



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA INGENIERIA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“ELABORACION DE MERMELADA A BASE DE PITAHAYA  
(*Hylocereus triangularis*) CON ADICION DE DIFERENTES  
NIVELES DE OLIGOFRUCTOSA”**

**Trabajo de Titulación**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTORA:** SHIRLEY ASTRID YAUTIBUG QUISHPI

**DIRECTOR:** ING. LUIS FERNANDO ARBOLEDA ÁLVAREZ. PhD.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Shirley Astrid Yautibug Quishpi

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Shirley Astrid Yautibug Quishpi, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 24 de agosto de 2023



**Shirley Astrid Yautibug Quishpi**

**060521355 - 2**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA INGENIERIA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Trabajo Experimental, "ELABORACION DE MERMELADA A BASE DE PITAHAYA (*Hylocereus triangularis*) CON ADICION DE DIFERENTES NIVELES DE OLIGOFRUCTOSA", realizado por la señorita: **SHIRLEY ASTRID YAUTIBUG QUISHPI**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Darío Javier Baño Ayala. PhD <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	 _____	2023-08-24
Ing. Luis Fernando Arboleda Álvarez. PhD <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	 _____	2023-08-24
Ing. Byron Leoncio Díaz Monroy. PhD <b>ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	 _____	2023-08-24

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de titulación va dedicado primeramente para Dios quien me ha guiado por el camino del bien, me ha brindado las fuerzas necesarias para no desmayar, ya que, pese a problemas, dificultades gracias a su misericordia no me he rendido como dice en su palabra Josué 1:9 “Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente no temas ni te intimides porque Jehová tu Dios estará contigo donde quiera que vayas”. A mi madre María quien han sido el pilar fundamental ya que, con su amor, paciencia, esfuerzo y apoyo me ha motivado a culminar uno de mis objetivos, gracias por aconsejarme, enseñarme el valor de cada logro, por convertirse en padre y madre para nosotros, por no dejarnos solas y luchar por sacarnos adelante con mucho sacrificio, gracias por inculcarme valores y ser un ejemplo de superación. A mis hermanas Mishell, Ruth y Vanesa agradezco por ser un apoyo incondicional en mi vida estudiantil y por el cariño que he recibido durante este largo proceso de formación. Finalmente, a mis amigos y demás familiares les quiero agradecer por darme la mano en momentos difíciles, también por apoyarme, aconsejarme e impulsarme a luchar por mis objetivos.

Shirley

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por ser la institución que me brindó la oportunidad de adquirir conocimientos para mi formación profesional, además quiero agradecer a la planta de Docentes y administrativa de la Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias de las Facultad de Ciencias Pecuarias. Finalmente quiero expresar mis agradecimientos al PhD. Luis Fernando Arboleda Álvarez, y al Dr. Byron Leoncio Díaz Monroy quienes son los principales colaboradores los cuales, con su guía, conocimiento y enseñanza me permitieron desarrollar este trabajo.

Shirley

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPITULO I

<b>1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>2</b>
1.1 Antecedentes.....	2
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Justificación.....	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 <i>Objetivo General</i> .....	4
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	4

### CAPITULO II

<b>2. MARCO TEORICO REFERENCIAL.....</b>	<b>6</b>
2.1 <b>FRUTA</b> .....	<b>6</b>
2.1.1 <b>PITAHAYA</b> .....	<b>6</b>
2.1.1.1 <i>Definición:</i> .....	6
2.1.1.2 <i>Taxonomía</i> .....	6
2.1.1.3 <i>Origen</i> .....	7
2.1.1.4 <i>Características Morfológicas</i> .....	7
2.1.1.5 <i>Producción</i> .....	8
2.1.1.6 <i>Características Botánicas</i> .....	8

2.1.1.7	<i>Composición</i> .....	9
2.1.1.8	<i>Componentes Bioactivos</i> .....	10
2.1.1.9	<i>Cáscara de la pitahaya</i> .....	11
2.1.1.10	<i>Polímeros</i> .....	11
2.1.1.11	<i>Capacidad antioxidante</i> .....	12
2.1.1.12	<i>Contenido de compuestos fenólicos</i> .....	13
2.1.1.13	<i>Metabolitos primarios y secundarios</i> .....	13
2.1.1.14	<i>Pectina</i> .....	14
2.1.1.15	<i>Valor Nutricional</i> .....	14
2.1.1.16	<i>Propiedades y beneficios</i> .....	15
2.2	<b>INSUMOS</b> .....	15
2.2.1	<b>AZUCAR</b> .....	15
2.2.1.1	<i>Definición</i> .....	15
2.2.1.2	<i>Propiedades</i> .....	16
2.2.1.3	<i>Valor Nutricional (por cada 100 gramos)</i> .....	16
2.2.1.4	<i>Beneficios y desventajas del azúcar</i> .....	17
2.2.2	<b>ACIDO CITRICO</b> .....	17
2.2.2.1	<i>Definición:</i> .....	17
2.2.2.2	<i>Citratos:</i> .....	18
2.2.2.3	<i>Propiedades físicas y químicas</i> .....	18
2.2.2.4	<i>Aplicaciones</i> .....	18
2.2.2.5	<i>Precauciones</i> .....	20
2.2.3	<b>PECTINA</b> .....	20
2.2.3.1	<i>Definición:</i> .....	20
2.2.3.2	<i>Su uso en mermeladas</i> .....	21
2.2.3.3	<i>Propiedades fisicoquímicas de las pectinas</i> .....	21
2.2.3.4	<i>Aplicaciones de las pectinas</i> .....	22
2.2.4	<b>SORBATO DE POTASIO</b> .....	23
2.2.4.1	<i>Definición:</i> .....	23

2.2.4.2	<i>Principales propiedades del Sorbato de potasio</i> .....	23
2.2.4.3	<i>Sus aplicaciones más frecuentes son:</i> .....	23
2.2.4.4	<i>Dosis</i> .....	24
2.2.4.5	<i>Precauciones</i> .....	24
2.2.5	<b>OLIGOFRACTOSA</b> .....	24
2.2.5.1	<i>Definición:</i> .....	24
2.2.5.2	<i>Beneficios nutricionales:</i> .....	25
2.2.5.3	<i>Aplicaciones alimentarias:</i> .....	25
2.2.5.4	<i>Características de la oligofructosa</i> .....	27
2.2.5.5	<i>Comparación de inulina y oligofructosa</i> .....	28
2.2.6	<b>MERMELADA</b> .....	28
2.2.6.1	<i>Definición</i> .....	28
2.2.6.2	<i>Origen Etimológico</i> .....	29
2.2.6.3	<i>Historia de la mermelada</i> .....	29
2.2.6.4	<i>Clasificación de la mermelada</i> .....	30
2.2.6.5	<i>Requerimientos para la mermelada</i> .....	30

### **CAPITULO III**

<b>3.</b>	<b>MARCO METODOLOGICO</b> .....	31
3.1	<b>Localización y duración del experimento</b> .....	31
3.2	<b>Unidades experimentales</b> .....	31
3.3	<b>Materiales, equipos, reactivos e insumos</b> .....	31
3.3.1	<i>Materiales</i> .....	31
3.3.2	<i>Equipos</i> .....	32
3.3.3	<i>Reactivos</i> .....	33
3.3.4	<i>Materia prima e insumos</i> .....	33
3.4	<b>Tratamientos y diseño experimental</b> .....	34
3.5	<b>Mediciones experimentales</b> .....	34

3.5.1	<i>Caracterización de la Pitahaya</i> .....	34
3.5.2	<i>Análisis Bromatológicos de la Pitahaya</i> .....	35
3.4.1.	<i>Análisis Microbiológicos de la mermelada a base de pitahaya</i> .....	35
3.4.2.	<i>Análisis bromatológicos de la mermelada a base de pitahaya</i> .....	35
3.5.3	<i>Análisis sensorial de la mermelada a base de pitahaya</i> .....	35
3.5.4	<i>Análisis económico de la mermelada a base de pitahaya</i> .....	36
3.6	<b>Análisis estadístico y pruebas de significancia</b> .....	36
3.7	<b>Procedimiento experimental</b> .....	36
3.7.1	<i>Elaboración de mermelada</i> .....	36
3.7.2	<i>Descripción del proceso de elaboración</i> .....	38
3.7.2.1	<i>Recepción de materia prima:</i> .....	38
3.7.2.2	<i>Selección y pesado:</i> .....	38
3.7.2.3	<i>Lavado:</i> .....	38
3.7.2.4	<i>Pelado:</i> .....	38
3.7.2.5	<i>Despulpado</i> .....	38
3.7.2.6	<i>Cocción y Adición del azúcar, pectina, ácido cítrico:</i> .....	38
3.7.2.7	<i>Punto de gelificación (°Brix):</i> .....	39
3.7.2.8	<i>Esterilización de envases:</i> .....	39
3.7.2.9	<i>Envasado:</i> .....	39
3.7.2.10	<i>Sellado y Enfriado:</i> .....	39
3.7.2.11	<i>Almacenamiento:</i> .....	39
3.8	<b>Metodología de evaluación</b> .....	40
3.8.1	<i>Determinación de las variables del proceso</i> .....	40
3.8.2	<i>Ensayos preliminares de los análisis físico – químicos de la Pitahaya (hylocereus triangularis)</i> .....	40
3.8.2.1	<i>Determinación de Madurez (color)</i> .....	40
3.8.2.2	<i>Determinación del contenido de pulpa (%)</i> .....	40
3.8.2.3	<i>Determinación del contenido masa – pulpa (m- %)</i> .....	41
3.8.2.4	<i>Determinación de solidos solubles (°Brix)</i> .....	41

3.8.2.5	<i>Determinación del contenido de Materia seca y humedad (%)</i> .....	41
3.8.2.6	<i>Determinación del contenido de ceniza (%)</i> .....	42
3.8.2.7	<i>Determinación de acidez titulable –ácido cítrico (%)</i> .....	43
3.8.2.8	<i>Determinación de densidad g/ml</i> .....	44
3.8.2.9	<i>Determinación del ph</i> .....	44
3.8.3	<b><i>Análisis microbiológico de la mermelada a base de pitahaya con diferentes niveles de oligofruktosa</i></b> .....	44
3.8.3.1	<i>Preparación de agares</i> .....	45
3.8.4	<b><i>Análisis bromatológicos de la mermelada a base de pitahaya con diferentes niveles de oligofruktosa</i></b> .....	46
3.8.4.1	<i>Determinación de Materia Seca y humedad (%)</i> .....	46
3.8.4.2	<i>Determinación de cenizas (%)</i> .....	46
3.8.4.3	<i>Determinación de proteína (%)</i> .....	47
3.8.4.4	<i>Determinación de grasa (%)</i> .....	48
3.8.4.5	<i>Determinación de Fibra Cruda</i> .....	49
3.8.4.6	<i>Determinación de acidez titulable (ácido ascórbico %)</i> .....	50
3.8.4.7	<i>Determinación de ph</i> .....	51
3.8.4.8	<i>Determinación de sólidos solubles (°Brix)</i> .....	51
3.8.4.9	<i>Determinación de viscosidad (cp)</i> .....	51
3.8.4.10	<i>Determinación de densidad g/ml</i> .....	52
3.8.5	<b><i>Análisis sensorial de la mermelada a base de pitahaya con diferentes niveles de oligofruktosa</i></b> .....	52
3.8.6	<b><i>Análisis económico</i></b> .....	53

#### **CAPITULO IV**

<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b> .....	54
4.1	<b>Caracterización de la pitahaya (<i>Hylocereus triangularis</i>)</b> .....	54
4.2	<b>Análisis bromatológico de la pitahaya (<i>Hylocereus triangularis</i>)</b> .....	55

4.3	<b>Análisis Microbiológicos de la mermelada a base de pulpa de pitahaya (<i>Hylocereus triangularis</i>) con diferentes niveles de oligofruktosa</b> .....	56
4.4	<b>Análisis Bromatológicos de la mermelada a base de pulpa de pitahaya (<i>Hylocereus triangularis</i>) con diferentes niveles de oligofruktosa</b> .....	57
4.4.1	<b><i>Materia Seca</i></b> .....	58
4.4.2	<b><i>Humedad</i></b> .....	59
4.4.3	<b><i>Cenizas</i></b> .....	60
4.4.4	<b><i>Proteína</i></b> .....	60
4.4.5	<b><i>Grasa</i></b> .....	61
4.4.6	<b><i>Fibra</i></b> .....	62
4.4.7	<b><i>Acidez Titulable</i></b> .....	62
4.4.8	<b><i>pH</i></b> .....	63
4.4.9	<b><i>Sólidos Solubles ( °Brix)</i></b> .....	64
4.4.10	<b><i>Viscosidad</i></b> .....	65
4.4.11	<b><i>Densidad</i></b> .....	66
4.4.12	<b><i>Fibra Soluble</i></b> .....	66
4.5	<b>Análisis Sensorial</b> .....	67
4.5.1	<b><i>Textura</i></b> .....	67
4.5.2	<b><i>Sabor</i></b> .....	68
4.5.3	<b><i>Color</i></b> .....	68
4.5.4	<b><i>Olor</i></b> .....	68
4.6	<b>Análisis Económico</b> .....	68
4.6.1.1	<b><i>Calculo de Rentabilidad</i></b> .....	69
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	70
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	71
	<b>GLOSARIO</b>	
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2-1:</b>	Clasificación taxonómica de la pitahaya ( <i>Hylocereus spp.</i> ).....	6
<b>Tabla 2-2 :</b>	Composición nutricional de 100g de pulpa de dos especies de pitahaya .....	9
<b>Tabla 2-3:</b>	Características fisicoquímicas de tres especies de <i>hylocereus spp.</i> .....	10
<b>Tabla 2-4:</b>	Principales Aplicaciones del Ácido Cítrico.....	19
<b>Tabla 2-5:</b>	Principales aplicaciones en alimentos procesados.....	26
<b>Tabla 2-6:</b>	Requisitos para mermelada.....	30
<b>Tabla 3-7:</b>	Diseño Experimental .....	34
<b>Tabla 3-8:</b>	Esquema del Adeva .....	36
<b>Tabla 3-9:</b>	Formulación para la elaboración de mermelada a base de pitahaya con diferentes niveles de oligofructosa. ....	36
<b>Tabla 3-10:</b>	Parámetros e indicadores de análisis sensorial .....	53
<b>Tabla 4-11:</b>	Caracterización de la Pitahaya.....	54
<b>Tabla 4-12 :</b>	Parámetros fisicoquímicos de la pitahaya ( <i>Hylocereus triangularis</i> ) .....	55
<b>Tabla 4-13:</b>	Análisis microbiológico de la mermelada a base de pitahaya con diferentes niveles de oligofructosa.....	56
<b>Tabla 4-14:</b>	Análisis bromatológico de la mermelada a base de pulpa de pitahaya.....	57
<b>Tabla 4-15:</b>	Análisis Sensorial de la mermelada a base de pitahaya con diferentes niveles de oligofructosa .....	67
<b>Tabla 4-16:</b>	Análisis económico de la mermelada a base de pitahaya con diferentes niveles de oligofructosa .....	68

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 2-1:</b>	Pitahaya Amarilla ( <i>Hylocereus triangularis</i> ).....	6
<b>Ilustración 2-2:</b>	Variedad de Azúcar .....	16
<b>Ilustración 2-3:</b>	Ácido Cítrico.....	18
<b>Ilustración 2-4:</b>	Pectina.....	21
<b>Ilustración 2-5:</b>	Sorbato de potasio.....	23
<b>Ilustración 2-6:</b>	Oligofruktosa en polvo.....	25
<b>Ilustración 2-7:</b>	Mermeladas de frutas.....	29
<b>Ilustración 3-8:</b>	Diagrama de flujo de la elaboración de mermelada con adición de diferentes niveles de oligofruktosa.....	37
<b>Ilustración 4-9:</b>	Regresión del % de materia seca de la mermelada a base de pulpa de pitahaya con diferentes niveles de oligofruktosa. ....	58
<b>Ilustración 4-10:</b>	Regresión del % de humedad de la mermelada a base de pulpa de pitahaya con diferentes niveles de oligofruktosa. ....	59
<b>Ilustración 4-11:</b>	Regresión del % de grasa de la mermelada a base de pulpa de pitahaya con diferentes niveles de oligofruktosa .....	61
<b>Ilustración 4-12:</b>	Regresión del % de Acidez titulable en la mermelada a base de pulpa de pitahaya con diferentes niveles de oligofruktosa.....	62
<b>Ilustración 4-13:</b>	Regresión del pH en la mermelada a base de pulpa de pitahaya con diferentes niveles de oligofruktosa.....	63
<b>Ilustración 4-14:</b>	Regresión del % de Brix en la mermelada a base de pulpa de pitahaya con diferentes niveles de oligofruktosa .....	64
<b>Ilustración 4-15:</b>	Regresión de la viscosidad en cps de la mermelada a base de pulpa de pitahaya con diferentes niveles de oligofruktosa. ....	65
<b>Ilustración 4-16:</b>	Regresión del contenido de fibra Dietética en la mermelada a base de pulpa de pitahaya con diferentes niveles de oligofruktosa.....	66

