en el Anexo D de encuentra situado el formato de la evaluación.

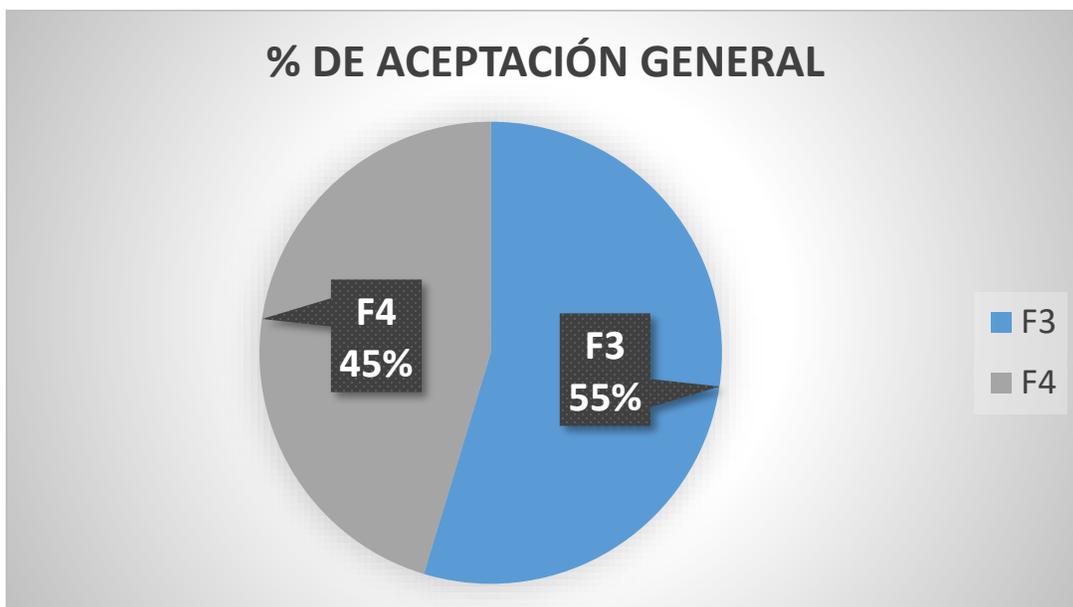
Las formulaciones 1 y la formulación 2 se descartaron inmediatamente por presentar un olor y sabor nada agradable, al igual que la consistencia no es la deseada, por ende, solo se evaluaron las formulaciones 3 y 4, el cual se tomaron los promedios de las evaluaciones de cada atributo, para luego graficar y elegir la formulación que más acepto, (Ver anexo D, tabla 28 y tabla 29).

Figuras 16: % de aceptación por atributos



Fuente: Elaboración Propia

Figuras 17: % de Aceptación



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 16 se muestran los resultados en % de aceptación por atributos de las formulaciones evaluadas correspondiente a la formulación 3 y 4, el cual demostró los detalles por atributos, donde se obtuvo que la formulación con mayor aceptación

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

fue la numero 3, a la vez la figura 17 demostró un resultado general en base a los datos obtenidos del porcentaje equivalente de la puntuación total de las formulaciones 3 y 4.

5.5. Evaluación Físicoquímico de la Formulación 3 (Muestra Seleccionada)

Tomando en consideración los resultados que se obtuvo en la evaluación organoléptica, se realizó una evaluación físicoquímica para la formulación 3, la cual corresponde a la formulación seleccionada por el panel de evaluadores, por tanto, en base a eso se definió las propiedades que caracterizarán al producto final. Los resultados de dichos análisis se presentan en la tabla 22 respectivamente. El detalle de cada uno de los análisis realizados se presenta en la sección de Anexos B.

Tabla 22: Resultados de la evaluación Físicoquímico

Parámetros	Resultados
pH	6.1
°Brix	34
Densidad (g/cm ³)	1.096
Viscosidad (mPas)	640
Grados Alcohólicos	18 ° alc

Fuente: Elaboración Propia

Con los resultados que se obtuvieron de los análisis realizados, se procedió a verificar que el producto entre en los parámetros establecidos por el código alimentario argentino, el real decreto 164/2014 y la NOM-199.SCFI-2017, el cual se presenta en la tabla 23.

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Tabla 23: Verificación del producto final con parámetros internacionales

Parámetros	Licor Láctico con Pulpa de Pitahaya	Código Alimentario Argentino		Real Decreto 164/2014		NOM- 199.SCFI-2017	
		Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.
Contenido alcohólico (% Alc. Vol.)	18	15	54	15	30	13,5	55
contenido de azúcar (g/l en sacarosa)	357.7	350	—	150	400	150	—

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la tabla 23, el licor láctico con pulpa de pitahaya cumple con las especificaciones de aceptación de estas entidades reguladoras, comprobando que el producto realizado es adecuado para el consumo de acuerdo a estas regulaciones. Para la conversión de °Bx a g/l se utilizó la tabla de conversión del Manual de instrucciones PCE-Oe (2022).

5.5.1. Presentación del Producto Final



Figuras 18: Apariencia del Licor Láctico con Pulpa de Pitahaya

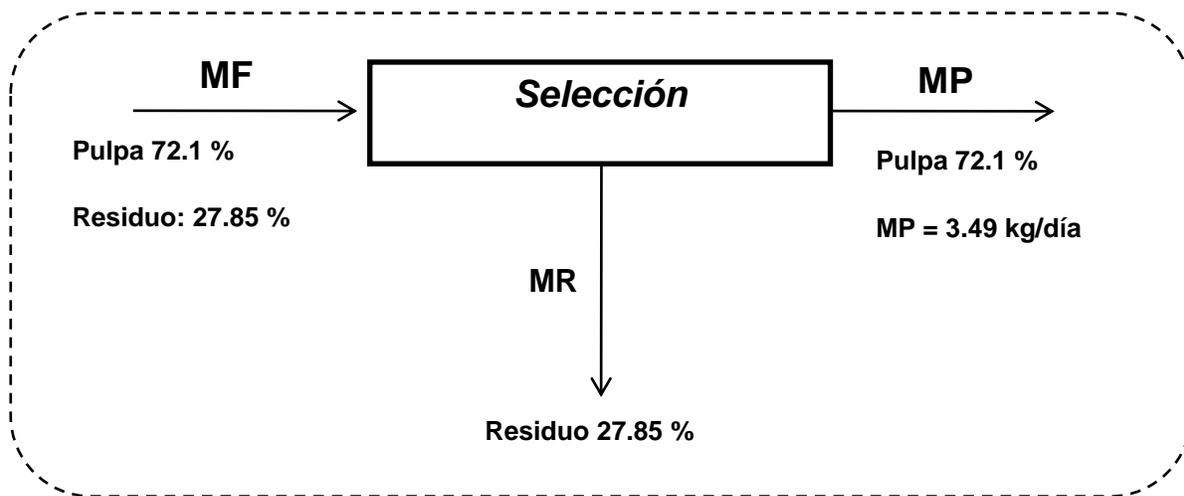
Fuente: Elaboración Propia

5.6. Cálculos del balance de materia y energía

Base de cálculo para una producción de 16.44 kg/día de licor láctico con pulpa de pitahaya.