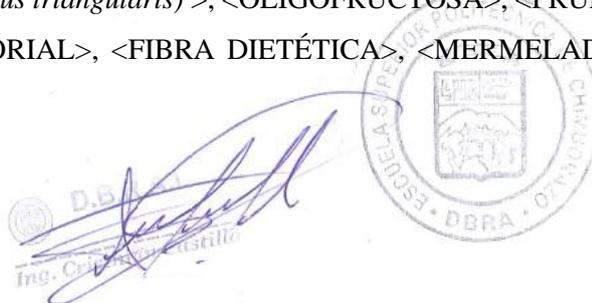
## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** ANÁLISIS SENSORIAL DE LA MERMELADA A BASE DE PULPA DE PITAHAYA CON DIFERENTES NIVELES DE OLIGOFRUCTOSA
- ANEXO B:** ANALISIS FISICO – QUIMICO DE LA MERMELADA A BASE DE PULPA DE PITAHAYA CON DIFERENTES NIVELES DE OLIGOFRUCTOSA
- ANEXO C:** ELABORACION DE LA MERMELADA A BASE DE PULPA DE PITAHAYA CON DIFERENTES NIVELES DE OLIGOFRUCTOSA
- ANEXO D:** ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA MERMELADA A BASE DE PULPA DE PITAHAYA CON DIFERENTES NIVELES DE OLIGOFRUCTOSA
- ANEXO E:** ANALISIS FISICO- QUIMICO DE LA MERMELADA A BASE DE PULPA DE PITAHAYA CON DIFERENTES NIVELES DE OLIGOFRUCTOSA
- ANEXO F:** EVALUACION SENSORIAL DE LA MERMELADA A BASE DE PULPA DE PITAHAYA CON DIFERENTES NUVELES DE OLIGOFRUCTOSA

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue utilizar la pitahaya (*Hylocereus triangularis*) para la elaboración de mermelada y sustituir el azúcar común por la oligofructosa en porcentajes de 0% a 15%, se determinó las características fisicoquímicas de la fruta. Se determinó el mejor tratamiento a través las características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas del producto final y la rentabilidad del mismo mediante el beneficio/costo. Para conocer la calidad de la fruta se realizó mediciones basadas en las NTE INEN 2003. Las unidades experimentales que se utilizaron, fueron 16 se preparó 4 tratamientos T0 = 2,5kg fruta + 470g azúcar; T1 = 2,5 kg fruta + 125 g oligofructosa + 345 g azúcar; T2 = 2,5 kg fruta + 250 g oligofructosa + 220 g azúcar; T3 = 2,5 kg fruta + 375g oligofructosa + 95 g azúcar, con 4 reparticiones cada una. Para los análisis estadísticos se empleó el ADEVA y la prueba de Tukey  $\leq 0.005$  en las características fisicoquímicas, para los parámetros sensoriales se utilizó la prueba de Friedman, los análisis de datos se efectuaron en el software estadístico InfoStat. Se obtuvo como resultados que la sustitución parcial del azúcar por oligofructosa influye en ciertas características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas, presentando diferencias significativas y altamente significativas entre tratamientos posicionando al tratamiento T3 con el 15% como el más óptimo presentando valores de 54,75 % Materia Seca; 45,25% Humedad; 0,43% Grasa ; 0,13 Acidez titulable (expresado en Ácido ascórbico); 3,15 pH; 65,58 Solidos solubles (°Brix); 22985,75 viscosidad (cps); 1,09 g/ml densidad ; 0,61% fibra dietética, en los análisis basadas en las NTE INEN 419. Finalmente se evaluó la rentabilidad mediante el coeficiente beneficio/costo que por cada dólar invertido se obtendrá 0.20 centavos de ganancia con un 80% de rentabilidad.

**Palabras clave:** <PITAHAYA (*Hylocereus triangularis*)>, <OLIGOFRUCTOSA>, <PRUEBA DE FRIEDMAN>, <ANALISIS SENSORIAL>, <FIBRA DIETÉTICA>, <MERMELADA>, <VISCOSIDAD>, <CALIDAD >.



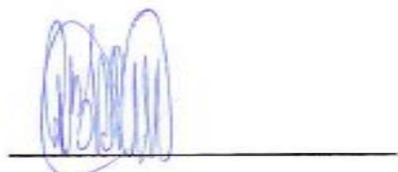
1749-UPT-DBRA-2023

## ABSTRACT

The objective of this study was to use dragon fruit (*Hylocereus triangularis*) for the production of jelly and replace common sugar with oligofructose in percentages ranging from 0% to 15%. The physicochemical characteristics of the fruit were determined. The best treatment was decided based on the physicochemical, microbiological, and organoleptic characteristics of the final product, as well as its profitability through the cost-benefit ratio. To assess the fruit's quality, measurements were taken based on NTE INEN 2003 standards. Sixteen experimental units were used, and four treatments were applied: T0 = 2.5 kg of fruit + 470g of sugar, T1 = 2.5 kg of fruit + 125g of oligofructose + 345g of sugar, T2 = 2.5 kg of fruit + 250g of oligofructose + 220g of sugar, and T3 = 2.5 kg of fruit + 375g of oligofructose + 95g of sugar, with four replicates each. ANOVA was used for the statistical analysis, and Tukey's test ( $p \leq 0.005$ ) was for physicochemical characteristics. The Friedman test was used for sensory parameters. Data analysis was conducted using the statistical software InfoStat. The results showed that partial substitution of sugar with oligofructose influenced certain physicochemical, organoleptic, and microbiological characteristics, with significant and highly significant differences observed among treatments. T3 with 15% of substitution was found to be the most optimal, with values of 54.75% dry matter, 45.25% moisture, 0.43% fat, 0.13% titratable acidity (expressed as ascorbic acid), 3.15 pH, 65.58 soluble solids (°Brix), 22,985.75 viscosity (cps), 1.09 g/ml density, and 0.61% dietary fiber, in the analysis based on NTE INEN 419 standards. Finally, profitability was evaluated through the cost-benefit ratio, indicating a return of 20 cents for every dollar invested with 80% of return on investment.

**Keywords:** <DRAGON FRUIT (*Hylocereus triangularis*) >, <OLIGOFRUCTOSE>, <FRIEDMAN TEST>, <SENSORY ANALYSIS>, <DIETARY FIBER>, <JELLY>, <VISCOSITY>, <QUALITY >.

1749-UPT-DBRA-2023



Dra. Rocío Barragan M.

C.I: 060276829 - 3

## INTRODUCCIÓN

Desde Años atrás la mala nutrición es uno de los problemas más grandes de la vida moderna, generando que la comida chatarra gane territorio y el exceso en grasas saturadas, sal y calorías, puedan dañar la salud del consumidor. Si no se tiene una dieta balanceada y equilibrada, que contemple las necesidades nutricionales como vitaminas y fibras, puede disminuir la respuesta del sistema inmunológico, alterar el desarrollo físico y mental e incrementar la vulnerabilidad a las enfermedades (OPS, 2020).

Las enfermedades no transmisibles relacionadas con la alimentación abarcan las enfermedades cardiovasculares (como el infarto de miocardio y los accidentes cerebrovasculares, a menudo asociados a la hipertensión arterial) algunos cánceres, y la diabetes. La mala alimentación y la mala nutrición se cuentan entre los principales factores de riesgo de esas enfermedades a escala mundial (OMS, 2021)

Actualmente, sólo una reducida minoría de la población mundial consume las grandes cantidades medias recomendadas de frutas y verduras. Ya que es fundamental para garantizar una dieta diversificada y nutritiva. Sin embargo, el consumo de frutas y hortalizas sigue siendo bajo en muchas regiones del mundo en desarrollo. Esto ha provocado que vaya creciendo el deficiente consumo, que constituye uno de los principales factores de riesgo para la mortalidad a nivel mundial, adicionalmente causa cerca de un 19% de los cánceres gastrointestinales. El consumo recomendado es al menos 400g diarios de frutas y verduras para prevenir enfermedades crónicas como el cáncer, la obesidad, las cardiopatías o la diabetes (OMS, 2021).

Según la (OMS, 2018) menciona que “Alrededor del 80 % de todas las enfermedades crónicas ocurren en países de bajos y medianos ingresos, donde vive la mayoría de la población mundial y, por supuesto, afectan la calidad de vida de sus ciudadanos y los presupuestos destinados a la salud”.

El presente trabajo de investigación corresponde a la Elaboración de una mermelada a base de pitahaya con diferentes niveles de oligofructosa para conocer la mejor formulación para dicha mermelada. Debido a que la oligofructosa al ser un prebiótico de origen natural es muy beneficioso para la salud del consumidor ayudando al sistema digestivo, a la vez ayudando a prevenir distintas enfermedades cardiovasculares, cáncer de Colón, diabetes, etc.

## CAPITULO I

### 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Antecedentes

Los métodos más populares para la conservación de frutas es la preparación de mermeladas con un óptimo balance entre el nivel de azúcar, la cantidad de pectina y la acidez, ya que esta debe presentar un color brillante que sea atractivo, reflejando el color de la fruta, debe estar con un buen punto de gelificación sin tanta rigidez (NORDOM\_67:15-007, 2007).

La elaboración de mermeladas es una manera de conservar frutas mediante cocción con adición de azúcar, se cree que la palabra mermelada proviene de latín milimelun que tiene por significado membrillo. Los griegos en la antigüedad ya cocían membrillos con miel según se menciona en el libro de cocina del Romano Apicius (Córdova, 2016).

La dieta tiene una influencia pronunciada en el bienestar humano, ya sea a nivel físico o psicológico incluyendo alimentos funcionales como un medio para mejorar algunas funciones del cuerpo proporcionando una mejor salud y bienestar. En la última década se ha visto un aumento en el desarrollo de ingredientes alimentarios, como probióticos y prebióticos, que prometen mejorar la salud intestinal y otorgar beneficios más allá del valor nutricional (Davim, et al., 2014 p. 101)

La importancia de elaborar una conserva funcional a base de pitahaya amarilla “*Hylocereus triangularis*” se debe a querer aprovechar la materia prima por su alto contenido de nutrientes brindando propiedades que ayudan al sistema inmunológico de cualquier persona y edad (Camarena, et al., 2019 p. 7).

Es necesario mencionar que la mermelada es uno de los productos considerados con el aporte alimenticio tanto para niños como para adultos. En este caso dando a conocer que la mermelada de pitahaya contiene nutrientes necesarios para el ser humano. Ya que esta fruta ha causado sensación en los últimos tiempos debido al aporte de vitamina C, fibra y minerales como (hierro, fósforo y calcio) siendo está recomendada para personas diabéticas y con problemas endocrinos (De la Rosa Figueroa, et al., 2015 pp. 4 - 22).

Según Márquez (2014 pp. 20 - 31) menciona que basándose en los datos de la investigación acerca de la pitahaya, se puede asegurar que este producto es de alta calidad y de bajo costo que cumple con

los valores vitamínicos y proteicos de alimentación, siendo un producto ideal para incluirlo en la dieta de niños y adultos.

## **1.2 Planteamiento del problema**

En el cantón Palora existe sobreproducción de pitahaya amarilla (*Hylocereus triangularis*), en donde la fruta de tamaño grande es exportada hacia diferentes países de Europa, Norteamérica y Asia, mientras que los de tamaño pequeño es considerado como fruta de descarte, causando pérdidas para los productores al no recibir un valor agregado por la falta de conocimiento de técnicas alternativas de procesamiento (Álvarez, et al., 2020 p. 7).

En la actualidad se ha visto la falta de variedad en conservas funcionales es por esta razón se opta por elaborar una alternativa para el uso de la pitahaya como base de esta mermelada, aprovechando la materia prima y sus características nutricionales junto con la adición de diferentes niveles de oligofructosa la cual va potenciar el dulzor y las características nutricionales en cuanto a fibra dietética otorgando así la capacidad funcional a este producto y brindando al consumidor una mejora en su nivel de vida.

## **1.3 Justificación**

El presente proyecto tiene como finalidad formular una mermelada a base de pitahaya (*Hylocereus triangularis*) con diferentes niveles de oligofructosa, para evaluar el mejor tratamiento capaz de originar una mermelada con los parámetros de calidad más óptimos, de tal manera aprovechar los nutrientes que posee la pitahaya, conocida comúnmente como “fruta del dragón”, considerada como una fruta exótica originaria de Centroamérica y la selva Peruana cuyo fruto puede ser de diferentes colores como amarillo, púrpura, rojo y blanco. Este fruto presenta un alto valor nutricional, destacando el contenido de ácido ascórbico que se encuentra entre 4-25 mg/100g según su especie, teniendo el mayor valor la especie roja, contiene un nivel bajo de calorías. La Pitahaya es un fruto con alta capacidad antioxidante, incluso superior al de otras cactáceas, como la tuna. Presenta compuestos bioactivos como las betalainas; que favorecen a los trastornos relacionados con el stress y posee efectos antiinflamatorios, además presenta betaninas y betacianinas; que son una fuente de colorante natural. Es beneficioso para la salud, ya que evita el envejecimiento prematuro, puede reducir los niveles de presión arterial y aliviar los problemas estomacales e intestinales (efecto laxante y tónico), además el consumo de pitahaya es recomendado para contrarrestar enfermedades como la diabetes, enfermedades cardiovasculares y cáncer al colon. (Verona, et al., 2020 p. 8)

A la cual se le adicionara un prebiótico en este caso la oligofructosa la cual se obtiene a través de hidrólisis enzimática parcial de la inulina. Por lo tanto, su sabor, ligeramente dulce, y sus propiedades técnicas, similares a las del azúcar, la convierten en el mejor reductor natural de azúcar. Además, permite reducir el número de calorías y aumentar el contenido de fibra. (BENEO, 2019).

También se ha establecido como prebiótico debido a su comportamiento en el tracto gastrointestinal. Ya que este pasa directamente al colon donde es fermentado por la microflora anaeróbica del colon produciendo gases (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>), ácidos orgánicos, como ácido láctico y ácidos grasos de cadena corta. Demostrando el crecimiento preferencial de Bifidobacterias mientras se disminuye en microorganismos como E. coli y Clostridium perfringens. (Ramirez, 2007)

Debido a que en la actualidad el 80% de la población sufren de enfermedades a causa del consumo excesivo de grasas saturadas, sal y calorías. Se ha visto que en los últimos años ha incrementado la tendencia de consumir productos alimenticios altos en fibra prebiótica, libres de azúcar añadida (sacarosa) por los beneficios que estos aportan al organismo del consumidor, Finalmente se desea conocer la aceptabilidad y factibilidad del producto propuesto.

Esta investigación tiene el propósito de beneficiar a las personas que deseen mejorar sus malos hábitos alimenticios que han sido causa de muchas enfermedades, ofreciendo de esta manera un producto natural, rico en fibra dietética, vitaminas, nutrientes y antioxidantes, muy saludable, de calidad, que no contiene colorantes, ayudando a reforzar el sistema inmunológico de los consumidores.

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1 Objetivo General***

- ✓ Elaborar mermelada a base de pitahaya (*Hylocereus triangularis*) con adición de diferentes niveles de oligofructosa

### ***1.4.2 Objetivos específicos***

- Caracterizar las propiedades físicas y químicas de la pitahaya de la especie (*Hylocereus triangularis*)

- Identificar el nivel óptimo de oligofructosa (5, 10 y 15%) frente a un tratamiento testigo en la elaboración de mermelada a base de pulpa de pitahaya.
- Evaluar las características microbiológicas y sensoriales de la mermelada aplicando la normativa ecuatoriana de calidad.
- Determinar la aceptabilidad del producto elaborado y la rentabilidad del mismo mediante el indicador beneficio/costo.

## CAPITULO II

### 2. MARCO TEORICO REFERENCIAL

#### 2.1 FRUTA

##### 2.1.1 PITAHAYA

###### 2.1.1.1 Definición:

La Pitahaya se divide en dos especies principales: la pitahaya amarilla (*Hylocereus triangularis*) y la pitahaya roja (*Hylocereus ocamposis*). La pitahaya roja es mucho más atractiva a la vista gracias a una piel de color rosa intenso, sin embargo, es más frágil y delicada, sobre todo a la hora de transportarla y manejarla durante el mercadeo. En cambio, la pitahaya amarilla ofrece mejores posibilidades comerciales por su resistencia e increíble sabor, pero también es menos perecedera. (Mollejo, 2018)



**Ilustración 2-1:** Pitahaya Amarilla (*Hylocereus triangularis*)

**Fuente:** (Shutterstock, 2021)

###### 2.1.1.2 Taxonomía

**Tabla 2-1:** Clasificación taxonómica de la pitahaya (*Hylocereus spp.*)

Nombre Científico	<i>Hylocereus spp.</i>
Reino	Plantae
División	Magnoliophita
Clase	Magnoliopsida

Orden	Caryophyllale
Familia	Cactaceae – cactácea
Tribu	Hylocereeae
Género	Hylocereus
Especie	H. extensus (Salm- Dyck ex De Candolle) H. setaceus (Salm-Dyck ex De Candolle) H. tricae (Hunt) H. minutiflorus Br. and R. H. megalanthus (Schum. ex Vaupel) H. stenopterus (Weber) Br. and R. H. calcaratus (Weber) Br. and R. H. undatus (Haw.) Br. and R. H. escuintlensis (Kimn.) H. ocamponis (Salm-Dyck) Br. and R. H. guatemalensis (Eich.) Br. and R. H. purpusii H. costaricensis (Weber) Br. and R. H. trigonus (Haw.) Safford H. triangularis (L.) Br. and R H. monacanthus

**Fuente:** (Características del fruto de la pitahaya (*Hylocereus* sp.) y su potencial de uso en la industria alimentaria., 2012 pp. 114 - 122)

### 2.1.1.3 Origen

La pitahaya amarilla (*Hylocereus megalanthus* Haw.) es originaria de América Central y el norte de América del Sur, es cultivada en zonas tropicales. En Ecuador se identifican dos tipos de pitahaya amarilla, una es producida en el callejón interandino y la otra variedad es producida en Palora (Amazonia). Se estima que a nivel nacional existen 500 ha destinadas para el cultivo de pitahaya, convirtiendo al cantón Palora, provincia de Morona Santiago como la principal zona productora de esta fruta. (Caicedo, 2018 pp. 4 - 5)

Según Guerrero. (2014 pp. 1 - 17) determinó que el desarrollo del ciclo fenológico del fruto es de 138 días con una recomendación de cosecha en el estado cuatro debido a que tienen una mayor firmeza, color, acidez titulable, ° Brix, pH, vitamina C, capacidad antioxidante y polifenoles totales, además mayor cantidad de fruta exportable y mínimas pérdidas poscosecha (1,5%).

### 2.1.1.4 Características Morfológicas

La pitahaya se desarrolla de mejor manera en altitudes de 1200-2000 m.s.n.m, a temperaturas de 18–26°C y se adapta a ambientes secos-áridos, por lo que necesita con un pH ácido-neutro (5,5–6,5). La planta de pitahaya posee dos tipos de raíces: las raíces principales pueden llegar a profundizar de 5-25 cm en el suelo, extendiéndose a un diámetro de 30 cm, mientras que las raíces secundarias o adventicias, más conocidas como vainas crecen a lo largo del tallo y permiten fijación a la planta. Estas vainas son de forma triangular y poseen espinas en las areolas, son en donde se producen las flores y frutos. (Rodríguez, 2019 pp. 5 - 16)

Según Díaz (2005 p. 48) La flor de la pitahaya se caracteriza por ser hermafrodita, tubular, blanca, rosada o amarilla, dependiendo el género y especie de la planta, puede llegar a medir entre 20 y 30 cm. El fruto es de forma ovoide, con pupitos, razón por la cual se otorga el nombre de “fruta de dragón”, es de pulpa blanca con semillas dispersas en su entorno, se considera al fruto como una baya indehisciente que puede llegar a medir hasta 12 cm de largo y pesar de 180-250 g.

#### 2.1.1.5 Producción

Los principales productores del mundo de pitahaya son Nicaragua (máximo productor en Centroamérica de *Hylocereus sp.*), Colombia (máximo productor de *Selenicereus megalanthus*), Perú y Ecuador (productores de ambos *Hylocereus sp.* y *Selenicereus megalanthus*), Vietnam (máximo productor de *Hylocereus undatus* en el sureste de Asia), Tailandia, Malasia e Israel. (Eroski, 2019)

#### 2.1.1.6 Características Botánicas

La pitahaya es una planta perenne, trepadora, epífita que crece comúnmente sobre árboles y piedras, debido a que no puede sostenerse por sí misma (Producción y comercialización de pitahayas en México, 2002 p. 55). Dentro del género *Hylocereus*, la especie *H. Undatus*, es la más estudiada, por su amplia variación morfológica, fisiológica y genética (Horticultural Reviews, 2010).

Los tallos o cladodios, son suculentos, verdes y fotosintéticos, se caracterizan por presentar aristas gruesas que los recorren longitudinalmente. Las hojas típicas se transforman en acúleos (de 2 a 4 mm) dispuestos en los bordes, formando fascículos en las denominadas aréolas. Las flores son hermafroditas y actinomorfas, se insertan directamente sobre los tallos, tienen forma tubular, son grandes (de 20 a 40 cm de longitud y hasta 25 cm en su diámetro mayor), muy vistosas, resultando atractivas para los polinizadores (Comportamiento de floración y requisitos de polinización en cactus trepadores con potencial de cultivo de fruta, 1994 p. 60).

El verticilo sexual masculino lo integran numerosos estambres dispuestos en espiral que producen granos de polen tricolpados. El ovario del gineceo es ínfero con numerosos carpelos soldados y unilocular que se prolonga en un único estilo con brácteas completamente verdes o verdes con orillas rojas y pétalos blancos, amarillos o rosados, el cual contiene numerosos primordios seminales crasinucelados y bigtégmicos, con largos funículos arreglados en una placentación basal o parietal. La flor presenta una cámara nectarial. El fruto es una baya globosa o (dehisciente en *Hylocereus* e indehisciente en *Selenicereus*), mide en promedio de 8 a 15 cm de largo y de 6 a 10 cm de diámetro, su pericarpelo es de color rojo o amarillo (Barreno, et al., 2004 p. 75).

### 2.1.1.7 Composición

La pitahaya está compuesta de pulpa y cascara, su pulpa es consistente y espumosa, presenta coloración blanca en la pitahaya amarilla (*Hylocereus triangularis*) y blanca rojiza en la pitahaya roja (*Hylocereus ocamposis*), con pequeñas y suaves pepas comestibles, cubiertas de escamas rojas y amarillas según la especie. La pulpa de la Pitahaya representa entre el 60-80 % de su peso total, Sin embargo, es considerado que sufre cambios físicos durante su maduración. (Ruiz, et al., 2020)

Esta fruta es de bajo valor calórico, ya que cuenta con pequeñas cantidades de hidratos de carbono de 9,20 g por cada 100 g de pulpa comestible además en su composición destaca el contenido de vitamina C, dicha vitamina interviene en la formación de colágeno, glóbulos rojos, huesos y dientes, además, favorece en la resistencia a las infecciones, absorción del hierro de los alimentos y tiene acción antioxidante. (Ruiz, et al., 2020)

En la Tabla 2 -2, se observa la composición nutricional de dos especies de pitahaya, donde la variedad roja (*Hylocereus undatus*) resalta en su composición de vitamina C desde el punto de vista funcional con relación a la variedad de color amarilla (*Hylocereus megalanthus*). (Ruiz, et al., 2020)

**Tabla 2-2:** Composición nutricional de 100g de pulpa de dos especies de pitahaya

Componente	<i>Hylocereus undatus</i> (pulpa blanca y piel rosa)			<i>Hylocereus megalanthus</i> (pulpa blanca y piel amarilla)		
	Mercado silva (2018)	Ibcf(2018)	Morales de leon et al. (2015)	Mercado silva (2018)	Ibcf(2018)	Morales de leon et al. (2015)
Agua (%)	89	87.3	82.3	85	85.5	85.9
Proteína (g)	0.5	0.5	1.4	0.4	0.4	1.1
Grasa(g)	0.1	0.1	±	0.1	0.1	±
Carbohidratos(g)	N.E	11.6	13.55	N.E	13.6	9.8
Fibra dietética (g)	0.3	3.3	N.E	0.5	3.3	N.E
Vitaminas (mg)	25.0	25.0	25.8	4	20.0	7.34
Calcio (mg)	6.0	26.0	5.0	10.0	26.0	8.26
Hierro(mg)	0.4	0.2	0.75	0.3	0.3	±
Fosforo (mg)	19.0	26.0	15.0	16.0	26.0	±
Tiamina(mg)	0.01	0.01	±	0	0.03	±
Riboflavina (mg)	0.03	0.03	±	0	0.04	±
Niacina (mg)	0.2	0.2	0.37	0.2	0.2	±
Ceniza (g)	0.5	0.5	0.50	0.4	0.4	0.60

Fuente: (Ruiz, et al., 2020)

En la Tabla 2 - 3, se observa el contenido de Sólidos Solubles Totales (SST) en la Pitahaya es variable de 12-14 °Brix y baja acidez de 0,2 - 0,35 mg de ácido málico por 100 g de peso fresco. El sabor presente en la pulpa tiene relación con el valor del pH que va de 4,3 a 4,7 y con acidez titulable entre 2,4 a 3,0 en variedades agridulces y de 0,62 a 0,5 (% de ácido málico) en variedades dulces (Mercado-Silva, 2018 p 29).

Por su composición de ácidos grasos, las semillas de pitahaya amarillo pueden ser consideradas como alimentos sanos y pueden ser utilizados en la industria de alimentos para diferentes propósitos (Mercado-Silva, 2018 p 35).

**Tabla 2-3:** Características fisicoquímicas de tres especies de *Hylocereus* spp.

Referencia	<i>Hylocereus undatus</i> (piel rosa y pulpa blanca)	<i>Hylocereus megalanthus</i> (piel amarilla y pulpa blanca)	<i>Hylocereus manacanthus</i> (piel y pulpa rosa)
	Warusavitharana <i>et al.</i> (2017) Ocho – Velasco <i>et al.</i> (2012)	Sotomayor <i>et al.</i> (2019)	Magalhaes <i>et al.</i> (2019)
Peso (g)	406.7-556.8	260-395	277.17-335.17
Sólidos solubles totales (°Brix)	16-18	20.74	15.3-17.88
PH	5.72±0.6	4.86	3.63-4.48

Fuente: (Ruiz, et al., 2020)

#### 2.1.1.8 Componentes Bioactivos

##### 2.1.1.8.1 Betalainas

Las betalainas se pueden usar como aditivos alimentarios para enriquecerlos o evitar su decoloración. El uso de betalainas como colorante de alimentos está aprobado por la Unión Europea y las betalainas están etiquetadas como E-162 (aditivo alimentario). Este compuesto bioactivo tiene efecto positivo contra los trastornos relacionados con el estrés en los seres humanos, lo cual se debe a su potencial para inhibir la oxidación y la peroxidación lipídica. (Ruiz, et al., 2020)

Se encontraron que las condiciones óptimas para el proceso de extracción por microondas asistida eran la temperatura de 35 °C, la masa de la muestra de 20 g de polvo de Pitahaya y el tiempo de tratamiento de 8 minutos. En estas condiciones, se extrajeron 9 mg/L de contenido de betalaina en la Pitahaya (Ruiz, et al., 2020).

#### 2.1.1.8.2 *Betacianinas*

Las betacianinas poseen actividades de eliminación de radicales libres y antioxidantes, lo que sugiere sus posibles efectos beneficiosos sobre las enfermedades metabólicas. La Pitahaya roja es una rica fuente natural de betacianinas, en la industria alimentaria, las betacianinas pueden utilizarse como colorante natural ya que presentan una estabilidad térmica similar o mejor en comparación con el rojo de remolacha, dependiendo del tratamiento de temperatura. Además, el uso de este compuesto bioactivo en la leche retrasó el inicio microbiano. (Ruiz, et al., 2020)

#### 2.1.1.9 *Cáscara de la pitahaya*

Ha demostrado propiedades nutraceuticas importantes, para conocer sus propiedades se han realizado estudios del polvo de esta cáscara.

En una investigación realizada por (Ruiz, et al., 2020) se concluyó que el polvo de cáscara de la fruta de Pitahaya roja tiene potencial para reducir el colesterol total, triglicéridos y lipoproteínas de baja densidad (LDL-c). Los polvos de cascara de Pitahaya roja se pueden consumir como un suplemento en los alimentos que se espera que mantengan un cuerpo sano y prevengan la hiperlipidemia.

#### 2.1.1.10 *Polímeros*

##### 2.1.1.10.1 *Polisacáridos solubles en agua*

Están involucrados en los efectos beneficiosos para la salud. La microbiota intestinal puede ser mejorada por polisacáridos debido comportamiento directo e indirecta con microorganismos.

Se identificaron mediante la técnica de extracción con agua caliente y se liofilización para obtener pureza los gránulos de los polisacáridos. A partir de la pitahaya se purificó un polisacárido aniónico DSPP. Este polisacárido es uno de los componentes principales de la pitahaya (*Hylocereus*) (Ruiz, et al., 2020).

##### 2.1.1.10.2 *Oligosacáridos, aliado contra el cáncer de colon*

La pitahaya es cada vez más popular debido a sus beneficios nutricionales, se ha reportado como una posible fuente de prebiótico natural, ya que contiene oligosacáridos y se han informado que tienen efectos positivos en la modulación de bacterias intestinales beneficiosas, lo que refuerza el

sistema inmunológico al tiempo que reduce el riesgo de síndrome metabólico o enfermedades neurodegenerativas (Ruiz, et al., 2020).

Los oligosacáridos encontrados en la Pitahaya son oligosacáridos no digeribles ya que resistieron la hidrólisis por la  $\alpha$ -amilasa humana con sacarosa,  $\alpha$ -amilasa humana en la boca y el jugo gástrico humano artificial en el estómago, dando la máxima hidrólisis. La fermentación fecal de los oligosacáridos mostró aumento en las poblaciones de *bifidobacterias*, *lactobacilos* y la disminución de las poblaciones de *Bacteroides* y *Clostridium*, teniendo como potencial para la reducción del riesgo en el cáncer de colon (Ruiz, et al., 2020).

Así, los oligosacáridos de la Pitahaya como suplemento en la dieta pueden promover la salud intestinal y corregir trastornos de la motilidad gastrointestinal, como estreñimiento y diarrea (Ruiz, et al., 2020).

#### 2.1.1.11 Capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante de fuentes como frutas y plantas, son esenciales para prevenir el daño oxidativo en el cuerpo humano. La Pitahaya es un fruto con alta capacidad antioxidante (160,84 mg de Trolox/100 mL de jugo) (Ruiz, et al., 2020).

Varios estudios han demostrado que la Pitahaya (*Hylocereus undatus*) tiene compuestos bioactivos que son beneficiosos para la salud, por ejemplo, polifenoles, flavonoides y vitamina C, que están relacionados con su actividad antioxidante en los trastornos metabólicos relacionados con la obesidad (Ruiz, et al., 2020).

La pitahaya posee propiedades medicinales y nutricionales altamente beneficiosas para el organismo como fósforo, calcio, vitamina C y fibra, fortalece los huesos y dientes por lo que se sugiere su consumo en niños y jóvenes. Su alto contenido de vitamina C refuerza el sistema inmunológico, su capacidad antioxidante evita el envejecimiento prematuro y promueve la generación de colágeno, teniendo así una amplia gama de aplicaciones como aliviar problemas estomacales e intestinales, ayudar en la reducción de los niveles de presión arterial e incluso ha sido recomendada para la diabetes y para contrarrestar enfermedades como el cáncer (Ruiz, et al., 2020)

La Pitahaya es rico en compuestos fenólicos, antioxidantes, ácidos grasos insaturados, terpenos, muchos de los oligoelementos y otros. Del mismo modo, el extracto muestra un agente eficaz contra las bacterias gramnegativas y grampositivas. El estudio quirúrgico e histológico muestra que el extracto de esta fruta tiene un efecto tóxico muy pequeño. El resultado final pareció que el extracto tenía buenos compuestos bioactivos y capacidad antioxidante, con un papel aceptable en

la curación de heridas, que puede aplicarse para muchas aplicaciones antibacterianas, antiinflamatorio y podría ser útil en la preparación de fármacos farmacológicos (Ruiz, et al., 2020).

Asimismo, en la última década se estudió la actividad antioxidante del jugo fermentado de pitahaya. Muhialdin et al. (2020) determinó para jugo de pitahaya no fermentada (N-FPJ) y jugo de pitahaya fermentada (FPJ) utilizando el ensayo de la actividad de eliminación de radicales (DPPH). El valor para FPJ era 13.720 mg / ml y 15,052 mg / ml para NFPJ. (Ruiz, et al., 2020)

#### *2.1.1.12 Contenido de compuestos fenólicos*

Los compuestos fenólicos son una clase grande de metabolitos secundarios de plantas que consisten en una gran cantidad de compuestos que van desde los compuestos de estructura simple como los ácidos fenólicos hasta los polifenoles más complejos como los flavonoides. Los compuestos fenólicos son ampliamente conocidos por sus efectos beneficiosos, tales como la prevención de cánceres relacionados con las hormonas, potente actividad antioxidante y propiedades antibacterianas. (Ruiz, et al., 2020)

La pitahaya tiene un alto contenido de compuestos fenólicos (45,31 mg de ácido gálico/100 ml de jugo) En una investigación donde se produjo polvo de pitahaya roja fresca, se encontraron altos contenidos de compuestos bioactivos, incluyendo ácido fenólico, flavonoides y antocianinas. Esta cantidad excede las cantidades de frutas como plátano, piña, papaya y tomate, lo que indica que el polvo de pitahaya roja es una buena fuente de polifenoles que pueden integrarse en la dieta. (Ruiz, et al., 2020)

#### *2.1.1.13 Metabolitos primarios y secundarios*

La pitahaya es un fruto muy versátil y funcional, se ha sometido el zumo de pitahaya a lacto-fermentación durante 48 horas a 37 ° C usando *Lactobacillus plantarum* FBS05. Realizando los respectivos análisis se logró identificar la presencia de 21 y 12 metabolitos en el zumo de pitahaya fermentada y no fermentada. Los principales compuestos que contribuyeron a la diferencia eran ácido acético, ácido succínico, ácido láctico, lisina, alanina, glucosa, iso-butirato y betaína (Ruiz, et al., 2020).

Además, en otro estudio, basado en el análisis fitoquímico del extracto hidroalcohólico del fruto, se logró identificar cualitativamente la presencia de los compuestos fenólicos, azúcares, saponinas, flavonoides, alcaloides, quinonas y compuestos grasos. Por otro lado, en la marcha fitoquímica de los tallos y semillas de la pitahaya amarilla se encontró metabolitos como alcaloides, cumarinas, compuestos grasos, catequinas, saponina, azúcares reductores, entre otros. (Ruiz, et al., 2020).

#### 2.1.1.14 Pectina

La pectina ha adquirido cada vez más importancia, ya que se emplea ampliamente en numerosas aplicaciones industriales debido a su capacidad de gelificación. La literatura existente y los estudios han demostrado que la cáscara de la fruta del dragón es una fuente ideal de pectina (Ruiz, et al., 2020).

El consumo regular de pectina otorga un efecto benéfico a la salud ya que disminuye los niveles séricos de lípidos y glucosa, ayudando a prevenir enfermedades como diabetes y dislipidemias. Estas propiedades hacen a la pectina idónea para enriquecer en fibra soluble a alimentos de alto consumo (Ruiz, et al., 2020).

En trabajos posteriores, la cromatografía líquida de alta resolución reveló que la pectina de la fruta de dragón está constituida predominantemente por ácido galacturónico (39,11%), seguido por concentraciones moderadas de manosa, ramnosa, galactosa, glucosa y cantidades menores de xilosa y arabinosa (Ruiz, et al., 2020).

La pectina extraída exhibió una alta cantidad de propiedades, incluyendo el 67,5% de ácido galacturónico contenido (GA) y 49,84% de grado de esterificación (DE), que fueron comparables a la pectina cítrica (53,62% DE). Además, otra investigación demostró que el rendimiento de la pectina de las cáscaras de Pitahaya fue de 11-13% que era equivalente a pulpa de manzana (Ruiz, et al., 2020).

#### 2.1.1.15 Valor Nutricional

Las especies de pitahaya (*Hylocereus spp.*) poseen cualidades nutrimentales. En la especie *H. undatus*, se han encontrado contenidos de proteína cruda de 14,84 g, 21,50 g de fibra cruda y 39,94 g de minerales esenciales (Rodríguez, 1970 p. 83).