Selección:

Figuras 19: Balance de la operación de selección



Fuente: Elaboración Propia

Balance total:

$$MF = MP + MR$$

Balance por componente

$$\text{Para la Pulpa: } X_p * MF = MP$$

$$\text{Para el Residuo: } X_R * MF = MR$$

Entonces:

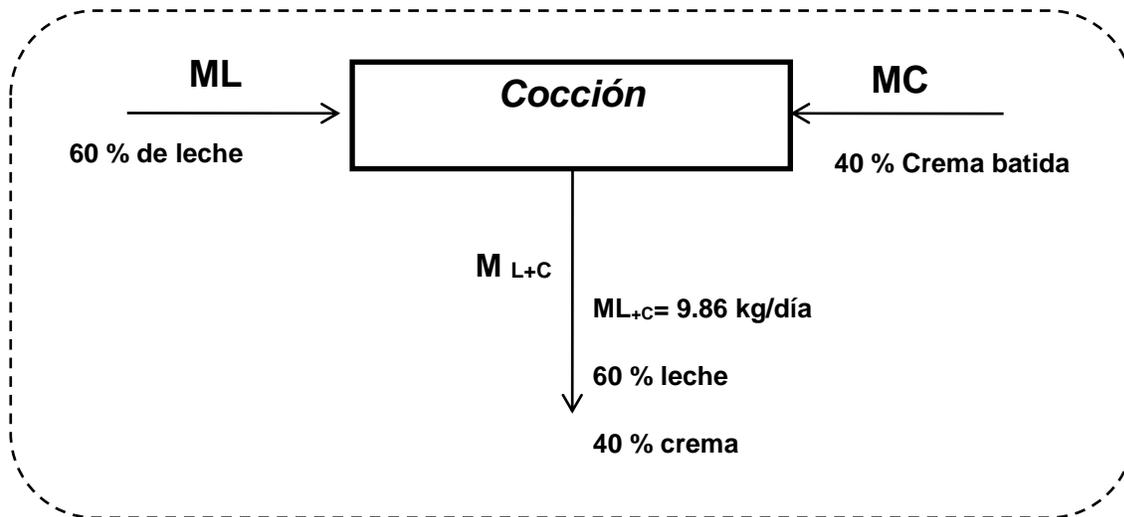
$$MF = \frac{MP}{X_p} = \frac{3.49 \frac{kg}{día}}{0.721} \therefore MF = 4.84 \frac{kg}{día}$$

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

$$MR = (0.2784) * \left(4.84 \frac{kg}{dia}\right) \therefore MR = 1.35 \frac{kg}{dia}$$

Cocción:

Figuras 20: Balance de la operación de cocción



Fuente: Elaboración Propia

Balance total:

$$M_{L+C} = ML + MC$$

Balance por componente:

Para la Leche: $X_L * M_{L+C} = ML$

Para la Crema: $X_C * M_{L+C} = MC$

Entonces:

$$ML = (0.60) * \left(9.86 \frac{kg}{dia}\right) \therefore ML = 5.916 \frac{kg}{dia}$$

$$MC = (0.40) * \left(9.86 \frac{kg}{dia}\right) \therefore MC = 3.944 \frac{kg}{dia}$$

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Cantidad de calor en la Operación de Cocción

T° inicial: 295.15 K

T° final: 343.15 K

Cantidad de calor para la leche:

$$C_p = 3.866 \frac{kJ}{kg K}$$

$$Q_L = m * C_p * \Delta T$$

$$Q_L = (5.916 \frac{kg}{dia}) * (3.866 \frac{kJ}{kg K}) * (343.15 - 295.15)K$$

$$Q_L = 1097.82 \frac{kJ}{dia}$$

Cantidad de calor para la Crema:

$$C_p = 3.94 \frac{kJ}{kg K}$$

$$Q_C = m * C_p * \Delta T$$

$$Q_C = (3.944 \frac{kg}{dia}) * (3.94 \frac{kJ}{kg K}) * (343.15 - 295.15)K$$

$$Q_C = 745.889 \frac{kJ}{dia}$$

Por lo tanto, la cantidad de calor total utilizado en la cocción es:

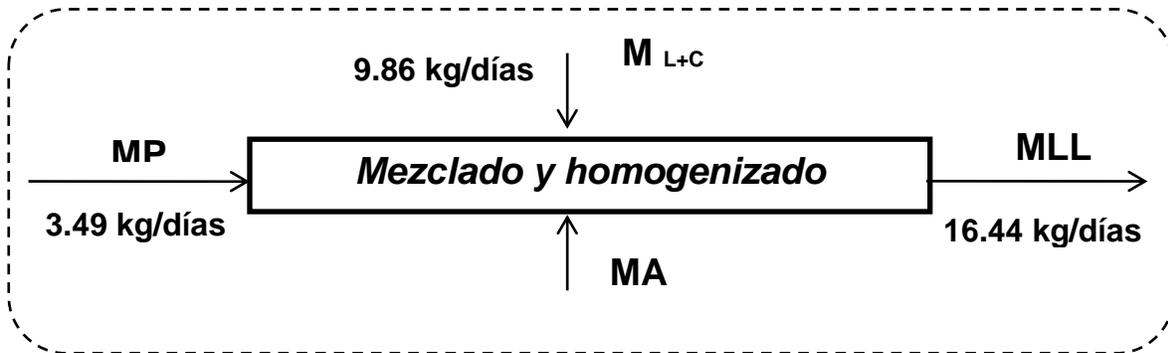
$$Q_T = Q_L + Q_C$$

$$Q_T = (1097.82 + 745.889) \frac{kJ}{dia}$$

$$Q_T = 1843.709 \frac{kJ}{dia}$$

Mezclado y Homogenizado:

Figuras 21: Balance de la operación de mezclado y homogenizado



Fuente: Elaboración Propia

Balance total:

$$MP + M_{L+C} + MA = MLL$$

Sabiendo que se tiene una producción diaria de 16.44 kg, se procede a calcular la masa del alcohol.

$$3.49 \frac{kg}{dia} + 9.86 \frac{kg}{dia} + MA = 16.44 \frac{kg}{dia}$$

$$MA = 3.09 \frac{kg}{dia}$$

Pasteurizado:

Figuras 22: Balance de la operación de pasteurizado



Fuente: Elaboración Propia

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (hylocereus undatus)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Balance total:

$$MLL = MLL_p = 16.44 \frac{kg}{dia}$$

Cantidad de calor en la operación de pasteurizado:

para el cálculo de Cp de licor láctico con pulpa de pitahaya se ocupó los siguientes datos y aplicando la formula mostrada en anexo B, haciendo uso de un calorímetro.