Los tallos inmaduros de pitahaya (*Hylocereus undatus*) que son de consistencia suave, se utilizan en la gastronomía, pero hay poca información sobre su contenido nutrimental. En un estudio de la composición de los tallos tiernos de pitahaya, recolectados en una plantación muestran contenidos de proteína cruda de 11,8 a 24,49 g y de fibra cruda de 7,86 a 14,79 g, con menores contenidos de cenizas (10,80 a 14,90 g) y extracto etéreo (0,64 a 1,46 g), obtenidos mediante un análisis proximal y expresados en base seca (g 100 g de materia seca). En cuanto a minerales, *H. undatus* tiene importantes contenidos de K (4,82 mg kg<sup>-1</sup>) y Zn (34,02 mg kg<sup>-1</sup>) (Composición química de tallos inmaduros de *Acanthocereus spp.* e *Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose, 2012 p. 115).

- Son unos frutos que tienen muy bajo valor calórico, ya que apenas contienen hidratos de carbono.
- “La pitahaya sirve para perder peso porque cuando se consume genera una acción termogénica en el cuerpo acelerando el metabolismo, ayudando así a eliminar grasas y también a controlar el apetito. La pitahaya tiene también una sustancia llamada tiramina, que activa una hormona en el organismo llamada glucagón, estimulando al propio cuerpo a utilizar las reservas de azúcar y grasa y transformarlas en energía”, aseguran desde el portal Tua Saúde. Una cualidad de gran utilidad en problemas de diabetes.
- Estimula la producción de glóbulos blancos, rojos y plaquetas, y refuerza el sistema inmunológico.
- “Es un tónico cardíaco, por lo que sirve como tratamiento de las arritmias, problemas de tensión y nerviosismo”, añade Rimac Seguros.
- La salvia de la planta se utiliza para tratar diferentes tipos de heridas a través de sus propiedades cicatrizantes y curativas. Este mismo compuesto se usa para elaborar champú casero, de gran eficacia para tratar el dolor de cabeza y la caspa. (Mollejo, 2018)

#### *2.1.1.16 Propiedades y beneficios*

- Retrasa el envejecimiento celular.
- Refuerza el sistema inmunológico estimulando la producción de glóbulos blancos, rojos y plaquetas.
- Posee efecto antiinflamatorio.
- Nos ayuda a regular el tránsito intestinal, y sus semillas tienen efecto laxante.
- Regula el nivel de azúcar en sangre.
- Estimula la producción de colágeno.
- Mejora la absorción del hierro (imprescindible para evitar o combatir anemia ferropénica).
- Excelente para la formación de huesos y dientes.
- Al ser rica en agua y baja en carbohidratos su consumo es excelente para personas que realizan dietas de adelgazamiento. (Merino, 2011)

## **2.2 INSUMOS**

### **2.2.1 AZUCAR**

#### *2.2.1.1 Definición*

El azúcar blanco, o sacarosa, es un producto usado tradicionalmente para endulzar bebidas y comidas, especialmente en la repostería. El más consumido es el extraído principalmente de la caña de azúcar. Esta sustancia también se encuentra de forma natural en casi la totalidad de los alimentos, aunque no del mismo tipo, pues no está refinado. (Escalante, 2018)

No obstante, el azúcar blanco o de mesa, que se añade para dar sabor a los alimentos y hacerlos más golosos, es un alimento que se relaciona con problemas de sobrepeso. Esto se debe a que contiene calorías vacías, es decir, que no contiene ningún tipo de nutriente. Por tanto, la OMS recomienda que su consumo “se debería reducir a menos del 10% de la ingesta calórica total”. (Escalante, 2018)



**Ilustración 2-2:** Variedad de Azúcar

Fuente: (Wikipedia, 2017)

#### 2.2.1.2 *Propiedades*

Este alimento cuenta con propiedades que nos permiten la fácil absorción por el organismo. Esto supone que sea una fuente rápida para obtener energía para el cerebro, los músculos y el sistema nervioso (Escalante, 2018).

De esta manera produce sensación de bienestar tras consumirlo en momentos en los que nuestro cuerpo necesita azúcar. Además, aporta un sabor dulce a otros alimentos que sí aportan gran cantidad de nutrientes, como es el caso de la leche (Escalante, 2018).

#### 2.2.1.3 *Valor Nutricional (por cada 100 gramos)*

- **Calorías:** 399 kcal
- **Hidratos de carbono:** 99,8 gr
- **Grasas:** 0 gr
- **Proteínas:** 0 gr

- **Fibra:** 0 gr (Escalante, 2018)

#### *2.2.1.4 Beneficios y desventajas del azúcar*

El azúcar no aporta ningún tipo de nutriente esencial al organismo, este es saludable en dosis adecuadas, esto quiere decir que si alguien consume grandes cantidades de azúcar padecerá algún problema de salud (Perez, y otros, 2012).

La glucosa o azúcar si se llega a consumir en cantidades excesivas se desataran una serie de problemas relevantes como ya la mencionada diabetes, obesidad, caries en los dientes, hipertensión arterial, estas son las más comunes (Perez, y otros, 2012).

Para la reducción de los problemas que son generados por el exceso consumo del azúcar se ha ideado productos que puedan remplazar los edulcorantes, alimentos o bebidas que dispongan una presencia reducida. Por otra parte (Perez, y otros, 2012) menciona que “El azúcar es considerado un tranquilizante natural ya que nutre el sistema nervioso humano debido a que las neuronas se alimentan de glucosa, generando la calma de la ansiedad, la tensión y la inducción del sueño”.

### **2.2.2 ACIDO CITRICO**

#### *2.2.2.1 Definición:*

El ácido cítrico (o Ácido 2-hidroxi-1,2,3-propanotricarboxílico) es un compuesto que se encuentra de forma natural en las frutas y verduras, así como también en el organismo ya que es un metabolito intermediario del ciclo de Krebs. Es un compuesto versátil con propiedades conservantes, utilizado ampliamente como aditivo en la industria alimentaria y farmacéutica. Se considera seguro por expertos FAO/OMS es soluble en agua, etanol y ligeramente en éter (NutriTienda, 2010).

La obtención industrial empezó en 1925 por cultivo con diferentes cepas del hongo *Aspergillus niger* que lo produce en gran cantidad. Se da efecto por fermentación de soluciones de almidón o sacarosa (obtenidos de la melaza de azúcar), con cepas no tóxicas. Estos organismos tienen capacidad para acumular ácido cítrico en medios sacáridos. Aunque existen varios métodos, el más utilizado es la llamada fermentación líquida, de la que luego se recoge el ácido cítrico del líquido fermentado por un proceso de precipitación, extracción y adsorción (Muñoz, et al., 2014 pp. 18 - 22).

La FDA (food and drug administration) lo autoriza como aditivo sin unas limitaciones específicas de cantidad y aparece en la lista como E-330 (NutriTienda, 2010).



**Ilustración 2-3:** Ácido Cítrico

**Fuente:** (Vasca, 2015)

#### 2.2.2.2 *Citratos:*

El ácido cítrico tiene tres grupos carboxilos que en disoluciones pueden perder un protón produciendo un ion citrato este actúa como taponador, motivo por el cual es usado como regulador del pH. Este cuenta con propiedades quelantes que le permiten unirse con los minerales o metales facilitando su absorción o excreción (NutriTienda, 2010).

#### 2.2.2.3 *Propiedades físicas y químicas*

Polvo o cristales ortorrómbicos transparentes, sin olor. Su punto de fusión es de 153 °C. Su densidad específica es igual a 1.665 g/cm<sup>3</sup> a 20 °C. Su solubilidad en agua es de 3.83 X 10<sup>5</sup> mg/L a 25 °C (59.2% a 20 °C). Es muy soluble en etanol, soluble en éter y acetato de etilo e insoluble en benceno y cloroformo. Su presión de vapor es igual a 1.7 X 10<sup>-8</sup> mm de Hg a 25 °C (valor estimado). Su constante de la ley de Henry es igual a 4.3 X 10<sup>-14</sup> atm m<sup>3</sup>/mol a 25 °C (valor estimado). En solución 0.1 N presenta un pH de 2.2. Puede ser extraído de frutos cítricos y desechos de piña, o puede ser producido industrialmente por fermentación de melaza (Tarquino, 2016 p. 8).

#### 2.2.2.4 *Aplicaciones*

El ácido cítrico es utilizado principalmente por sus propiedades como aditivo:

- **Conservante:** se utiliza como acidulante (disminuye el pH del producto) aumentando el tiempo de conservación de los alimentos y reduciendo las variedades de microorganismos

que podrían crecer sobre él. También se emplea junto con otros antioxidantes, evitando, por ejemplo, que se produzca el pardeamiento en los vegetales al ser troceados.

- **Saborizante:** También se utiliza como saborizante, aporta sabor ácido y potencia otros sabores, se añade a diversos alimentos como helados, zumos, mermelada, refrescos. En ocasiones se añade como *starters* para iniciar reacciones que producirán metabolitos implicados en el sabor. (NutriTienda, 2010)

**Tabla 2-4:** Principales Aplicaciones del Ácido Cítrico

<b>Industria</b>	<b>Aplicación</b>
<b>Bebidas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporciona acidez y complementa los sabores de las frutas y bayas. Aumenta la eficacia de los conservantes antimicrobianos.</li> <li>• Se utiliza en el ajuste del pH para proporcionar acidez uniforme.</li> </ul>
<b>Jaleas, mermeladas y conservas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporciona acidez. Ajuste del pH.</li> </ul>
<b>Dulces</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporciona acidez.</li> <li>• Minimiza la inversión de la sacarosa.</li> <li>• Produce un color oscuro en caramelos duros.</li> <li>• Actúa como acidulante</li> </ul>
<b>Fruta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Congelada Disminuye el pH para inactivar las enzimas oxidativas.</li> <li>• Protege el ácido ascórbico por inactivación de trazas de metales</li> </ul>
<b>Productos Lácteos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como emulsionante en helados y quesos procesados, agente acidificante en muchos productos de queso y como antioxidante</li> </ul>
<b>Grasas y Aceites</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sinergista de otros antioxidantes, como secuestrador</li> </ul>
<b>Farmacia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como efervescente en polvos y comprimidos en combinación con bicarbonatos.</li> <li>• Proporciona una rápida disolución de los ingredientes activos.</li> <li>• Acidulante en la formulación astringente suave.</li> <li>• Anticoagulante</li> </ul>
<b>Cosméticos y artículos de tocador</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajuste del pH, antioxidante como un quelante metálico de litio, agente buffer</li> </ul>
<b>Aplicaciones Industriales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secuestrante de iones metálicos, agente neutralizante, agente buffer</li> </ul>
<b>Limpieza de metales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elimina los óxidos metálicos de la superficie de los metales ferrosos y no ferrosos, por limpieza preparativa y operativa de óxidos de hierro y cobre.</li> </ul>

<b>Otros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En galvanoplastia, chapado en cobre, limpieza de metales, curtido de cuero, tintas de impresión, compuestos botella de lavado, piso de cemento, textiles, reactivos fotográficos, hormigón, yeso, materiales refractarios y moldes, adhesivos, papel, polímeros, tabaco, tratamiento de residuos, etc.</li> </ul>
--------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: (Muñoz, et al., 2014 pp. 18 - 22)

Según Muñoz, et al., (2014 pp. 18 - 22) menciona que “Otra aplicación importante del ácido cítrico es en el tratamiento de terrenos, se usan el ácido cítrico y el sulfato de calcio para evitar el estrés ambiental generalizado que limita el crecimiento de los cultivos y la productividad agrícola. El ácido cítrico es empleado para mejorar la asimilación de los micronutrientes por parte de las plantas y el sulfato para el control de la alcalinidad de los suelos. Se conoce también el uso del ácido cítrico como dispersante en la aplicación de pesticidas y herbicidas”.

#### 2.2.2.5 Precauciones

Su consumo está considerado seguro por la FAO/OMS, es un compuesto que se encuentra de forma natural en el organismo por lo que su consumo no supone ningún riesgo. De manera general, el fabricante puede añadir toda la cantidad que quiera de ácido cítrico o de sus sales de calcio, potasio, sodio y amonio. (NutriTienda, 2010)

Si su consumo es muy elevado el ácido puede dañar el esmalte produciendo erosión dental y también se pueden producir molestias gastrointestinales.

### 2.2.3 PECTINA

#### 2.2.3.1 Definición:

La pectina fue aislada por primera vez por el químico francés Henri Braconnot en 1825. El nombre de pectina deriva del griego pektikos que significa congelar o solidificar. Es un hidrato de carbono usado como agente gelificante, espesante y estabilizante por sus propiedades hidrocoloides (Chasquibol, et al., 2008 pp. 3 - 22).

La pectina está constituida por ésteres metílicos parciales del ácido poligalacturónico y de sus sales de sodio, potasio, calcio o amonio, con un peso molecular máximo de 150.000 Dalton. Esta se obtiene por extracción acuosa que se encuentra presente en las paredes celulares vegetales

(cítricos o manzanas), seguida por una precipitación efectuada con alcohol y sales. (SILVATEAM, 2019)



**Ilustración 2-4:** Pectina

Fuente: (QUIFAEST, 2021)

#### 2.2.3.2 *Su uso en mermeladas*

- Funciona como espesante natural, al unirse con el azúcar y ácidos forma geles.
- La cantidad de pectina presente depende de la fruta y del estado de maduración ya que siendo más madura contiene menos pectina.
- Al añadir pectina en la mermelada, se consigue espesarla para evitar cocciones tan largas, ya que esto va evitar la evaporación de toda el agua de la fruta, también ayuda a la mejora de la textura y le brinda un sabor más fresco. A la vez evita disminuir la cantidad de mermelada por kg de fruta empleado. (Azkarate, 2018)

#### 2.2.3.3 *Propiedades fisicoquímicas de las pectinas*

**Solubilidad:** El agua es uno de los mejores solventes y es insoluble en solventes orgánicos y en soluciones de detergentes cuaternarios, polímeros, proteínas y cationes polivalentes; estos agentes se emplean para precipitar la pectina de las soluciones después de un proceso de hidrólisis por tratamiento de la materia prima. La máxima estabilidad es a pH 4. El azúcar en la solución tiende a protegerla y las temperaturas elevadas aumentan la velocidad y el grado de deterioro. Las pectinas de alto contenido de metoxilo son estables a pH 5-6 a temperatura ambiente (Ardila, 2007 p. 6).

**Acidez:** Las sustancias pépticas son neutras en su estado natural, en solución tienen carácter ácido el cual depende del medio y del grado de esterificación (Ardila, 2007 p. 6).

**Viscosidad:** Las pectinas forman soluciones viscosas en agua, esta propiedad depende del grado de polimerización de la pectina, el pH la temperatura, la concentración y la presencia de electrolitos. En las pectinas con alto grado de esterificación la viscosidad por efecto de su

presencia aumenta al aumentar el peso molecular, los grupos laterales y la concentración de la pectina en solución (Ardila, 2007 p. 6).

**Poder de gelificación:** Las pectinas tienen la capacidad de formar geles. Los geles de pectina-ácido-azúcar se forman con pectinas de alto metoxilo en un medio con pH controlado entre 2,8 y 3,5 y una concentración promedio de azúcar de un 65% (60%-70%) (Ardila, 2007 p. 6).

**Velocidad y tiempo de asentamiento:** La velocidad de asentamiento se incrementa al aumentar las concentraciones de azúcar y de ácido, dentro de ciertos límites. La temperatura de asentamiento se eleva con todos los factores que elevan el poder de gelificación. Los geles formados con pectinas de bajo contenido de metoxilo tienen una temperatura (Ardila, 2007 p. 7).

**Tiempo y temperatura de cocción:** Una pectina con un grado de esterificación del orden de 75% forma geles a los 10 minutos a 85 °C, mientras que una con una esterificación entre 60% y 65% tomará 20 minutos a 65 °C para asentarse convenientemente. Cuando se enfría una solución de pectina, la agitación térmica de las moléculas disminuye y así se aumenta la tendencia a formar la red o gel. Esta temperatura de gelificación tiene un límite por encima del cual no ocurre la gelificación. Por debajo de este límite, las pectinas de bajo metoxilo gelifican casi instantáneamente mientras que las de alto metoxilo requieren un cierto tiempo para hacerlo (Ardila, 2007 p. 7).

#### *2.2.3.4 Aplicaciones de las pectinas*

La principal aplicación de las pectinas en la industria de alimentos es la fabricación de compotas y mermeladas con 30 a 45% p/p de pulpa de fruta utilizándose como agente gelificante en pudines, estabilizante de emulsiones y suspensiones, agente viscosante en bebidas, agente estabilizante en helados y postres fríos, y en soluciones para recubrir salchichas y carnes enlatadas (Ardila, 2007 p. 9).

En la industria de quesos se ha investigado el efecto que causa la adición del pectinato de calcio sobre el rendimiento y la sinéresis. Los resultados mostraron un aumento de un 25% del rendimiento y una disminución de la sinéresis de aproximadamente un 15% a 18%; además se ha observado que el pectinato de calcio facilita la separación del material sólido de la base acuosa después de que el cuajo se somete al cortado, este material puede emplearse en la fabricación de queso crema. Los estudios in vitro demostraron que la fibra dietaria soluble puede modificar el proceso gástrico de emulsificación e hidrólisis de los lípidos (Ardila, 2007 p. 10).