Datos:

Tf = 31.6 °C	Teq. = 39.9 °C	n = 27 cal/g °C
Tf' = 31.1 °C	$\rho_{licor} = 1.096 \text{ g/cm}^3$	m _{agua} = 210 mL
TC = 62.5 °C	Cp = 1 Cal/g °C	m _{sol} = 200 mL

$$C_{e_{sol}} = - \frac{C_{e_{H2O}} * m_{H2O} * (Tf' - Teq) + n * (Tf - Teq)}{m_{sol} * (Tc - Teq)}$$

$$m_{sol} = 1.096 \frac{g}{ml} * 200 \text{ ml} = 219.2 \text{ g}$$

$$m_{agua} = 1.00 \frac{g}{ml} * 210 \text{ ml} = 210 \text{ g}$$

$$C_{e_{sol}} = - \frac{\left(1 \frac{cal}{g \text{ } ^\circ C}\right) * 210 \text{ g} * (31.1 - 39.9) \text{ } ^\circ C + 27 \frac{cal}{g \text{ } ^\circ C} * (31.6 - 39.9) \text{ } ^\circ C}{219.2 \text{ g} * (62.5 - 39.9) \text{ } ^\circ C}$$

$$C_{e_{sol}} = 0.4183 \frac{cal}{kg \text{ } ^\circ C} = 1.7513 \frac{kJ}{kg \text{ K}}$$

Entonces para calcular el calor en el pasteurizado

$$T_{inicial} = 313.15 \text{ K}$$

$$T_{final} = 338.15 \text{ K}$$

Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)

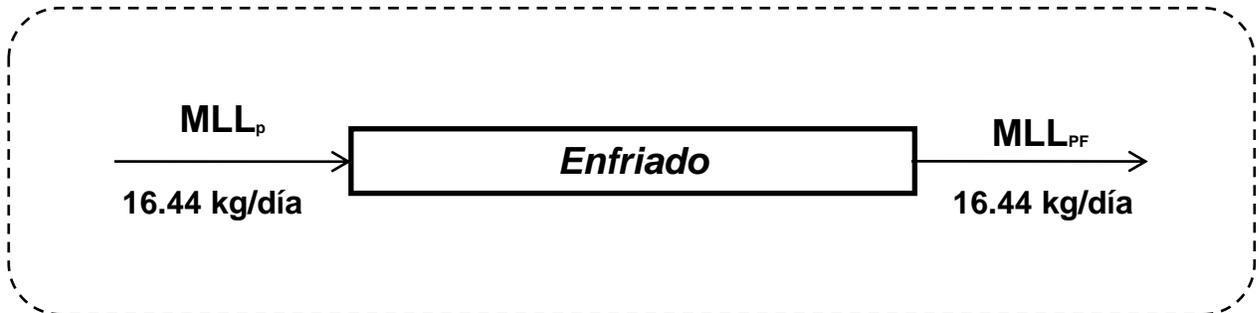
$$Q = m * C_p * \Delta T$$

$$Q = \left(16.44 \frac{kg}{dia}\right) * \left(1.7513 \frac{kJ}{kg K}\right) * (338.15 - 313.15)K$$

$$Q = 719.7843 \frac{kJ}{dia}$$

Enfriado:

Figuras 23: Balance de la operación de enfriado



Fuente: Elaboración Propia

Balance total:

$$MLL_p = MLP_{PF} = 16.44 \text{ kg/día}$$

Cantidad de calor en la operación de enfriado:

$$T_{\text{inicial}} = 338.15 \text{ K}$$

$$T_{\text{final}} = 298.15 \text{ K}$$

$$Q = m * C_p * \Delta T$$

$$Q = \left(16.44 \frac{kg}{dia}\right) * \left(1.7513 \frac{kJ}{kg K}\right) * (298.15 - 338.15)K = -1122.86 \frac{kJ}{dia}$$

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

5.7. Propuesta de equipos esenciales para la producción

La selección se realizó tomando en cuenta los equipos esenciales para la producción llevándose a un escalamiento de una Pyme, mientras que la capacidad de estos equipos se estimó mediante el flujo de producto que se procesa en cada etapa del balance de materia y energía, en la tabla 24 se muestra la propuesta de equipos.

Tabla 24: Equipos propuestos para la producción de licor láctico con pulpa de Pitahaya

Descripción	Equipo	Característica	Funcionalidad
Balanza Digital		Capacidad de 30 kg. Lectura en kilos, gramos, libras y onzas. Batería interna recargable. Función de tara y cuenta piezas.	Pesado o dosificación de materias primas
Congelador		Rango de temperatura: Congelador: -25°C a -18°C, Enfriador: 0°C a +4°C. Voltaje: 115V/60Hz/1 Dimensiones: Alto x Fte x Fondo (cm): 88.7 x 120.9 x 62.9	Almacenar la pulpa de la fruta
Marmita Eléctrica Con Mezclador/calentador		Voltaje: 110V/60Hz. Capacidad de la tolva: 30 Litros. Aplicación: Líquidos y pastas. Modo de trabajo: Eléctrico. Control de llenado: Manual	Cocción y mezclado de producto
Termómetro		Rango: -10°C a 260°C Tamaño: 40 cm	utilizado para medir la temperatura con un alto nivel de exactitud

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (hylocereus undatus)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Descripción	Equipo	Característica	Funcionalidad
Licuadaora		Voltaje: 0.75 KW/H Capacidad: 6 lt	Mayor disolución de aditivos.
Encorchadora		Equipo Manual, con sistema de resorte para la inserción del corcho individual.	Colocar los corchos a las botellas
Abanico de pedestal industrial		Voltaje: 220 volts Potencia: 150 W Dimensiones: 135 Al x 56 An cm.	Ventilar para enfriar el producto terminado.
Refractómetro Portátil Brix		Rango: 0 to 32% brix. Precisión: $\pm 0.2\%$. Dimensión: 6-3/4" L x 1-1/2" diam.	Medir los grados brix para un mayor control de calidad de la materia prima
Selladora al vacío		Dimensiones: 37 x 7 x 8,5 cm Potencia: 90W Voltaje: 220 volts	Sellar herméticamente la pulpa de Pitahaya para su posterior almacenamiento
Cocina eléctrica		Dimensiones: 515 x 375 x 300 mm. Potencia: 2000 W Voltaje: 240V	Calentar agua para la disolución de aditivos.
Medidor PH		Equipo digital de campo	Controlar la calidad de la materia prima y producto terminado.

Fuente: Elaboración Propia

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

5.8. Estimación de Costos de Producción

La tabla 25 muestra los costos de materia prima e insumos para una producción diaria de 16.44 kg/ días, tomando en cuenta el volumen de producción de 20 botellas de 750 mL de licor láctico con pulpa de pitahaya.

Tabla 25: Costo de materia prima e insumos

Materia Prima e insumos	Cantidad		Precio unitario \$	Precio total \$	Precio unitario C\$	Precio total C\$
	Valor	Unidad				
Goma Guar	2	500 g	3.32	6.64	121.41	242.82
Leche pasteurizada 3%	119	kg	1.05	124.95	38.40	4569.42
Crema batida 35%	79	kg	4.84	382.36	177	13982.91
Alcohol etílico 96%	62	kg	4.15	257.30	151.77	9409.46
Azúcar	90	kg	0.55	49.50	20.11	1810.22
Esencia de Vainilla	1	galón	10.32	10.32	377.40	377.40
Almidón de maíz	6	500 g	1.38	8.28	50.47	302.80
Botellas ámbar	400	und.	0.83	332.00	30.35	12141.24
Corchos	400	und.	0.41	164.00	14.99	5997.48
Pitahaya	200	und.	1.38	276.00	50.47	10093.32
Total				\$ 1,611.35		C\$ 58,927.07

Fuente: Elaboración Propia

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Tabla 26: Costos de los equipos propuestos

Equipos	Uds.	Capacidad	Precio unitario	Precio total	Proveedor
Balanza digital	2	30 kg	\$ 200.00	\$ 400.00	IMISA
congelador	1	327 L	\$ 1,030.68	\$ 1,030.68	Fogel
Marmita Eléctrica Mezclador/calentado	1	30 L	\$ 2,600.00	\$ 2,600.00	VECEL
ventilador para enfriar	2	–	\$ 121.79	\$ 243.58	Siman
licuadora	1	6 L	\$ 123.62	\$ 123.62	IMISA
Encorchadora	1	–	\$ 250.00	\$ 250.00	North Packs
Refractómetro	1	–	\$ 230.00	\$ 230.00	INVERSIONES RIGUERO
Termómetro	2	–	\$ 19.00	\$ 38.00	CAMInternational
selladora al vacío	1	–	\$ 40.00	\$ 40.00	
Cocina Eléctrica	1	–	\$ 41.49	\$ 41.49	Distribuidora Jirón
pH metro	1	–	\$1 3.83	\$ 13.83	to-fix
Total				\$ 5,011.20	

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en la tabla 26 la inversión inicial para la puesta en marcha de la pyme es de **\$ 5,011.20**. Cabe mencionar los equipos a utilizar son asequibles, ya que se pueden obtener en las distintas tiendas de Nicaragua, en la tabla se muestra los proveedores de los distintos equipos, estas cotizaciones se realizaron en las páginas Web de los proveedores.