## 2.2.4 **SORBATO DE POTASIO**

### 2.2.4.1 *Definición:*

El Sorbato de potasio también conocido con el número E – 202, es un aditivo natural o sintético. Está constituido por ácidos grasos insaturados tiene aspecto de polvo cristalino blanco, la función principal es ser utilizado como conservante de alimentos. Es recomendado por la Organización Mundial de la salud y la FAO, con alta eficacia y seguridad. Los Sorbatos de potasio son agente antimicrobianos y antimicóticos debido a la reducción de humedad y aumento de acidez retrasa o previene el crecimiento de microorganismos como levaduras, bacterias, moho y hongos. También ayuda a mantener características como el sabor, textura, color y el valor nutricional. (Vallejo, 2021 pp. 10 - 40)

### 2.2.4.2 *Principales propiedades del Sorbato de potasio*

- Es más soluble en agua que el ácido Sórbico, esto facilita ser adicionado a cualquier proceso.
- Puede alcanzar puntos de fusión de 270°C, suficiente para procesos de altas temperaturas.
- Es un conservador que se puede usar sola o junto con otros, tenemos como ejemplo el Benzoato de Sodio.
- Es inofensivo si se consume en cantidades recomendables, hasta el momento no se han encontrado efectos secundarios o dañinos de este producto. (QimiNet, 2016)



**Ilustración 2-5:** Sorbato de potasio

Fuente: (QimiNet, 2016)

### 2.2.4.3 *Sus aplicaciones más frecuentes son:*

- Conservante para vinos: Se utiliza en la producción y conservación de vinos, aprovechando sus características para evitar una segunda fermentación, en especial en vinos con alto

contenido de azúcar, ya que ayudan a mantenerlo en óptimas condiciones tanto a nivel organoléptico como en sabor (POCHTECA, 2022).

- Alimentos envasados o enlatados: Se usa como estabilizante en alimentos envasados o enlatados como salsas, yogurt, quesos, helados, productos de panadería, jarabes, mermeladas, entre otros donde retrasa el proceso de fermentación para prolongar su vida útil (POCHTECA, 2022).
- Bebidas gaseosas: Ayuda a conservar la acidez en los refrescos y otras bebidas gasificadas (POCHTECA, 2022).
- Definición de masas para pizza precocida y pastas para sopa (POCHTECA, 2022).
- Industria alimentaria: Evitar la fermentación en embutidos, mantequillas, quesos para untar, zumos, frutos secos. Su uso protege a los alimentos de la formación de partículas como el moho que causa su deterioro o provoca que los consumidores se enfermen (POCHTECA, 2022).
- Humectante para productos cosméticos: Jabones de baño, pastas dentales, desodorantes, bases humectantes o labiales utilizan Sorbato de potasio como conservante y como agente preservador de la humedad (POCHTECA, 2022).

#### 2.2.4.4 *Dosis*

La cantidad varía en función del producto alimenticio al que se adiciona, en complementos dietéticos el máximo se sitúa en 1,500 mg/kg de producto (NutriTienda, 2019).

#### 2.2.4.5 *Precauciones*

El Sorbato de potasio es considerado tolerado, las alergias son raras, aunque se cree que la exposición excesiva a este conservante puede ser dañina a largo plazo (NutriTienda, 2019).

### 2.2.5 **OLIGOFRACTOSA**

#### 2.2.5.1 *Definición:*

La oligofructosa también conocida como fructooligosacáridos, es un fructosano de tipo inulina el cual es obtenido mediante una hidrólisis enzimática parcial de la inulina, este proceso se da de forma natural en los alimentos antes de ser cosechados, su uso comercial surgió en la década de los 80's en respuesta a la demanda de alimentos saludables y bajos en calorías. El término oligosacárido se refiere a moléculas de azúcar cortas, en este caso son moléculas de fructosa. Oligo: pocos y sacáridos: azúcar (Pérez, 2016).

La oligofructosa es extraída de una amplia gama de frutas y hortalizas de los cuales podemos mencionar los siguientes: el plátano, cebolla, raíz de achicoria, ajo, espárragos, cebada, trigo, jícama, tomates y puerros. Podemos mencionar que la alcachofa de Jerusalén y el yacón tienen las concentraciones más altas (Pérez, 2016).

Según Alonso, et al., (2015 pp. 2 - 20) mencionan que existen “ Diferentes ensayos de fermentación *in vitro* utilizando cultivos puros de microorganismos o cultivos de heces humanas, así como ensayos en humanos, han puesto de manifiesto que la inulina y los FOS favorecen el crecimiento de *bifidobacterias* y *lactobacilos* disminuyendo el de *bacteroides* y *clostridios*. El reconocimiento de la inulina y los FOS como ingredientes GRAS (Generally Recognized as Safe) en USA y como FOSHU (Foods of Specified Health Use) en Japón ha permitido que actualmente, la inulina y la oligofructosa se utilicen sin restricciones en un gran número de alimentos como yogures, bebidas, barras de cereales, galletas, cereales y productos de bollería o formando parte de alimentos simbióticos”.

Tras la hidrólisis enzimática, se realiza la purificación cumpliendo los requisitos de calidad más exigentes, incluidos los de la nutrición infantil. Es de origen 100 % vegetal



**Ilustración 2-6:** Oligofructosa en polvo

Fuente: (FOODY, 2023)

#### 2.2.5.2 Beneficios nutricionales:

- Salud digestiva: Mejorar el equilibrio de la flora intestinal
- Control del peso: Recuento de calorías – menos azúcar
- Control de la glucemia: Niveles de azúcar – menos es más (Volmer, 2021)

#### 2.2.5.3 Aplicaciones alimentarias:

- Productos horneados
- Alimentación infantil
- Bebidas

- Cereales para el desayuno
- Caramelos
- Alternativas de productos lácteos
- Productos lácteos
- Rellenos
- Postres congelados
- Preparados de frutas
- Solution finder (Volmer, 2021)

**Tabla 2 - 5:** Principales aplicaciones en alimentos procesados

<b>Tipos de alimentos</b>	<b>Productos</b>	<b>OPND</b>	<b>Propiedad funcional</b>
Lácteos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fórmulas para recién nacidos e infantiles</li> <li>• Yogurt</li> <li>• Kéfir</li> <li>• Mantequilla</li> <li>• leche cultivada</li> <li>• koumiss</li> <li>• helado</li> <li>• queso mozzarella</li> <li>• queso petit -suisse</li> </ul>	Inulina, FOS, GOS, XOS, povidexrosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción en el contenido de calórico.</li> <li>• Reemplazo de azúcar</li> <li>• Mejora en la textura y palatabilidad</li> <li>• Aporte de fibra</li> <li>• Actividad prebiótica</li> </ul>
Bebidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bebidas simbióticas a base de soja</li> <li>• Simbiótico de soya – yacón</li> <li>• Jugos</li> <li>• Sake</li> <li>• Miso</li> <li>• Salsa de soja</li> </ul>	Inulina, FOS, GOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción en el contenido calórico</li> <li>• Reemplazo de azúcar</li> <li>• Mejora en la palatabilidad</li> <li>• Estabilización de la espuma</li> <li>• Aporte de fibra</li> <li>• Actividad prebiótica</li> </ul>
Producto de panificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pan, galletas, pastel de naranja, pastel de chocolate y magdalenas</li> </ul>	Inulina, FOS, GOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reemplazo de grasas y azúcar</li> <li>• mejora de la textura</li> <li>• aporte de fibra</li> <li>• actividad prebiótica</li> </ul>
Confitura, chocolates y extruidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mousse de chocolate</li> <li>• leche de chocolate</li> <li>• confitería libre de azúcar</li> <li>• pasta</li> <li>• spaghetti</li> </ul>	Inulina, FOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción en el contenido calórico</li> <li>• Reemplazo de azúcar</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snacks.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la temperatura</li> <li>• Aporte de fibra.</li> </ul>
Edulcorante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reemplazos de la sacarosa bajos en calorías</li> </ul>	Fructanos de agave	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora en la palatabilidad</li> <li>• Aporte de actividad prebiótica</li> </ul>
Cárnicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salchichas</li> <li>• Empanadas de carne</li> <li>• Salchichas de mortadela</li> <li>• Hamburguesas</li> <li>• Salchichas cosidas</li> <li>• Salchichas fermentadas secas</li> </ul>	Inulina, Fibra de trigo, Fibra de avena, povidextrona	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reemplazo de grasa</li> <li>• Mejora en la textura</li> <li>• Aumento de la estabilidad de producto</li> <li>• Aporte de fibra</li> </ul>
Alimento para mascotas, ganadería y acuicultura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piensos para animales de compañía (perros, gatos, caballos)</li> <li>• Ganado (gallinas ponedoras, pollos de engorde, pavos, cerdos, terneros y conejos)</li> <li>• Animales de acuáticos</li> </ul>	Inulina y FOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aporte de fibra</li> <li>• Actividad prebiótica</li> </ul>

Fuente: (Vera, et al., 2020 p. 3)

#### 2.2.5.4 Características de la oligofruktosa

La oligofruktosa es un reductor natural ideal del azúcar, con un dulzor ligero mínimo de 30% de sacarosa, además de permitir la reducción del número de calorías y aumentar el contenido de fibra, A menudo es combinado con otros edulcorantes esto ayuda a que se pueda implementar fácilmente en los procesos de producción (Madrigal, et al., 2007).

La viscosidad de la oligofruktosa a 10°C en solución acuosa al 5% p/p, es la menor de los fructanos y es una característica clave para la formación de geles y su uso como un sustituto de grasas. La oligofruktosa es estable a altas temperaturas, con propiedades humectantes, reduce la actividad de agua y por tanto propicia la estabilidad microbiológica y afecta los puntos de fusión y ebullición, adicionalmente. La oligofruktosa posee propiedades tecnológicas similares a la sacarosa y al jarabe de glucosa a pH menores de 4, los enlaces tipo  $\alpha$  de las unidades de fructosa, tanto en la inulina como la oligofruktosa, se hidrolizan con la consecuente formación de fructosa. Por esta razón, estos compuestos no pueden ser usados en alimentos muy ácidos (Madrigal, et al., 2007).

Según Nicolás Di Primio, et al., (2021 pp. 2 - 7) nos menciona que “Las oligosacáridos son considerados como prebióticos debido a que resisten a la digestión en el estómago y el intestino delgado y están disponibles en el colon donde son fermentados selectivamente por un grupo de bacterias específicas, que incluyen el género *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*, a los cuales se asocian efectos beneficiosos para la salud”. mientras disminuye el crecimiento en número de microorganismos como *E.coli* y *Clostridium perfringens*.

#### 2.2.5.5 Comparación de inulina y oligofruktosa

La inulina y la oligofruktosa son completamente fermentados en el colon. La fermentación de estos carbohidratos por la microflora anaeróbica del colon produce gases (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>), ácidos orgánicos, como ácido láctico y ácidos grasos de cadena corta. Donde la producción de butirato se encuentra en una proporción de un radio molar de 27% a diferencia de un 10% del producido por otras fibras (Forero, 2007) .

En la industria médica, utilizan inulina y sus derivados como material excipiente en tabletas, coadyuvantes en vacunas, los principales usos son como sustitutos no carcinogénicos e hipocalóricos de azúcares edulcorantes como la sucrosa en productos de confitería, chocolatería y bebidas de aceptación sensorial, en bebidas no gaseosas la adición de pectinas, jarabes de inulina, barras energéticas, cereales extruidos, mejorando sabor y textura, o su ingesta dosificada y oligofruktosacáridos no afectan negativamente las propiedades sensoriales aún en concentraciones tan altas como un 15 % (Lara, et al., 2017).

### 2.2.6 **MERMELADA**

#### 2.2.6.1 Definición

Según Taipei (2018) Menciona que “La mermelada de frutas es un producto de consistencia pastosa o gelatinosa que se ha producido por la cocción y concentración de frutas sanas combinándolas con azúcar, las características más saltantes de la mermelada es su color brillante y atractivo, además debe parecer gelificada sin mucha rigidez”.

El gel se forma cuando la mezcla alcanza los 65 °Brix (65% de azúcar), una acidez de 1% y un contenido total de pectina de 1% (Paltrinieri, et al., 1997).

La formulación de las mermeladas es muy sencilla, pues sólo debe tener fruta y azúcar (sacarosa de caña o de remolacha), en una proporción de 50% y 50%. La materia prima ya sea fruta u hortaliza sola o combinadas puede estar en uno de los siguientes estados: entera, para frutas pequeñas; trozadas, para frutas medianas y grandes, finalmente palpadas, en cualquier tipo de fruta (FAO, 1997).

El ácido y la pectina adicionados en caso de necesidad no representan más del 1% del total de la mezcla. La materia prima fruta u hortaliza puede estar sola o en una mezcla de dos o tres (Paltrinieri, et al., 1997).

La elaboración de mermeladas es hasta ahora uno de los métodos más comunes para conservar las frutas. Concentración de sólidos, por medio de calor provocando la evaporación de humedad, de una o más frutas solas o combinadas, elaborada bajo las normas de higiene e inocuidad, para no producir enfermedad alguna a los que la consuman (FAO, 1997).



**Ilustración 2-7:** Mermeladas de frutas

Fuente: (Perea, 2023)

#### 2.2.6.2 *Origen Etimológico*

Se lo puede adjudicar al portugués “mémelo” que significa membrillo con el que se preparaba la mermelada.

#### 2.2.6.3 *Historia de la mermelada*

Según Chamba (2016 pp. 2 - 43) menciona que “la palabra mermelada se remonta a la época de los Romanos ya que con ellos se empezó a conservar las frutas añadiéndoles miel, con el pasar de los siglos y la llegada de los árabes a la península Ibérica se introdujo en Europa la caña de azúcar la cual era añadida a las frutas en la misma cantidad. Existe una dudosa procedencia de donde apareció realmente el nombre mermelada algunos que se deriva del francés Marie est malade que significa “María está enferma” y que se utiliza después de la cocción como dieta para los niños

que sufrían de indigestión. Otros historiadores relatan que proviene del término portugués marmelo (membrillo), fruto que significa membrillo; en cambio los ingleses la denominan marmalade. Con el pasar del tiempo en el siglo XXI se sigue conservando ese nombre sin importar realmente de donde surgió lo que importa que sea rica, nutritiva y que proporcione una gran cantidad de vitaminas al ser humano”.

#### 2.2.6.4 Clasificación de la mermelada

- **Mermelada de agrios:** Es el producto preparado con una o una mezcla de frutas cítricas y elaborado hasta adquirir una consistencia adecuada. Puede ser preparado con uno o más de los siguientes ingredientes: fruta(s) entera(s) o en trozos, que pueden tener toda o parte de la cáscara eliminada, pulpa(s), puré(s), zumo(s) (jugo(s)), extractos acuosos y cáscara que están mezclados con productos alimentarios que confieren un sabor dulce, con o sin la adición de agua (NTE-INEN-2825, 2013).
- **Mermelada sin frutos cítricos:** Es el producto preparado por cocimiento de fruta(s) entera(s), en trozos o machacadas mezcladas con productos alimentarios que confieren un sabor dulce, hasta obtener un producto semi-líquido o espeso/viscoso (NTE-INEN-2825, 2013).
- **Mermelada tipo jalea:** Es el producto descrito en la definición de mermelada de agrios de la que se le han eliminado todos los sólidos insolubles pero que puede o no contener una pequeña proporción de cáscara finamente cortada (NTE-INEN-2825, 2013).

#### 2.2.6.5 Requerimientos para la mermelada

**Tabla 2-6:** Requisitos para mermelada

REQUISITO	UNIDAD	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Sólidos solubles	% (m/m)	65	-	INEN 380
Extracto seco	% (m/m)	80	-	INEN 382
Ácido ascórbico	Mg/kg	-	500	INEN 384
Mohos	% (campos positivos)	-	40	INEN 386
pH	-	3,0	4,0	INEN 389

Fuente: (NTE-INEN-0419, 1988)

Realizado por: Yautibug Shirley, 2023

## CAPITULO III

### 3. MARCO METODOLOGICO

#### 3.1 Localización y duración del experimento

La presente investigación se llevó a cabo en los laboratorios de procesamiento de alimentos, biotecnología, bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, y en el laboratorio de bromatología Facultad de Ciencias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la Av. Panamericana sur km 1 ½ de la ciudad de Riobamba, teniendo una duración del trabajo experimental de 180 días aproximadamente.

#### 3.2 Unidades experimentales

Se utilizó 16 unidades experimentales, teniendo cada unidad experimental un tamaño de 500g de mermelada de pitahaya con la adicción de diferentes niveles de oligofructosa, dándonos un total de 8kg de los cuales se tomó las muestras correspondientes para los análisis de laboratorio y evaluación de los diferentes parámetros.

#### 3.3 Materiales, equipos, reactivos e insumos

##### 3.3.1 *Materiales*

- Ollas
- Paletas
- Cuchillos
- Bandejas de plástico
- Bandeja de aluminio
- Papel aluminio
- Colador
- Jarras de plástico
- Capsulas de porcelana
- Crisoles de porcelana
- Espátula
- Matraces volumétricos
- Probetas
- Pipetas volumétricas
- Pinza de bureta

- Vasos de precipitación
- Tubos de digestión macro Kendal
- Pinzas de aluminio
- Balones volumétricos
- Picnómetro
- Tubos de ensayo
- Cajas Petri
- Puntas
- Micro pipeta
- Desecador
- Guantes
- Mandil
- Cofia
- Gradilla
- Frascos termo resistentes
- Papel filtro
- Marcadores
- Toallas absorbentes de cocina
- Frascos (500 g)
- libreta

### **3.3.2 Equipos**

- Balanza analítica
- Estufa
- Mufla
- Balanza normal
- pHmetro
- refractómetro digital
- Autoclave
- Refrigerador
- Reverbero
- Agitador magnetico
- Vortex
- Computador
- Cámara fotografica
- Equipo macroKjendhal

- Digestor de fibra
- Viscosímetro
- Cámara de flujo laminar
- Cocina
- Gas

### **3.3.3 Reactivos**

- Sorbato de potasio
- Ácido Cítrico
- Ácido clorhídrico
- Ácido bórico
- Sulfato de cobre
- Sulfato de sodio
- Agua destilada
- Hidróxido de sodio
- Ácido sulfúrico
- Hexano
- Etanol
- Solución de Almidón
- Agua purificada
- Medios de cultivo
- Alcohol
- Fenolftaleína
- Solución de Fehling A y B
- Dietil éter
- Disolución de yodo N/10
- Acetona
- Agar PDA
- Agar Mac Conkey

### **3.3.4 Materia prima e insumos**

- Pitahaya
- Azúcar
- Oligofructosa
- Pectina

### 3.4 Tratamientos y diseño experimental

Las unidades experimentales de esta investigación, utilizaron diferentes tratamientos de oligofruktosa (5%, 10% y 15%), frente a un tratamiento testigo sin adición (0% ), con 4 repeticiones por tratamiento.

**Tabla 3-7:** Diseño Experimental

Niveles de Oligofruktosa (%)	Código	Numero de repeticiones	TUE* (g)	Total g/tratamiento
0	TO	4	500	2000
5	T1	4	500	2000
10	T2	4	500	2000
15	T3	4	500	2000
<b>TOTAL</b>				<b>8000</b>

\*T.U. E: Tamaño de la Unidad Experimental.

Realizado por: Yautibug Shirley, 2023

Para las variables no paramétricas (análisis sensorial), se realizó la prueba de Friedman y cálculo de medias, aplicándose un Diseño Completamente al Azar (DCA) utilizando el siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

**Dónde:**

$Y_{ij}$  = Valor del parámetro en determinación.

$\mu$  = Efecto de la media por observación.

$T_i$  = Efecto de los tratamientos.

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental

### 3.5 Mediciones experimentales

Las variables experimentales que se evaluaron fueron las siguientes

#### 3.5.1 Caracterización de la Pitahaya

- Determinación de Madurez (Color)
- Contenido de Pulpa (En %)
- Relación masa Pulpa (En kg - %)

- Sólidos Solubles (En °Brix)

### **3.5.2 *Análisis Bromatológicos de la Pitahaya***

- Acidez titulable - Ácido Cítrico (En %)
- Densidad (g/ml)
- Contenido Materia Seca (En %)
- Contenido de humedad (En %)
- Cenizas (En %)
- pH

### **3.5.3 *Análisis Microbiológicos de la mermelada a base de pitahaya***

- Escherichia Coli (UFC. g-1)
- Coliformes totales. (UFC. g-1)
- Mohos (UPC. g-1)
- Levaduras (UPC g-1)

### **3.5.4 *Análisis bromatológicos de la mermelada a base de pitahaya***

- Contenido de Materia Seca (En %)
- Contenido de Humedad (En %)
- Cenizas (En %)
- Contenido de proteína (En %)
- Contenido de grasa (En %)
- Contenido de Fibra Cruda (En %)
- Acidez titulable (% Ácido Ascórbico)
- pH
- Sólidos Solubles (En °Brix)
- Viscosidad (En cp)
- Densidad (g/ml)
- Contenido de Fibra dietética (En %)

### **3.5.5 *Análisis sensorial de la mermelada a base de pitahaya***

- Sabor
- Color

- Olor
- Textura

### 3.5.6 *Análisis económico de la mermelada a base de pitahaya*

- % Rendimiento
- Costos de producción (\$/Kg)
- Beneficio/Costo (B/C)

### 3.6 **Análisis estadístico y pruebas de significancia**

Los resultados experimentales fueron analizados mediante pruebas estadísticas:

- Análisis de varianza para las diferencias de las medias (ADEVA).
- Separación de medias según la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ )
- Estadística descriptiva para las pruebas microbiológicas.
- Prueba de Friedman para las características sensoriales

**Tabla 3-8:** Esquema del Adeva

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	
<b>Total</b>	(n-1)	15
<b>Tratamientos</b>	(l -1)	3
<b>Error Experimental</b>	(n-1)(l-1)	12

Realizado por: Yautibug Shirley, 2023

### 3.7 **Procedimiento experimental**

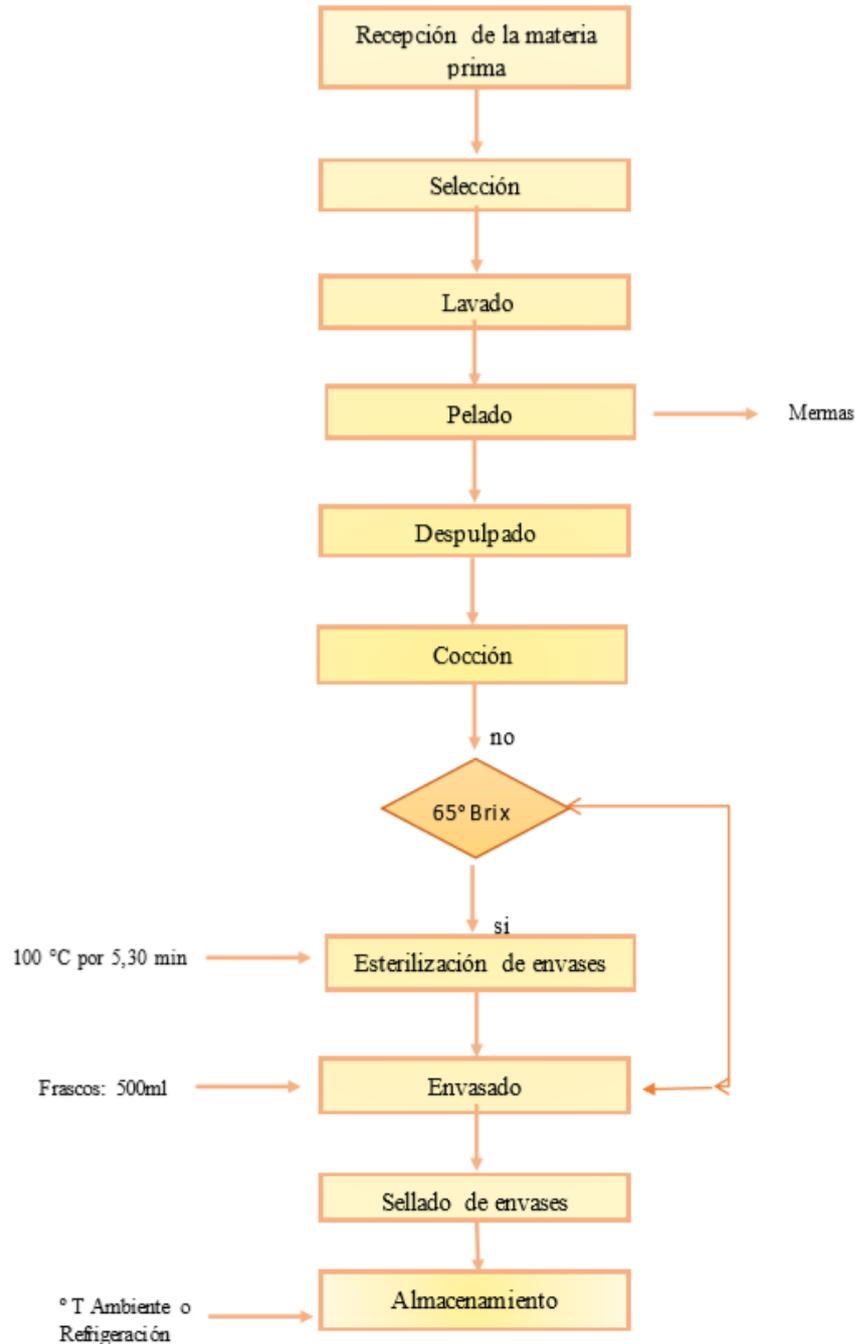
#### 3.7.1 *Elaboración de mermelada*

La formulación de mermelada a base de pulpa de pitahaya con diferentes niveles de oligofruktosa, se tomó en cuenta los siguientes insumos, detallados en la tabla

**Tabla 3-9:** Formulación para la elaboración de mermelada a base de pitahaya con diferentes niveles de oligofruktosa.

Ingredientes	Tratamientos			
	0%	5%	10%	15%
Fruta (Pulpa de pitahaya)	80	80	80	80
Azúcar	18,80	13,80	8,80	3,80
Oligofruktosa	-	5	10	15
Pectina	1	1	1	1
Ácido Cítrico	0,15	0,15	0,15	0,15
Sorbato de Potasio	0,05	0,05	0,05	0,05

Realizado por: Yautibug Shirley, 2023



**Ilustración 3-8 :** Diagrama de flujo de la elaboración de mermelada con adición de diferentes niveles de oligofruktosa

Realizado por: Yautibug Shirley, 2023

### **3.7.2 Descripción del proceso de elaboración**

Antes de comenzar con la elaboración de la mermelada, se procedió a limpiar y desinfectar con alcohol de 70 y 96 % todas las áreas, materiales y equipos que utilizó para asegurar la inocuidad del producto.

#### **3.7.2.1 Recepción de materia prima:**

Se procedió a adquirir la materia prima en el mercado mayorista, la cual fue traída del sector Palora, Posterior a eso se tomó en cuenta las características optimas de la fruta para su manipulación.

#### **3.7.2.2 Selección y pesado:**

Se eliminó frutas golpeadas o en estado de putrefacción, y se procedió a pesar la fruta entera, para posteriormente determinar rendimientos.

#### **3.7.2.3 Lavado:**

Se realizó el lavado de la fruta entera con agua de botellón a fin de eliminar espinos y suciedad. Una vez lavado se desinfecto con alcohol etílico al 70%, finalmente se enjuago con abundante agua.

#### **3.7.2.4 Pelado:**

Se eliminó la cáscara de forma manual, utilizando cuchillos previamente desinfectados y se colocó en bandejas previamente desinfectadas y secas.

#### **3.7.2.5 Despulpado**

Posteriormente procedió a despulpar con el fin de eliminar una parte de las semillas, una vez terminado procedemos a pesar las mermas junto con las semillas para realizar cálculos de rendimiento.

#### **3.7.2.6 Cocción y Adición del azúcar, pectina, ácido cítrico:**

Tomamos en cuenta el peso de la pulpa de pitahaya para realizar los cálculos pertinentes tomando la relación 80 % fruta y 20 % azúcar (pectina ácido cítrico y Sorbato de potasio). Observamos

que la mermelada ha perdido una parte de su peso procedimos a mezclar la parte de azúcar sobrante con la pectina calcula y añadimos a la cocción para de tal manera evitar formación de grumos, 5 a 10 minutos antes de finalizar la cocción añadimos el ácido cítrico junto con el conservante en este caso Sorbato de potasio.

#### *3.7.2.7 Punto de gelificación (°Brix):*

Se realizó la prueba de la gota en un vaso con agua, se dejó caer una gota de mermelada dentro del vaso con agua, en caso de no desintegrarse la gota de mermelada, esta ha llegado a su punto, por lo tanto, se procedió a retirar del fuego, pero en caso de desintegrarse es un indicativo que falta cocción.

#### *3.7.2.8 Esterilización de envases:*

Se realizó el lavado de los frascos para eliminar cualquier tipo de material extraño, se colocó los envases junto con sus respectivas tapas en una olla grande con capacidad para 20 frascos, se llenó con agua fría, dejamos que empieza a hervir y es desde ese momento que tomamos en cuenta 5.30 min para retirar los frascos con unas pinzas y los colocamos sobre servilletas de cocina. Al final del envasado volvemos a colocar los envases llenos en la olla cubriéndolos con agua y dejamos hervir por un tiempo aproximado de 10 min.

#### *3.7.2.9 Envasado:*

Se realizó en caliente ya que esto favorece a la fluidez del producto durante el llenado, también permite la formación del vacío adecuado dentro del envase ya que al enfriarse la mermelada suele contraerse.

#### *3.7.2.10 Sellado y Enfriado:*

Una vez terminado el envasado se procedió a sellar y colocar el producto boca abajo para conservar la calidad a la vez asegurando la formación del vacío dentro del envase, dejamos reposar por un estimado de 24 horas para posteriormente almacenar.

#### *3.7.2.11 Almacenamiento:*

Se colocaron los frascos en un lugar fresco para evitar el deterioro del producto final, puede ser en refrigeración para una mejor conservación.

### 3.8 Metodología de evaluación

Se realizó los análisis físico – químicos, bromatológicos, microbiológicos y económico a los tratamientos de acuerdo a los siguientes parámetros:

#### 3.8.1 Determinación de las variables del proceso

Se determinó peso inicial y peso final, para el rendimiento, durante la elaboración de mermelada. Antes y después de la elaboración, por lo tanto, se utilizará la siguiente formula:

$$\%R = \frac{Pf}{Pi} * 100$$

(Cuzco y Guambaña, 2019: p. 38)

**En donde:**

**%R** = peso final

**Pf** = peso inicial en gramos

**Pi** = peso final en gramos

#### 3.8.2 Ensayos preliminares de los análisis físico – químicos de la Pitahaya (*hylocereus triangularis*)

Dentro de las pruebas que fueron aplicadas nos basamos en la Norma INEN 2003: 2005

##### 3.8.2.1 Determinación de Madurez (color)

*Tabla de color.* La siguiente descripción relaciona los cambios de color con los diferentes estados de madurez del fruto:

- COLOR 0 (verde): Fruto de color verde con visos amarillos que van del 5% al 20% en toda la superficie.
- COLOR 1 (pintón): Fruto de color verde-amarillo, que van del 21% al 40%. Inicia el llenado de las mamilas y la separación entre ellas.
- COLOR 2 (maduro): Fruto de color amarillo, que van del 41% al 80%, con la punta de las mamilas de color verde y aumenta la separación entre las mismas. (NTE-INEN-2003, 2005)

##### 3.8.2.2 Determinación del contenido de pulpa (%)

### ***Procedimiento***

- Mediante la extracción manual (separa la pulpa de la cáscara) y establecer la relación de la masa de la pulpa con la masa total de la fruta.
- Primero realizamos el pesado de la fruta completa, tomamos nota
- Luego de pelar pesamos únicamente la parte comestible de la fruta
- Para realizar los cálculos tomamos en cuenta el estado de madures.
- Realizamos una resta y una regla de tres para obtener el porcentaje de pulpa.

#### *3.8.2.3 Determinación del contenido masa – pulpa (m- %)*

### ***Procedimiento***

- Se pesan los frutos de manera unitaria en una balanza con una sensibilidad de 1,0 g y se registra la masa en kg.
- Los frutos deben separarse según su categoría, y registrar el número de cada una. (NTE-INEN-2003, 2005)
- Tomamos en cuenta el estado de madurez
- Extraemos la parte comestible de la fruta y pesamos, registramos el valor
- Realizamos diferencia entre el peso total y la pulpa, pasamos a calcular el porcentaje a través de una regla de tres

#### *3.8.2.4 Determinación de sólidos solubles (°Brix)*

### ***Procedimiento***

- ✓ Para medir los sólidos solubles en grados °brix se tomó una pequeña muestra de pulpa de pitahaya utilizando un gotero, se colocó de 1 a 2 gotas de pulpa de pitahaya en el lente del Brixómetro y se procedió a dar lectura, para que los datos sean más confiables se procedió a lavar el lente del Brixómetro con agua destilada después de cada lectura.

#### *3.8.2.5 Determinación del contenido de Materia seca y humedad (%)*

### ***Procedimiento***

- ✓ Pesar 1g de muestra (previamente realizado el desmuestre) en vidrio de reloj, pesa filtro, en papel aluminio; o directamente en cápsula de porcelana previamente tarada, repartir uniformemente en su base.
- ✓ Colocar en la estufa a  $103^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  por un lapso de 2 a 3 h, hasta peso constante.
- ✓ Enfriar en desecador hasta temperatura ambiente y pesar.
- ✓ La determinación debe realizarse por duplicado.

### ***Cálculos***

$$\text{SS (\%)} = \{(m_2 - m) / (m_1 - m)\} \times 100$$

En donde:

**SS**= sustancia seca en porcentaje en masa.

**m** = masa de la cápsula en g

**m<sub>1</sub>**= masa de la cápsula con la muestra en g

**m<sub>2</sub>**= masa de la cápsula con la muestra después del calentamiento en g

$$\% \text{HUMEDAD} = 100 - \% \text{SS}$$

#### *3.8.2.6 Determinación del contenido de ceniza (%)*

### ***Procedimiento***

- ✓ Colocar la cápsula con la muestra seca resultado de la determinación del contenido de humedad en un mechero y en sorbona, para pre calcinar hasta ausencia de humos. O directamente pese 1g de muestra.
- ✓ Transferir la cápsula a la mufla e incinerar a  $500^{\circ}\text{C}$ - $550^{\circ}\text{C}$ , hasta obtener cenizas libres de residuo carbonoso (esto se obtiene al cabo de 2 a 3 h) y peso constante.
- ✓ Sacar la cápsula y colocar en desecador, enfriar y pesar.
- ✓ La determinación debe hacerse por duplicado.

### ***Cálculos***

$$\% \text{ C} = \{ (m_1 - m) / (m_2 - m) \} \times 100$$

En donde:

$\%C$  = contenido de cenizas en porcentaje de masa

$m$  = masa de la cápsula vacía en g

$m_1$  = masa de la cápsula con la muestra después de la incineración en g

$m_2$  = masa de la cápsula con muestra antes de la incineración en g

### 3.8.2.7 Determinación de acidez titulable –ácido cítrico (%)

#### **Material**

- ✓ Bureta de 50 ml
- ✓ Erlenmeyer de 100 ml
- ✓ Embudo
- ✓ Pipetas volumétricas
- ✓ Probeta de 50 ml

#### **Reactivos**

1. Disolución de yodo N/10 o N/100
2. Disolución de almidón 1% (w/v) (recién preparada) Disolver 1 g de almidón soluble en 100 ml de agua hirviendo. Homogeneizar la suspensión. Una vez fría, filtrarla utilizando algodón.
3. HCl 15%
4. Pulpa de pitahaya

#### **Procedimiento**

- ✓ Para comenzar debemos poner en un Erlenmeyer de 100 ml:
  - 10 ml de pulpa de pitahaya
  - 15 ml de agua destilada
  - 0,25 ml de HCl (15% v/v)
  - 0,25 ml de almidón (1% w/v) que actúa como indicador.
- ✓ Llenar la bureta con 15 ml de la disolución de yodo N/10 o N/100.
- ✓ Titular lentamente y agitando la disolución de zumo contenida en el Erlenmeyer, hasta que vire al azul.