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (hylocereus undatus)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Tabla 27: Costos de mano de obra

Sueldo de trabajadores								
Personal	N°	función	Sueldo mensual C\$	Seguro Social C\$ (7%)	Total C\$	Sueldo mensual \$	Seguro Social \$ (7%)	Total \$
Operario	1	Encargado de la transformación de materia prima	C\$6,816.00	C\$477.12	C\$7,293.12	\$ 186.48	\$ 13.05	\$ 199.54
Operario	1	Encargado de la transformación de materia prima	C\$6,816.00	C\$477.12	C\$7,293.12	\$ 186.48	\$ 13.05	\$ 199.54
Ingeniero químico	1	Encargado de supervisar las operaciones y los controles de calidad	C\$8,629.00	C\$604.03	C\$9,233.03	\$ 236.09	\$ 16.53	\$ 252.61
Gerente	1	Es el encargado de analizar, planificar, dirigir y gestionar el negocio.	C\$9,832.00	C\$688.24	C\$10,520.24	\$ 269.00	\$ 18.83	\$ 287.83
Contador	1	Este cumple con el análisis y elaboración de estados financieros, presupuestos y balances.	C\$7,852.00	C\$549.64	C\$8,401.64	\$ 214.83	\$ 15.04	\$ 229.87
Vendedor	1	Captar nuevos clientes, mejorar la participación en el mercado, asesorar y vender el producto.	C\$5,665.00	C\$396.55	C\$6,061.55	\$ 154.99	\$ 10.85	\$ 165.84
total	6				C\$48,802.70			\$ 1,335.23

Fuente: Elaboración Propia

Las estimación costos de mano de obra se calculó en base a la COMISIÓN NACIONAL DE SALARIO MINIMO (2023) y el sitio web TuSalario.org (2011), el pago mensual en total para los 6 trabajadores que tuvo esta Pyme es de **C\$**

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

48,802.70 o su equivalente de **\$ 1,335.23**, considerando que únicamente se están contemplando dentro de estos costos a los puestos esenciales para la elaboración del producto, a la vez se incluyó los puestos administrativos , ya que son de importancia para garantizar la correcta administración del capital.

VI. CONCLUSIONES

Se realizaron 4 formulaciones donde se varió su materia prima en base a la graduación alcohólica del producto final, en cual se sometió a una evaluación organoléptica de 75 panelista no entrenado, evaluando 4 atributos esenciales de la bebida los cuales eran olor, sabor, color y consistencia, de estas se descartó la formación 1 con un contenido de alcohol de 14 y también se descartó la formulación 2 con un contenido alcohol de 16, ya que presentaron un olor y sabor desagradable, al igual, que la consistencia no era la esperada, esto pudo haber pasado por la predominación de la pitahaya en comparación del alcohol.

En tanto la formulación 3 con un contenido alcohol 18 y la formulación 4 con un contenido alcohol 20, recibieron una gran aceptación por parte de los panelistas en base a sus 4 atributos evaluados, Sin embargo, la formulación 3 tomó la delantera debido al perfecto balance entre sabor, olor y porcentaje de alcohol en comparación con la formulación no. 4 que presentó un porcentaje de alcohol más perceptible al gusto, por ende, la formulación ideal que selecciono los panelistas fue la formulación 3.

Posterior de determinar la formulación ideal por método de aceptación, se realizó una caracterización fisicoquímica, esto para tener una base de datos y un mejor control de calidad del producto. Estos resultados se corroboraron con normativas internacionales como el código alimentario argentino, el real decreto 164/2014 de España y la NOM-199-SCFI-2017 de México, estas utilizan los parámetros de contenido de alcohol con un rango general de 13.5 a 55 %Alc.Vol. y un contenido de azúcar de 150 a más, el licor láctico con pulpa de pitahaya obtuvo un contenido de alcohol de 18 %Alc.Vol. y un contenido de azúcar de 357.7 g/l en sacarosa con estos resultados el licor quedó dentro de los parámetros de aceptación que estas establecen. Por ende, se concluyó que el producto cumple con los requerimientos de dichas normativas y el licor es apto para su comercialización.

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Adecuando a la necesidad, se producirá un volumen de producción de 16.44 kg/días equivalente a 20 botellas al día. Esta proyección se consideró tomando en cuenta a que este producto no es de primera necesidad, no tendrá salida al mercado en grandes volúmenes.

Realizando la estimación de operación de acuerdo al volumen de producción, se establecieron los costos de equipos necesarios para la puesta en marcha de la Pyme. El monto total es de \$ 5,011.20 o su equivalente en córdobas de C\$183,448.69, esto es un único gasto que se realizará, mientras que la mano de obra y la materia prima por mes tendrán un monto total de \$ 2,946.6 o su equivalente en córdobas C\$ 107,757.16.

VII. RECOMENDACIONES

A través de los resultados obtenidos en este estudio, los análisis expuestos en función de la caracterización y considerando la importancia de la operación en el proceso de desarrollar una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya, se hacen llegar las siguientes recomendaciones:

- ✧ Realizar una buena homogenización al integrar los ingredientes, de no ser así, se tendrán inconvenientes con separaciones de fases generando grumos que afecten la calidad del producto.

- ✧ Es preferible disolver el emulsionante con ayuda de un mezclador, esto con el objetivo de conseguir una buena dilución y evitar formaciones de burbujas.

- ✧ Se deben de realizar estudios que contribuyan en la determinación de la vida útil de la bebida obtenida ya que al ser un prototipo no se tiene periodo exacto de su durabilidad.

- ✧ Realizar un estudio de factibilidad técnico-económico para validar la producción masiva del producto formulado en el presente estudio e identificar su alcance en el mercado nacional.