#### **Cálculos**

Cada mL de yodo 0.1N corresponde a 8.806 mg de ácido cítrico.

#### 3.8.2.8 *Determinación de densidad g/ml*

- Comenzamos pesando el picnómetro vacío
- Seguido se pesa el picnómetro con agua destilada
- Por último, se pesa el picnómetro con pulpa de pitahaya utilizando una balanza analítica para después realizar el cálculo correspondiente:

$$\rho = \frac{mp+d}{mpw - mp} \cdot \rho_w$$

**Donde:**

**$\rho$ :** Densidad relativa de la muestra

**$\rho_w$ :** Densidad del agua

**$mp+d$ :** Peso del picnómetro con la muestra (g)

**$mpw$ :** Peso del picnómetro con agua (g)

**$mp$ :** Peso del picnómetro vacío (g)

#### 3.8.2.9 *Determinación del ph*

##### ***Procedimiento***

- ✓ Para la medición de dicho análisis se desarrolló mediante un pH-metro digital previamente calibrado con una solución buffer pH 7.
- ✓ Donde el electrodo se introdujo en la muestra de mermelada y se tomó lectura del pH
- ✓ Se realizó el enjuague con agua destilada para eliminar los restos de la muestra
- ✓ Procedemos a secar cuidadosamente

#### 3.8.3 ***Análisis microbiológico de la mermelada a base de pitahaya con diferentes niveles de oligofructosa***

Para realizar los análisis microbiológicos se lo aplico a los 4 tratamientos y 4 repeticiones de la mermelada a base de pulpa de pitahaya con diferentes niveles de oligofructosa (0, 5, 10 y 15%) aplicadas en base a la Norma INEN 419

### 3.8.3.1 Preparación de agares

- Para el análisis microbiológico de la mermelada a base de pulpa de pitahaya con adición de diferentes niveles de oligofructosa, iniciamos con la limpieza y desinfección de toda el área de trabajo con alcohol de 70 y 96% al igual que los equipos y materiales que vamos a utilizar.
- Para comenzar con la preparación de los agares procedemos a realizar los cálculos pertinentes para cada agar y microorganismo en este caso tenemos que dar a conocer ausencia o presencia de *E. Coli* y *Coliformes totales*, para el cual se utilizó el agar MacConkey 11 g en 200 ml de agua destilada, para el recuento de *mohos y levaduras*, se pesó 8.5 g de agar PDA para 200 ml de agua destilada, y se colocaron en frascos termorresistentes.
- Las soluciones preparadas son colocadas en un agitador magnético hasta que llegue a ebullición, disolviéndose en su totalidad de tal manera evitando la coagulación del agar preparado.
- Posteriormente esterilizamos los tubos de ensayo con 9 ml de agua destilada en cada uno tapados con papel aluminio, cajas petri un aproximado de 70 unidades en bolsas. Puntas, pipetas, los agares en los frascos termoresistentes, vasos de precipitación, gradillas entre otros. Todo esto colocamos en el Auto clave por una hora aproximadamente.
- Pasados el tiempo de esterilización, procedemos a limpiar y desinfectar la cámara de flujo laminar para colocar las cajas Petri y los demás materiales junto con las muestras para la respectiva siembra.
- Realizamos las respectivas diluciones de la mermelada con el agua destilada que esterilizamos en los tubos de ensayo, en este caso la dilución se va realizar  $1 \times 10^{-3}$  y  $1 \times 10^{-5}$  de cada tratamiento.
- Una vez realizada todas las diluciones procedemos a tomar 1 ml de dilución con la micro pipeta y colocamos en las cajas Petri que ya deben estar previamente etiquetadas, después procedemos a tomar 10 ml de agar y colocamos en las cajas, pasamos a tapar y removemos 7 veces a cada lado para así obtener uniformidad en el medio de cultivo.
- Procedemos a dejar reposar hasta que se gelifique. Repetimos lo mismo para cada tratamiento tanto para *mohos y levaduras* como para *E. coli* y *Coliformes totales*.
- Finalmente, una vez gelificados todos los medios de cultivo procedemos a desinfectar las estufas para colocar las cajas Petri, observamos que las estufas tengan las temperaturas optimas por un tiempo de 72 h.
- Trascurrido el tiempo según las indicaciones para el crecimiento de cada microorganismo, se desarrolló el recuento en placas a las 72 horas. Tomamos las cajas Petri y observamos en el contador de colonias bacterianas si existe o no crecimiento de *E. coli* y *Coliformes totales*. De igual forma visualizamos si se formó o no colonias de *mohos y levaduras* pasadas las 72

horas. Al observar que no hubo crecimiento microbiano se reportó con ausencia en ambos casos.

### **3.8.4 Análisis bromatológicos de la mermelada a base de pitahaya con diferentes niveles de oligofruktosa.**

Para realizar los análisis bromatológicos de la mermelada a base de pulpa de pitahaya con diferentes niveles de oligofruktosa (0, 5, 10 y 15 %) fueron aplicadas basándonos en la Norma INEN 2825 y Norma INEN 419.

#### **3.8.4.1 Determinación de Materia Seca y humedad (%)**

##### **Procedimiento**

- Pesar 1g de muestra (previamente realizado el desmuestre) en vidrio de reloj, pesa filtro, en papel aluminio; o directamente en cápsula de porcelana previamente tarada, repartir uniformemente en su base.
- Colocar en la estufa a 103<sup>0</sup>C +- 3<sup>0</sup>C por un lapso de 2 a 3 h, hasta peso constante.
- Enfriar en desecador hasta temperatura ambiente y pesar.
- La determinación debe realizarse por duplicado.

##### **Cálculos**

$$\text{SS (\%)} = \{(m_2 - m) / (m_1 - m)\} \times 100$$

##### **En donde:**

SS= sustancia seca en porcentaje en masa.

m = masa de la cápsula en g

m<sub>1</sub>= masa de la cápsula con la muestra en g

m<sub>2</sub>= masa de la cápsula con la muestra después del calentamiento en g

$$\text{\%HUMEDAD} = 100 - \text{\%SS}$$

#### **3.8.4.2 Determinación de cenizas (%)**

### ***Procedimiento***

- Colocar la cápsula con la muestra seca resultado de la determinación del contenido de humedad en un mechero y en Sorbona, para pre calcinar hasta ausencia de humos. O directamente pese 1g de muestra.
- Transferir la cápsula a la mufla e incinerar a 500°C-550°C, hasta obtener cenizas libres de residuo carbonoso (esto se obtiene al cabo de 2 a 3 h) y peso constante.
- Sacar la cápsula y colocar en desecador, enfriar y pesar.
- La determinación debe hacerse por duplicado.

### ***Cálculos***

$$\% C = \{ (m_1 - m / m_2 - m) \} \times 100$$

#### **En donde:**

**%C** = contenido de cenizas en porcentaje de masa

**m** = masa de la cápsula vacía en g

**m<sub>1</sub>** = masa de la cápsula con la muestra después de la incineración en g

**m<sub>2</sub>** = masa de la cápsula con muestra antes de la incineración en g

#### ***3.8.4.3 Determinación de proteína (%)***

### ***Procedimiento***

- Pesar 0,5 g muestra seca e introducirla en el tubo de digestión macroKjeldhal
- Añadir: 2 g de la mezcla catalizadora (1,8 g de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> o Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y 0,2 g de CuSO<sub>4</sub>), 20 mL de ácido sulfúrico concentrado p.a. procurando no manchar las paredes del mismo.
- Colocar el tubo en el digestor, conectar el digestor y la bomba de agua, verificar la entrada de agua en las tres llaves; prender los interruptores de la bomba(1), digestor (1'); pulsar el botón Prog (aparece 80), luego el de Time (aparece 90), pulsar stop y finalmente run (observar que 80 y 90 estén titilando). Cuando time llegue a 0, apagar el digestor y dejar enfriar el tubo.
- Retirar el tubo frio del digestor y adicionar 25mL de agua destilada para disolver el contenido que al enfriarse se solidifica.
- Colocar el tubo en la parte izquierda del destilador. En la parte derecha del destilador colocar un erlenmeyer de 500 mL con 50 mL de ácido bórico al 4% y dos gotas del indicador mixto

(rojo de metilo y verde de bromocresol), se observará un color rojo. Cerrar herméticamente la puerta del destilador, conectar el equipo, aplastar el interruptor del mismo (parte posterior derecha) y seguir las instrucciones del POE colocado en la parte lateral derecha del mismo.

- Al finalizar la destilación (se observará un color verde esmeralda), lavar perfectamente el equipo. ▪ Titular el destilado con HCl N/10 hasta observar color rojo.
- Calcular el % de N2 y de Proteína.
- La determinación debe hacerse por duplicado

### *Cálculos*

$$\%P = 1.4 \times f \times V \times N/m$$

#### **En donde:**

**%P** = contenido de proteína en porcentaje de masa

**f** = factor para transformar el %

**N2** en proteína, y que es específico para cada alimento Ver Tablas A y B.

**V** = volumen de HCl o H2SO4N/10 empleado para titular la muestra en mL

**N1** = normalidad del HCl

**m**= masa en gramos

#### *3.8.4.4 Determinación de grasa (%)*

#### ***Procedimiento***

- Pesar 2 g de muestra seca y colocar en el dedal de celulosa previamente tarado y se registra su peso, se coloca sobre el dedal algodón para evitar que se produzca evaporación, se pierda la muestra o se separe del dedal, luego introducirlo en la cámara de sifonación.
- En el balón previamente tarado (se debe registrar su peso), adicionar 250 mL de éter etílico o éter de petróleo (punto de ebullición 40°C) (se puede usar también hexano) o la cantidad adecuada dependiendo del tamaño del equipo
- Embonar la cámara de sifonación al balón
- Colocar el condensador con las mangueras sobre la cámara de sifonación
- Encender la parrilla, controlar la entrada y salida de agua y extraer por 2 a 4h
- Al terminar el tiempo, retirar el balón con el solvente más el extracto graso y destilara el solvente (rota vapor)

- El balón con la grasa bruta o cruda colocar en la estufa por media hora, enfriar en desecador y pesar

### ***Cálculos***

$$\%G (\%Ex.E) = \{(P1 - P) / m\} \times 100$$

#### **En donde:**

**%G** = grasa cruda o bruta en muestra seca expresado en porcentaje en masa

**P1** = masa del balón más la grasa cruda o bruta extraída en g

**P** = masa del balón de extracción vacío en g

**m** = masa de la muestra seca tomada para la determinación en g

#### **3.8.4.5 Determinación de Fibra Cruda**

- Pesamos las bolsas para Fibra Cruda
- Colocamos las bolsas a tarar por un tiempo de 2 horas
- Pasado el tiempo pesamos 1 gr de muestra seca y desengrasada junto con la bolsa tarada
- Colocamos en el digestor las bolsas con la muestra para iniciar la digestión, al igual que con ácido Sulfúrico y NaOH por un aproximado de 5 horas
- Una vez transcurrido el tiempo, retiramos las muestras y estilamos toda el agua
- Después de escurrir colocamos en Acetona por un tiempo de 5 minutos
- Posteriormente escurrimos la acetona
- Colocamos en una bandeja para que se evapore el reactivo
- Colocamos en la estufa por 2 horas
- Colocamos crisoles a tarar en la estufa
- Pesamos la bolsa con la muestra después de la digestión ya seca
- Retiramos los crisoles tarados, dejamos enfriar en el desecador
- Ponemos la bolsa en el crisol tarado pesamos juntos y tomamos nota
- Ponemos en la mufla llega a 550 °C por un aproximado de 2 horas
- Transcurrido el tiempo retiramos da la mufla y dejamos en el desecador
- Una vez frio pesamos los crisoles

### ***Cálculos***

$$\%F = \{(P1 - P) / m\} \times 100$$

#### **En donde:**

**%F** = Fibra cruda o bruta en muestra seca y desengrasada expresada en porcentaje en masa

**P1** = masa del crisol más el residuo desecado en la estufa en g

**P** = masa del crisol más las cenizas después de la incineración en mufla en g

**m** = masa de la muestra seca y desengrasada tomada para la determinación en g

#### 3.8.4.6 *Determinación de acidez titulable (ácido ascórbico %)*

##### ***Material***

- ✓ Bureta de 50 ml
- ✓ Erlenmeyer de 100 ml
- ✓ Embudo
- ✓ Pipetas volumétricas
- ✓ Probeta de 50 ml

##### ***Reactivos***

- Disolución de yodo N/10 o N/100
- Disolución de almidón 1% (w/v) (recién preparada) Disolver 1 g de almidón soluble en 100 ml de agua hirviendo. Homogeneizar la suspensión. Una vez fría, filtrarla utilizando algodón.
- HCl 15%
- Mermelada de pitahaya

##### ***Procedimiento***

- ✓ Para comenzar debemos poner en un Erlenmeyer de 100 ml:
  - 10 ml de la mermelada
  - 15 ml de agua destilada
  - 0,25 ml de HCl (15% v/v)
  - 0,25 ml de almidón (1% w/v) que actúa como indicador.
- ✓ Llenar la bureta con 15 ml de la disolución de yodo N/10 o N/100.
- ✓ Titular lentamente y agitando la disolución de zumo contenida en el Erlenmeyer, hasta que vire al azul.

##### ***Cálculos***

Cada mL de yodo 0.1N corresponde a 8.806 mg de ácido ascórbico

**1ml I2 =8,806 g de ácido ascórbico**

#### 3.8.4.7 *Determinación de ph*

##### ***Procedimiento***

- ✓ Para la medición de dicho análisis se desarrolló mediante un pH-metro digital previamente calibrado con una solución buffer pH 7.
- ✓ Donde el electrodo se introdujo en la muestra de mermelada y se tomó lectura del pH
- ✓ Se realizó el enjuague con agua destilada para eliminar los restos de la muestra
- ✓ Procedemos a secar cuidadosamente.

#### 3.8.4.8 *Determinación de solidos solubles (°Brix)*

##### ***Procedimiento***

- ✓ Para medir los sólidos solubles en grados °brix se tomó una pequeña muestra de mermelada utilizando un gotero, se colocó de 1 a 2 gotas de mermelada en el lente del Brixometro y se procedió a dar lectura, para que los datos sean más confiables se procedió a lavar el lente del Brixometro con agua destilada después de cada lectura.

#### 3.8.4.9 *Determinación de viscosidad (cp)*

El análisis de viscosidad se hizo por medio del viscosímetro de Brookfield, Modelo: LVD-IIIU con un acople número 64. Los tratamientos se midieron a 20 y 50 revoluciones por minuto (rpm) y a una temperatura aproximada de 20°C.

- Para el desarrollo del análisis de viscosidad se tomó 50 ml de muestra de cada tratamiento en vasos de precipitación de 100 ml de capacidad, calibramos el equipo y colocamos en el viscosímetro, utilizando 20 y 50 (rpm), se registraron los datos obtenidos en unidades de centipoins.

#### 3.8.4.10 Determinación de densidad g/ml

- Comenzamos pesando el picnómetro vacío
- Seguido se pesa el picnómetro con agua destilada
- Por último, se pesa el picnómetro con pulpa de pitahaya utilizando una balanza analítica para después realizar el cálculo correspondiente:

$$\rho = \frac{mp+d - mp}{mpw - mp} \cdot \rho_w$$

**Donde:**

**$\rho$ :** Densidad relativa de la muestra

**$\rho_w$ :** Densidad del agua

**$mp+d$ :** Peso del picnómetro con la muestra (g)

**$mpw$ :** Peso del picnómetro con agua (g)

**$mp$ :** Peso del picnómetro vacío (g)

#### 3.8.5 *Análisis sensorial de la mermelada a base de pitahaya con diferentes niveles de oligofructosa*

Según (Santos, 2013: p. 32), describe que la evaluación sensorial se centra en todos los sentidos, a pesar de la creencia popular de que se trata de conocimiento. La evaluación sensorial es un análisis estandarizado de los alimentos utilizando los sentidos. La evaluación sensorial se utiliza en el control de calidad de ciertos productos alimenticios, cuando se compara un nuevo producto que se ingresa al mercado, en tecnología de alimentos cuando se intenta evaluar un nuevo producto.

La evaluación sensorial se realizó con la ayuda de 64 estudiantes los cuales evaluaron los siguientes parámetros: color, olor, textura y sabor a la cual se le asignó la siguiente puntuación (5; Me gusta bastante, 4; Me gusta ligeramente, 3; Ni me gusta ni me disgusta, 2; Me disgusta ligeramente, 1; Me disgusta bastante). Antes de la evaluación las muestras se codifican en vaso desechables.

Para la evaluación se les dio una breve explicación y se entregó un vaso de agua como borrador para que el panelista se enjuague después de cada muestra, a la vez se entregó sus respectivas boletas. Los Parámetros e indicadores se les considero con en la tabla 3 - 10.

**Tabla 3-10: Parámetros e indicadores de análisis sensorial**

Parámetros	Indicadores	Puntuación
Color	Me gusta bastante	5
	Me gusta ligeramente	4
	Ni me gusta ni me disgusta	3
	Me disgusta ligeramente	2
	Me disgusta bastante	1
Olor	Me gusta bastante	5
	Me gusta ligeramente	4
	Ni me gusta ni me disgusta	3
	Me disgusta ligeramente	2
	Me disgusta bastante	1
Textura	Me gusta bastante	5
	Me gusta ligeramente	4
	Ni me gusta ni me disgusta	3
	Me disgusta ligeramente	2
	Me disgusta bastante	1
Sabor	Me gusta bastante	5
	Me gusta ligeramente	4
	Ni me gusta ni me disgusta	3
	Me disgusta ligeramente	2
	Me disgusta bastante	1

Fuente: (Santos, 2013)

Realizado por: Yautibug Shirley, 2023

### 3.8.6 Análisis económico

Para el análisis económico se realizó una encuesta para conocer la aceptabilidad y la disposición de pago del consumidor, para lo cual se tomará en cuenta el costo de producción de la mermelada en una presentación de 500g. también se Determinó el *Beneficio/Costo* de la mermelada a base de pitahaya con diferentes niveles de oligofruktosa, para esto se consideran los ingresos y egresos al momento de producción de cada tratamiento.