VIII. Bibliografía

- Adisa. (2020). *Almidones y desarrollos industriales s.a. De c.v.,*. Mexico.
- Agudelo, m. F. (2015). *Desarrollo de un licor de crema con sabor a curuba (*passiflora mollisima*) para el viñedo y cava loma de puntalarga en nobsa, departamento de boyacá*. Bogotá d.c.
- Azúcar, c. N. (2019). *Todo sobre el azúcar*. Nicaragua.
- Código alimentario argentino*. (2001). Argentina.
- Comisión nacional de salario minimo*. (2023). Managua.
- Communities, a. O. (1990). *Determinación de humedad*. Estados unidos.
- Communities, a. O. (2005). *Acidez titulable*. Usa.
- Communities, a. O. (2005). *Proceso para determinar el ph*. Usa.
- Diaz b., j. U. (2002). *Biología y manejo postcosecha de pitahaya roja y amarilla* . Nicaragua.
- Domínguez, m. R. (2007). *Guía para la evaluación sensorial de alimentos*. Lima.
- Ecoandes. (2020). *Ficha tecnica*. Madrid.
- Enciso, t. O. (2011). *Calidad postcosecha de frutos de pitahaya (*hylocereus undatus haw.*) Cosechados en tres* . México: fitotec.
- Guía para el desarrollo de productos alimenticios*. (2015). Uruguay.
- Huanca ibáñez, m. (2010). *Experimentos en laboratorios de fisicoquímica*. Bolivia.
- Inatec. (2018). *Manual del protagonista cultivos de frutales*. Managua.
- López, l. M. (2006). *Desarrollo de una bebida cremosa a base de grasa láctea y maracuyá (*passiflora edulis var. Flavicarpa*) en la escuela agrícola panamericana*. Honduras.
- Manual de instrucciones pce-oe*. (2022). España: pce inst.
- Manual de procedimiento para análisis de calidad de la leche*. (2010). Leon.
- Mcsweeney, p. L., & fox, p. F. (2003). *Advanced dairy chemistry*. New york: springer.
- Medina yungo, e. V. (2017). *Elaboracion de una bebida tradicional a base de leche y alcohol etílico*. Ecuador.
- Ministerio agropecuario y forestal*. (2015). Nicaragua.

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

- Norma oficial mexicana de bebidas alcohólicas denominación, e. F. (2017). *Nom-199-s cfi-2017*. México.
- Norma tecnica oblicatoria nicaraguense de leche pasteurizada*. (2011). Managua: nton 03.034:11.
- Norma tecnica obligatoria nicaraguense de leche pasteurizada*. (2000). Managua: nton 03.03.40:00.
- Palacios, m. G. (2020). *Producción de pitahaya en nicaragua*. Managua.
- Panreac. (2005). *Técnicas usuales de análisis en enología*. España.
- Panreac quimica, s. (2015). *Metodos analiticos en alimentaria*. España.
- Pérez, m. R. (2013). *Propuesta de un manual para el desarrollo de un producto agroindustrial, aplicado a la producción de tostones pre-fritos de plátanos verdes*. Managua, nicaragua.
- Pilar, b. M. (2021). *Determinación de características fisicoquímicas y su incidencia en el grado alcohólico en la obtención de licor de pitahaya (*hylocereus megalanthus*)* . Piura, Perú.
- Prieto, e. B., valls, j. S., & martin, j. J. (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. España: univ de barcelona.
- Pulido, h. G. (2008). *Análisis y diseño de experimentos*. México: mcgraw-hill.
- Pymerural, p. (2013). *Guía práctica para el diseño y desarrollo de nuevos productos agroindustriales. Managua, nicaragua*. Managua (nicaragua).
- Rahim garzón, g. P. (2021). *La enseñanza de la termodinámica a partir de la tics*. Colombia.
- Real decreto 164/2014, por el que se establecen normas complementarias para la producción, designación, presentación y etiquetado de determinadas bebidas espirituosas*. (2014). España .
- Ruiz, a., cerna, j., & paucar, i. (2020). *Pitahaya (*hylocereus spp.*): cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos*. Peru: scientia agropecuaria.
- Talens oliag, p. (2020). *Determinación experimental de densidad y porosidad en alimentos sólidos y líquidos*. España: universitat politècnica de valència.

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Urcuyo, r. (2012). *Microfinanzas y pequeñas y medianas empresas en nicaragua*.

Nicaragua: banco central de nicaragua.

Van der kamp, r. (2006). *Pymes, competitividad y sde en nicaragua*. Managua:

nitlapan.

W. Banks, d. D. (1982). *Formulation of cream-based liqueurs: a comparison of sucrose and sorbitol as the carbohydrate component*. Journal of the society of dairy technology.

Watts, b., & ylimaki, g. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Canadá: centro internacional de investigaciones para el desarrollo.

IX. BIBLIOGRAFÍA WEB

- CAMInternational*. (2020). Obtenido de CAMInternational: <https://cam-intl.com/>
- Distribuidora Jiron*. (2015). Obtenido de Distribuidora Jiron: <https://www.distribuidorajiron.com>
- Fogel*. (2010). Obtenido de Fogel: <https://fogel.com.ni/producto/congelador-ch-12-tipo-cofre-1-puerta-12-pc/>
- IMISA*. (2002). Obtenido de <https://imisanic.com/producto/tecnipesa-balanza-electronica-grande/>
- Inversiones Riguero*. (2020). Obtenido de inversiones Riguero: <https://www.invriguero.com/?v=fff6fa4fe7dd>
- Siman*. (1993). Obtenido de Siman: <https://www.sinsa.com.ni/>
- to-fix*. (2007). Obtenido de to-fix: <https://www.to-fix.com/>
- TuSalario.org*. (2011). Obtenido de <https://tusalarario.org/nicaragua>

Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)

X. ANEXO

Anexo A: Materia Prima

Figuras 24: Pitahaya Roja



Fuente: Elaboración Propia

Figuras 25: Almidón de Maíz



Fuente: Elaboración Propia

Figuras 26: Goma Guar



Fuente: Elaboración Propia

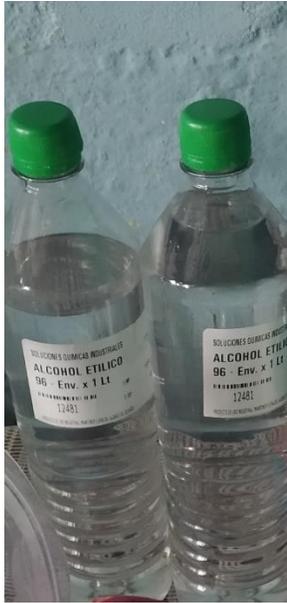
Figuras 27: Azúcar



Fuente: Elaboración Propia

Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (hylocereus undatus) para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)

Figuras 28 : Alcohol Etílico 96%



Fuente: Elaboración Propia

Figuras 29 : Leche Pasteurizada 3%



Fuente: Elaboración Propia

Figuras 30 : Crema Dulce 35%



Fuente: Elaboración Propia

Figuras 31: Esencia de Vainilla



Fuente: Elaboración Propia

Figuras 32: Canela



Fuente: Elaboración Propia

Anexo B: Análisis Realizados

B.1. Densidad con lactodensímetro: Esta determinación permite conocer en primera instancia, algún posible fraude, como la presencia de agua en la leche, el descremado de la leche.

Se realizó mediante el uso del densímetro según lo recomendado por Manual de Procedimiento Para Análisis de Calidad de la Leche (2010), considerando el siguiente procedimiento:

- ✧ Verter la leche por las paredes de la probeta, evitando la formación de espuma, hasta llegar a los 250 mL.
- ✧ Medir la temperatura de la leche, hasta que se encuentre a 20°C (según la temperatura de lectura del lactodensímetro, algunos son a 15°C).
- ✧ Introducir suavemente el lactodensímetro en la leche, y provocar un ligero movimiento de rotación para que no se pegue a las paredes.
- ✧ Realizar la lectura en la cúspide del menisco.

B.2. Densidad por picnómetro: La medición de la densidad es un parámetro de calidad importante tanto de las materias primas como de los productos acabados. Existen varias técnicas que permiten una determinación exacta de la densidad de materiales sólidos, líquidos y viscosos.

Proceso para determinar la densidad

Se realizó mediante el uso del picnómetro según lo recomendado por, Talens Oliag (2020) considerando el siguiente procedimiento:

- ✧ Medir la temperatura
- ✧ pesar con precisión el peso del picnómetro vacío
- ✧ pesar el picnómetro con la muestra
- ✧ pesar el picnómetro con agua, el cual es el líquido del cuál conocemos su densidad.

EC. 1: Fórmula para calcular la densidad

$$\rho_{muestra} = \frac{\text{Peso picnómetro con muestra} - \text{Peso picnómetro vacío}}{\text{Peso picnómetro con agua} - \text{Peso picnómetro vacío}} * \rho_{agua}$$

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

B.3. Acidez Titulable: Los ácidos orgánicos en los alimentos influye en el sabor, color y estabilidad de la fruta, el % de acidez titulable se define como la cantidad de ácido predominante en la fruta.

Las mediciones de acidez valorable indican la concentración total de ácidos de un alimento (también conocida como “acidez total”), mientras que el pH determina la acidez según la cantidad de iones H⁺ presentes en la muestra (“acidez activa”).

Proceso para determinar el % de acidez titulable

Se realizó mediante titulación según lo recomendado por la AOAC, Acidez Titulable (2005), empleando el siguiente procedimiento:

Para la determinación de la Acidez titulable, se utilizó 10 g de pulpa de pitahaya, el cual se diluyó en 90 mL de agua destilada. Se procedió a titular con Hidróxido de Sodio 0.1 N y usando 3 gotas de fenolftaleína como indicador. Se añadió gota a gota el NaOH 0.1 N, cuando vira a color rosáceo se termina de titular.

EC. 2: Formula para calcular el %Acidez

$$\%Acidez = \frac{A * B * C}{D} * 100$$

Donde:

A: Volumen de solución de hidróxido de sodio 0.1 N usado en la titulación de la muestra, en cm³.

B: Normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

C: Peso equivalente expresado en gramos de ácido predominante (ácido gálico).

D: Volumen de la muestra, en cm³

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

B.4. pH: El pH es una unidad de medida que se utiliza para determinar la naturaleza ácida o básica de la solución, determinado la concentración de iones hidronio presente en una solución.

Proceso para determinar el pH

Se realizó mediante el uso del potenciómetro según lo recomendado por AOAC, Proceso para determinar el pH (2005), considerando el siguiente procedimiento:

- ✧ Pesar 10 gramos de muestra y diluir en 90 mL de agua destilada. reposar por 30 minutos.
- ✧ Agitar suavemente hasta disolver u homogeneizar, evite generar burbujas.
- ✧ Calibrar el potenciómetro, usando la solución tampón que más se aproxime el pH probable de la mezcla problema. (Buffer 7 y 4)
- ✧ Medir el pH y leer resultado.

B.5. Grados Brix (°Bx): La medición de Brix determina el contenido de sacarosa pura en las muestras, es decir, miden la concentración total de sacarosa disuelta en un líquido. Un líquido tiene un grado Brix (=1 %, Brix) cuando posee la misma densidad que una solución de 1 g de sacarosa / 100 g de solución.

Proceso para determinar los °Bx:

Se realizó mediante de °Bx, según lo recomendado Panreac (2005).

Colocar el refractómetro en un lugar iluminado con luz difusa o frente a una fuente de luz artificial. Circular agua a temperatura constante a 20°C a través de los prismas del refractómetro. Ajustar el instrumento colocando unas gotas de agua destilada entre los prismas. El índice de refracción deberá ser 1,3330; si no es así corregir adecuadamente la lectura.

Situar la muestra en el prisma del refractómetro, cerrar la compuesta y medir el índice de refracción.

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

B.6. Humedad: El contenido de agua presente en los alimentos varía según el tipo, hay dos formas de encontrar el contenido de agua, esta puede ser de manera libre o absorbida, esta es la más común en los alimentos y es fácil de eliminar, la otra forma de encontrarla es de manera ligada, esta se encuentra en combinación con el alimento y es más complicada de eliminar. La determinación del contenido exacto de la humedad sirve para garantizar la calidad de los alimentos, ya que el nivel de la humedad puede afectar al periodo de conservación, la capacidad de procesamiento, la usabilidad y la calidad de los productos.

Se realizó mediante el uso de calorímetro según lo recomendado por AOAC, Determinación de Humedad (1990)

Colocar una capsula de aluminio en la estufa, durante 1 hora 105°C para secarla, luego con la ayuda de pinzas trasladarla al desecador durante 30 a 45 min.

Pesar la capsula vacía y registrar el peso (m_1), tomar la muestra y pesar de 2 a 3 gr previamente homogenizado y registrar el peso (m_2).

Colocar la muestra con la capsula de aluminio en la estufa, a 105 °C por 2 horas, luego pasarla al desecador por 30 o 45 min y por último pesar la muestra seca (m_3) y anotar su peso.

EC. 3:Formula del %Humedad

$$\%Humedad = \frac{m_1 + m_2 - m_3}{m_2} * 100\%$$

Donde:

m_1 : masa de la capsula vacía en gramos

m_2 : masa de la capsula con la muestra antes del secado, en gramos.

m_3 : masa de la capsula con la muestra seca, en gramos.

B.7. Viscosidad: es la propiedad de un fluido que ofrece resistencia al movimiento relativo de sus moléculas, así de este modo la pérdida de energía que este presenta debido a la fricción entre sus partículas es consecuencia de la viscosidad.

Proceso para determinar la Viscosidad

Se monta el viscosímetro con su dispositivo de protección sobre su soporte. Se llena un vaso con el producto a ensayar, teniendo cuidado de no producir burbujas de aire.

Sumergir el vástago en el líquido a medir hasta la marca que figura sobre el eje. Bajar el viscosímetro sobre su soporte y fijar el vástago al eje. Comprobar verticalidad y temperatura.

Poner el motor en marcha, generalmente tarda entre 5 - 10 segundos y anotar la lectura cuando el valor este estable.

B.8. Grado Alcohólico: Es la graduación alcohólica o grado alcohólico volumétrico de una bebida con alcohol, es decir, es el número de unidades de volumen de alcohol (etanol) contenidos en 100 unidades de volumen producto, medidos a una temperatura de 20 °C. Se trata de una medida de concentración porcentual en volumen.

Proceso para determinar los grados Alcohólicos

Se realizó mediante destilación, según lo recomendado Panreac (2005).

Se llena un matraz aforado de 200 mL con el vino. Se pasa el contenido al matraz de destilación, evitando toda pérdida, y se lava 4 veces el matraz aforado con unos 5 mL de agua destilada cada vez, que se agregan al matraz de destilación. Se añaden unos 10 mL de la suspensión de hidróxido de calcio para alcalinizar el vino y algunas gotas de silicona líquida para evitar la espuma y/o unos fragmentos de piedra pómez para regular la ebullición en el caso de vinos dulces o licores tipo crema. Se enlaza el matraz de destilación al refrigerante y se conecta la manta calefactora. Se destilan aproximadamente 3/4 del volumen primitivo, recogiendo el destilado en el mismo matraz usado para medir el vino. Se completa con agua destilada hasta el enrase y se agita para conseguir una buena homogeneización.

Se vierte el destilado en una probeta de 250 mL. Se introduce el termómetro y se lee la temperatura al cabo de 1 min. Se retira el termómetro y se introduce el alcoholómetro. Se han de realizar por lo menos 3 lecturas del grado alcohólico aparente por la parte inferior del menisco después del minuto de reposo del alcoholómetro utilizando.

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

B.9. Cálculo del CP: Calor específico es la cantidad de calor que se requiere para que una sustancia o material incremente su temperatura en una unidad de grado Celsius.

Se realizó mediante el uso de calorímetro según lo recomendado por Rahim Garzón (2021), donde el método utilizado es para sólidos, y a la vez Huanca Ibáñez (2010), realiza el mismo procedimiento que Rahim, aplicando el método para un líquido.

En un recipiente agregar 210 mL de agua y tomar su temperatura inicial (T_f), a continuación, añadir esta cantidad al termo Dewar y tomar la temperatura (T_f'). Para determinar el calor específico de una solución, agregue 200 mL de una solución, caliéntese en un intervalo de 60-65 °C, obteniéndose la temperatura del cuerpo caliente (T_c) y agréguese al calorímetro donde existe 210mL de agua fría.

Esperar un tiempo necesario hasta alcanzar una temperatura de equilibrio (T_{eq}), medir las temperaturas con el aparato de precisión.

EC. 4: Formula para calcular Cp.

$$C_{e_{sol}} = - \frac{C_{e_{H_2O}} * m_{H_2O} * (T_f - T_{eq}) + n * (T_f - T_{eq})}{m_{sol} * (T_c - T_{eq})}$$

Donde

$C_{e_{sol}}$: Calor específico de la solución en J/kg·K.

$C_{e_{H_2O}}$: Calor específico del agua que es 4184 J/kg·K.

m_{H_2O} : masa del agua en kg.

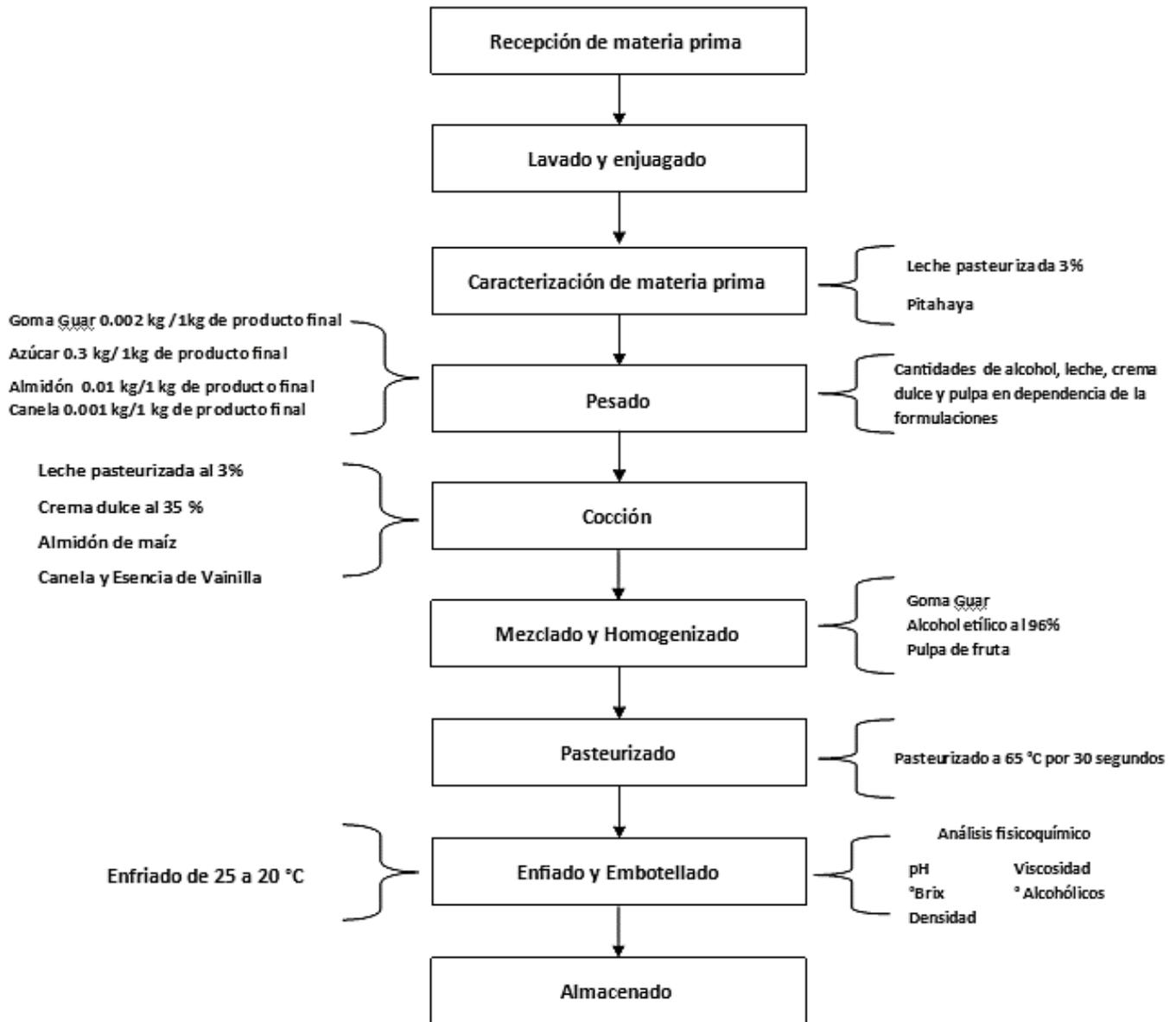
ρ_{H_2O} : 1000 Kg/m³

m_{sol} : masa de la solución en kg.

n: 25 – 30 cal/g °c.

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (hylocereus undatus)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Anexo C: Diagrama de operaciones para la elaboración del Licor Láctico con Pulpa de Pitahaya



Figuras 33: Diagrama de operaciones para la elaboración del Licor Láctico con Pulpa

Fuente: Elaboración Propia

Anexo D: Encuesta Organoléptica

D.1. Formato de Encuesta

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

Evaluación Organoléptica de un Licor láctico con pulpa de Pitahaya

Edad: _____ Sexo: M _____ F _____ Fecha: _____ - _____ - _____

Instrucciones: Frente a usted se encuentra una cantidad de muestras debidamente rotuladas del licor láctico con pulpa de Pitahaya, deberá observar, probar y evaluar cada una de las formulaciones, indicando el grado de aceptación.

NOTA: Recuerde enjuagarse con agua antes y después de degustar cada muestra, evite consumir algún tipo de caramelos minutos antes de la evaluación, para lograr una mejor evaluación.

Puntaje	Nivel de agrado
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente
5	Me gusta mucho

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (hylocereus undatus)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Atributos	F1 14 °Alc	F2 16 °Alc	F3 18 °Alc	F4 20 °Alc
Color				
Olor				
Sabor				
Consistencia				

Comentario o sugerencia, escríbalo en el siguiente espacio:

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (hylocereus undatus)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

D. 2. Datos de la encuesta

Tabla 28: Resultados de la evaluación Organoléptica Formulación 3

Evaluador	Sexo	Formula	Atributo			
			Color	Consistencia	Olor	Sabor
1	M	F3	5	4	5	5
2	M	F3	5	4	4	4
3	F	F3	5	5	5	5
4	F	F3	4	5	4	5
5	M	F3	5	5	5	4
6	M	F3	5	5	4	4
7	M	F3	5	5	4	5
8	F	F3	5	5	5	5
9	F	F3	5	5	5	5
10	F	F3	5	4	5	5
11	F	F3	5	4	5	5
12	F	F3	5	5	5	5
13	M	F3	5	5	5	5
14	M	F3	5	4	5	5
15	M	F3	5	5	5	5
16	M	F3	5	5	5	5
17	M	F3	5	5	5	5
18	M	F3	5	5	5	5
19	M	F3	5	5	5	5
20	M	F3	5	4	5	5
21	M	F3	5	5	5	5
22	F	F3	5	5	5	5
23	M	F3	5	5	5	5
24	M	F3	5	5	5	5
25	F	F3	5	5	5	4
26	M	F3	4	5	4	5
27	M	F3	5	5	4	5
28	F	F3	5	5	5	4
29	F	F3	4	4	5	5

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (hylocereus undatus)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Evaluador	Sexo	Formula	Atributo			
			Color	Consistencia	Olor	Sabor
30	M	F3	4	5	4	5
31	M	F3	5	5	4	4
32	F	F3	4	5	5	5
33	M	F3	5	4	5	5
34	F	F3	5	4	5	4
35	F	F3	4	5	5	5
36	M	F3	5	5	5	4
37	M	F3	4	5	5	5
38	M	F3	4	5	4	5
39	F	F3	4	5	4	5
40	M	F3	5	5	4	4
41	M	F3	5	5	5	5
42	F	F3	5	4	5	5
43	F	F3	5	5	5	5
44	F	F3	5	5	4	5
45	M	F3	5	5	5	5
46	F	F3	5	5	5	5
47	M	F3	5	5	5	5
48	M	F3	5	5	5	5
49	F	F3	5	5	5	5
50	M	F3	5	5	5	5
51	M	F3	5	5	4	5
52	F	F3	5	5	5	5
53	M	F3	5	4	5	5
54	M	F3	5	5	5	5
55	F	F3	4	4	4	4
56	M	F3	5	5	5	5
57	M	F3	5	5	5	5
58	F	F3	5	5	5	5
59	M	F3	5	5	5	5
60	M	F3	5	5	4	5
61	F	F3	5	5	5	4
62	F	F3	4	4	5	5

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (hylocereus undatus)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Evaluador	Sexo	Formula	Atributo			
			Color	Consistencia	Olor	Sabor
63	M	F3	4	5	4	5
64	M	F3	5	5	4	4
65	F	F3	4	5	5	5
66	M	F3	5	4	5	5
67	F	F3	5	4	5	5
68	F	F3	5	5	5	5
69	M	F3	5	5	5	5
70	M	F3	5	4	5	5
71	M	F3	5	5	5	5
72	M	F3	5	5	5	5
73	F	F3	5	5	5	5
74	F	F4	4	5	4	4
75	M	F3	5	5	5	5
		Promedio	4.8133	4.7867	4.7600	4.8267
		Desv. Est	0.3923	0.4124	0.4300	0.3811
		Coefi. Var	8.1496	8.6160	9.0328	7.8954

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 29: Resultados de la evaluación Organoléptica Formulación 4

Evaluador	Sexo	Formula	Atributo			
			Color	Consistencia	Olor	Sabor
1	M	F4	5	4	5	4
2	M	F4	5	5	5	5
3	F	F4	5	5	5	5
4	F	F4	5	5	4	5
5	M	F4	4	5	5	5
6	M	F4	4	5	5	5
7	M	F4	4	5	5	5
8	F	F4	4	5	5	5
9	F	F4	4	5	4	4
10	F	F4	5	5	4	4
11	F	F4	3	5	5	5
12	F	F4	3	5	4	4
13	M	F4	3	5	4	5

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (hylocereus undatus)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Evaluador	Sexo	Formula	Atributo			
			Color	Consistencia	Olor	Sabor
14	M	F4	4	5	3	5
15	M	F4	4	5	5	4
16	M	F4	4	5	4	4
17	M	F4	4	4	4	4
18	M	F4	4	5	4	5
19	M	F4	3	5	5	4
20	M	F4	4	5	5	5
21	M	F4	4	4	4	4
22	F	F4	4	4	4	4
23	M	F4	5	5	5	5
24	M	F4	4	5	4	4
25	F	F4	3	4	4	4
26	M	F4	3	3	3	4
27	M	F4	3	4	3	4
28	F	F4	3	4	4	3
29	F	F4	3	3	3	4
30	M	F4	3	4	4	3
31	M	F4	3	3	3	3
32	F	F4	3	3	4	3
33	M	F4	4	3	3	4
34	F	F4	3	3	4	3
35	F	F4	3	4	4	3
36	M	F4	3	4	4	3
37	M	F4	3	3	4	4
38	M	F4	3	4	3	3
39	F	F4	3	4	4	3
40	M	F4	4	4	3	3
41	M	F4	4	4	4	4
42	F	F4	4	4	4	4
43	F	F4	4	5	4	4
44	F	F4	4	4	4	4
45	M	F4	4	4	4	4
46	F	F4	4	5	4	4
47	M	F4	4	4	4	4
48	M	F4	4	5	4	3
49	F	F4	4	4	4	3
50	M	F4	5	5	5	5
51	M	F4	3	4	4	4

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (hylocereus undatus)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

Evaluador	Sexo	Formula	Atributo			
			Color	Consistencia	Olor	Sabor
52	F	F4	4	5	4	4
53	M	F4	4	4	5	4
54	M	F4	4	4	4	4
55	F	F4	3	4	3	3
56	M	F4	4	5	5	4
57	M	F4	4	4	4	4
58	F	F4	4	4	4	4
59	M	F4	4	4	4	4
60	M	F4	4	4	4	4
61	F	F4	4	5	4	4
62	F	F4	4	4	4	4
63	M	F4	4	5	4	3
64	M	F4	4	4	4	3
65	F	F4	3	3	4	3
66	M	F4	3	4	4	3
67	F	F4	3	4	4	3
68	F	F4	3	3	4	4
69	M	F4	3	4	3	3
70	M	F4	3	4	4	3
71	M	F4	4	4	4	4
72	M	F4	4	5	4	3
73	F	F4	4	4	4	3
74	F	F4	3	3	4	3
75	M	F4	3	4	4	3
		Promedio	3.7200	4.2533	4.0667	3.8667
		Desv. Est	0.6273	0.6797	0.5774	0.7039
		Coefi. Var	16.8631	15.9802	14.1971	18.2047

Fuente: Elaboración Propia

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (hylocereus undatus)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**

D. 3. Figura de la Evaluación Organolépticas



Figuras 34: Conjunto de fotos de la evaluación

Fuente: Elaboración Propia

Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)

Anexo E: Figura de la caracterización Físicoquímica del producto final

Figuras 35: Medición del pH de la F3



Fuente: Elaboración Propia

Figuras 36: Refractómetro



Fuente: Elaboración Propia

Figuras 37: Medición de Densidad con picnómetro



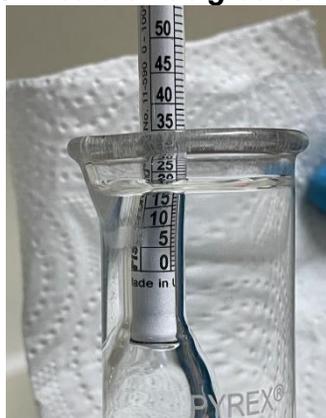
Fuente: Elaboración Propia

Figuras 38: Determinación de viscosidad



Fuente: Elaboración Propia

Figuras 39: Medición de grados alcohólicos



Fuente: Elaboración Propia

**Desarrollo de una bebida de licor láctico con pulpa de pitahaya (*hylocereus undatus*)
para el escalamiento de una pequeña y mediana empresa (pyme)**