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 4.1 Caracterización de la pitahaya (*Hylocereus triangularis*)

Antes de realizar la formulación de la mermelada, se realizó la caracterización de la fruta basándonos en las Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2003.

**Tabla 4-11:** Caracterización de la Pitahaya

PARÁMETRO	UNIDADES	VALOR	
		Pequeños	Grande
Estado de madurez	Color	Pintones y maduros	Pintones y maduros
Pulpa	%	56	65
Masa	Gr	236,19	397
Masa & Pulpa	Kg - %	0,236 kg – 56%	0,397 kg -65%
Solidos Solubles	° Brix	21.00	20.88

**Realizado por:** Yautibug Shirley, 2023

En cuanto a la caracterización de la pitahaya basándonos en la clasificación de acuerdo a la tabla 4 - 11, el color de la cascara que nos menciona en las NTE INEN 2003 tenemos pitahayas entre pintonas y maduras tanto pequeñas como grandes, demostrando así una buena madurez comercial, a la vez contamos con pitahayas grandes y pequeñas, teniendo la masa en gr en pitahayas pequeñas con valor promedio de 236,19 gr y en pitahayas grandes con un valor promedio de 397 gr de peso total por unidad de fruta, a la vez que contamos con un porcentaje de pulpa que oscila entre 56% en pequeño y 65% en grandes, esto ira variando de acuerdo a su estado de madurez ya que mientras más madura el porcentaje de pulpa ira aumentando. Estos resultados tienen cierta similitud a lo que reportan en la investigación realizada por (Ruiz, et al., 2020) donde nos menciona que “La pulpa de la Pitahaya (*Hylocereus*) representa entre el 60-80 % de su peso total, el cual varía en promedio de 200-570 g, según su especie. Sin embargo, es considerado que la Pitahaya sufre cambios físicos durante su maduración. En una evaluación a *H. Megalanthus* (Pitahaya amarilla) se obtuvo, que el porcentaje de cascara disminuyo de 55.93 a 33.40 %; mientras que el de pulpa aumento de 44.04 a 66.60 % entre el estado de madurez”.

Como se menciona en la tabla 4 – 11, el contenido de solidos solubles expresados en ° Brix obtenido oscila entre 21,00 a 20,88, esta es una característica sobresaliente de la pitahaya amarilla

ya que es mucho más dulce que las otras especies dependiendo de su estado de madures este valor puede ir aumentando. Siendo estos valores similares a los resultados reportados por (Sotomayor, et al., 2019) donde mencionan que “ los sólidos solubles en la especie de pitahaya amarilla es mayor con un valor de 20.10 ° Brix en la fruta de ecotipo Palora y 17.9 ° Brix en el ecotipo Nacional (Pichincha) dependiendo de las condiciones climáticas ya que en invierno puede llegar a tener un valor Brix de 20.8, Mientras que en las pitahayas rojas tiene un valor que oscila de 12 a 13 ° Brix, esto dependerá de la madurez de la fruta”.

#### 4.2 Análisis bromatológico de la pitahaya (*Hylocereus triangularis*)

Los resultados obtenidos en cuanto a los análisis fisicoquímicos de la pitahaya (*Hylocereus triangularis*), los cuales se realizaron de acuerdo a las NTE INEN 380, 381, 382. A continuación, se detalla de los parámetros evaluados en la tabla 4 – 12.

**Tabla 4-12:** Parámetros fisicoquímicos de la pitahaya (*Hylocereus triangularis*)

Parámetros	Unidad	Valor
Materia Seca	%	23,096
Humedad	%	76,904
Cenizas	%	0,236
Acidez titulable	% de ácido cítrico	0,109
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	1293
pH		4,733

**Realizado por:** Yautibug Shirley, 2023

Observando la tabla 4 -12, en cuanto al contenido de Materia Seca se obtiene un valor de 23,09 % el cual es superior a lo requerido en las NTE INEN 2003 donde nos da un valor de 20 – 18 % entre frutas pintonas y maduras.

En lo que concierne a la humedad se obtiene un valor de 76,90 % mencionado en la tabla 12 -4, siendo inferior a lo reportado por (Verona, et al., 2020), donde menciona que “ la pitahaya amarilla tiene valores aproximados de 85 % de humedad”. Mientras que (Sotomayor, et al., 2019) menciona que los valores de humedad relativa son aproximadamente entre 70 y 80%, por lo tanto el valor reportado por esta investigación se mantiene en el rango.

El contenido de cenizas de acuerdo a la tabla 4 – 12, es de 0,236 % siendo un valor inferior al que reporta (Guerrero, 2014) con un valor de 0,4 %, Mientras que (Rodríguez, 2019) menciona que en su investigación se reportó valores de 0,5 %.

En cuanto al contenido de Acidez titulable expresado en ácido cítrico con un valor obtenido de 0,109 % como se puede observar en la tabla 4 – 12, siendo un valor menor a lo reportado en la investigación realizado por (Sotomayor, et al., 2019) el cual reporta un valor de acidez titulable expresado en ácido cítrico de 0.14%.

La densidad reportada en la tabla 4 – 12, con un valor de 1293 kg/m<sup>3</sup> es mayor al que nos menciona en las NTE INEN 2003 donde nos da un valor de 1080 – 1050 kg/m<sup>3</sup> en frutas pintonas y maduras. Finalmente el pH es de 4,73 mencionado en la tabla 4 – 12, con un valor similar al que reporta (Vera, et al., 2021) con valores de 4,4 a 4,7. Mientras que es un valor menor a los que reporta (Sotomayor, et al., 2019) con un valor de 4,86 en estado maduro de la fruta. A la vez coincidiendo con los valores reportados por (Cañar, et al., 2014) con un valor de 4,74.

#### 4.3 Análisis Microbiológicos de la mermelada a base de pulpa de pitahaya (*Hylocereus triangularis*) con diferentes niveles de oligofruktosa

Los resultados de los análisis microbiológicos se detallan en la tabla 4 - 13, a continuación, los datos a analizar:

**Tabla 4-13:** Análisis microbiológico de la mermelada a base de pitahaya con diferentes niveles de oligofruktosa

Porcentaje de oligofruktosa	Tratamiento	Repeticiones	Mohos	levaduras	<i>E. coli</i>	<i>Coliformes Totales</i>
0%	T0	R1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	T0	R2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	T0	R3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	T0	R4	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
5%	T1	R1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	T1	R2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	T1	R3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	T1	R4	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
10%	T2	R1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

	T2	R2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	T2	R3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	T2	R4	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
15%	T3	R1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	T3	R2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	T3	R3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	T3	R4	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Realizado por: Yautibug Shirley, 2023

Al realizar las pruebas microbiológicas a la mermelada a base de pulpa de pitahaya con diferentes niveles de oligofructosa se pudo evidenciar que no existió crecimiento bacteriano tanto *E. Coli* como *Coliformes totales*, a la vez que tampoco existió el crecimiento de hongos como son los *mohos* y *levaduras* lo que podemos reportar como Ausencia. Podemos considerar una de las razones por las que no hubo crecimiento de lo detallado en la tabla 4 - 13, se debe a que paso por un proceso térmico que fue la cocción a una temperatura elevada de 80 a 90 °C, a la vez que se debe a la aplicación de métodos de limpieza antes, durante y después de la elaboración del producto. Los resultados reportados se encuentran dentro de lo establecido en los requisitos microbiológicos para conservas vegetales, mermelada de frutas (NTE-INEN-0419, 1988).

#### 4.4 Análisis Bromatológicos de la mermelada a base de pulpa de pitahaya (*Hylocereus triangularis*) con diferentes niveles de oligofructosa

Los resultados obtenidos en cuanto a los análisis bromatológicos de la mermelada a base de pulpa de pitahaya con diferentes niveles de oligofructosa se expresan en la tabla 4 -14, a continuación, se realiza el análisis de cada uno de los parámetros evaluados.

**Tabla 4 - 14:** Análisis bromatológico de la mermelada a base de pulpa de pitahaya

Descripción	T0	T1	T2	T3	E.E	p- valor	C.V
	0%	5%	10%	15%			
Materia seca	55,36 a	51,07 b	52,63 b	54,75 a	0,41	<0,0001	1,52
Humedad	44,64 b	48,93 a	47,37 a	45,25 b	0,41	<0,0001	1,75
Cenizas	0,34 a	0,35 a	0,37 a	0,35 a	0,02	0,8223	10,41
Proteína	0,03 a	0,03 a	0,03 a	0,03 a	2,7	0,4374	17,42
Grasa	0,06 c	0,14 bc	0,21 b	0,43 a	0,02	<0,0001	20,27
Fibra	16,80 a	16,75 a	17,09 a	17,68 a	0,45	0,4600	5,24
Acidez Titulable (% A. A)	0,11 a	0,12 ab	0,13 ab	0,13 b	4,3	0,0404	7,07
pH	2,87 b	3,32 a	3,22 a	3,15 ab	0,08	0,0119	5,20

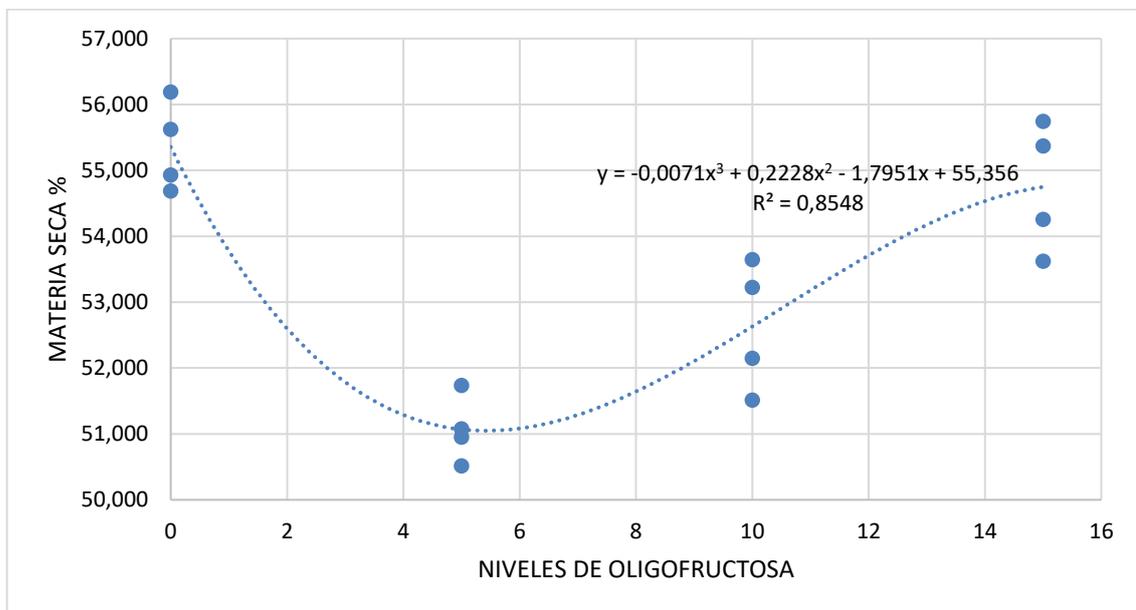
<b>Sólidos Solubles</b> (°Brix)	64,98 b	65,10 b	65,28 ab	65,58 a	0,10	0,0056	0,30
<b>Viscosidad</b>	1191,30 d	5650,08 c	9304,65 b	22985,75 a	139,55	<0,0001	2,85
<b>Densidad</b>	1,10 a	1,07 a	1,09 a	1,09 a	0,02	0,7201	3,94
<b>Fibra Soluble</b>	0,21 d	0,49 c	0,53 b	0,61 a	2,9	<0,0001	1,27

E.E: Error Estándar  
 Prob: Probabilidad.  
 Prob >0,05: No existen diferencias estadísticas.  
 Prob <0,05: Existen diferencias estadísticas.  
 Prob <0,01: Existen diferencias altamente significativas.  
 Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0,05)

**Fuente:** (Infostad, 2020)  
**Realizado por:** Yautibug Shirley, 2023

Como podemos observar los resultados bromatológicos de la mermelada detallados en la tabla 4-14 tenemos varios parámetros que demuestran diferencias altamente significativas debido a la adicción de oligofruktosa en porcentajes de 0, 5, 10 y 15 %. Tales como son Materia Seca, Humedad, grasa, acidez titulable expresado en ácido ascórbico, pH, salidos solubles expresado en grados °Brix, viscosidad y fibra soluble. Los mismos que dan a conocer que al incrementar oligofruktosa va cambiando la composición bromatológica en el producto final mejorando los beneficios brindados al consumidor a diferencia de un producto estándar. A la vez mejora en cuanto a calidad y ayuda a la innovación de nuevos productos.

#### 4.4.1 Materia Seca

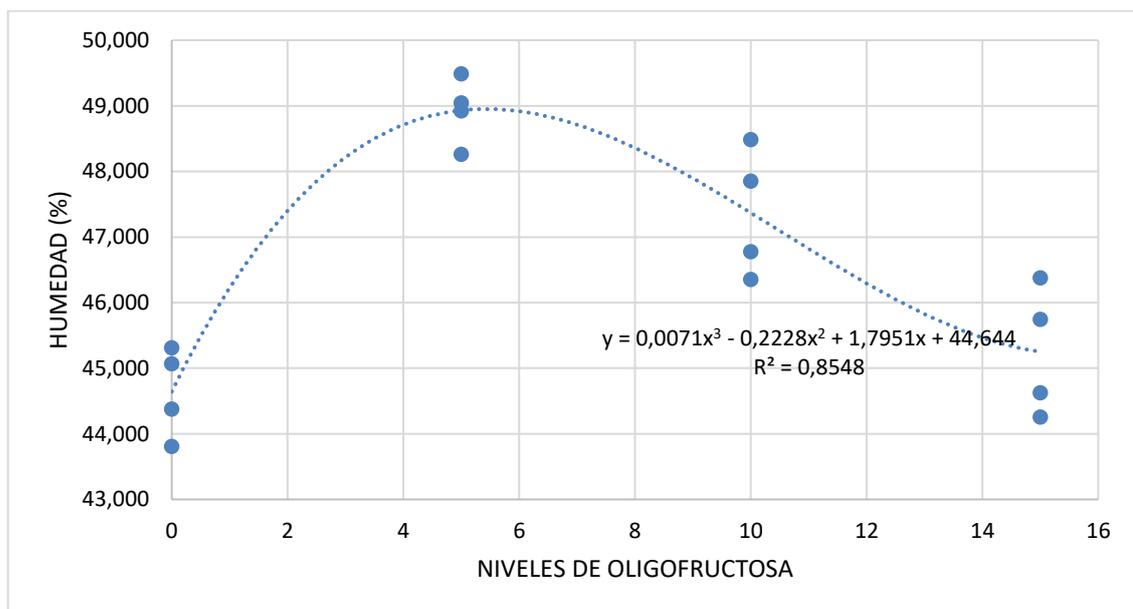


**Ilustración 4-9:** Regresión del % de materia seca de la mermelada a base de pulpa de pitahaya con diferentes niveles de oligofruktosa.

**Realizado por:** Yautibug Shirley, 2023

El contenido de Materia Seca presentó diferencias altamente significativas por efecto de los diferentes niveles de oligofruktosa, según se refleja en la Ilustración 4 - 9, presentando el tratamiento T0 (control) el porcentaje más alto con un valor de 55,36 % y el tratamiento T1 con el porcentaje más bajo reportando un valor de 51,07%. Por lo tanto podemos mencionar que los valores se encuentran dentro del rango mencionado por (Fita, 2021) en la investigación “ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO, SENSORIAL Y MICROBIOLÓGICO PARA EL DESARROLLO DE UNA FORMULACIÓN DE UNA MERMELADA DE COCO” donde menciona que “Según el (Real- Decreto-670, 1990) de España, para una mermelada, se especifica que su contenido de materia seca debe estar entre el 40% y el 60%”. A continuación, se muestra el gráfico 1- 4 el cual presenta una tendencia cubica en cuanto al análisis de regresión, que indica que con el 0% de oligofruktosa la cantidad de Materia seca va aumentar, mientras que con el 5 y 10 % la cantidad de materia seca va disminuir, al contrario que a partir del 15 % va volver aumentar.

#### 4.4.2 Humedad



**Ilustración 4-10:** Regresión del % de humedad de la mermelada a base de pulpa de pitahaya con diferentes niveles de oligofruktosa.

**Realizado por:** Yautibug Shirley, 2023

De acuerdo a la Ilustración 4 – 10, la humedad presentó diferencias altamente significativas por efecto de los diferentes niveles de oligofruktosa, destacando el uso del 15 y 0% ya que proporciona un menor porcentaje de humedad a la mermelada de 45,25 y 44,64% respectivamente, Mientras

que con el 5 y 10 % de oligofruktosa nos proporciona un valor superior en el porcentaje de humedad siendo los siguientes 48.93 y 47.37 % respectivamente, Como podemos apreciar los valores reportados son mayores a los mencionados por (Marqu ez, 2014), en la investigación denominada ELABORACION DE MERMELADA DE PITAHAYA (*seleniceuros megalanthus*) CON DIFERENTES DOSIS DE ACIDO CITRICO, EDULCORANTE, PECTINA Y ANALISIS SENSORIAL, estableciendo un valor de 19.56%. Por otro lado también contamos con los valores reportados por (Faridah, et al., 2020) en la investigación “La optimización de la receta en la producción de mermelada natural a partir de la cáscara de la fruta del dragón ( *Hylocereus polyrhizus* ), expresando un valor de 50,54% siendo un valor superior a los de esta investigación. A continuación, se estableció una tendencia cubica al aplicar el análisis de regresión estableciéndose que al emplear el 0% de oligofruktosa la humedad disminuye, en cambio a partir del 5 % de oligofruktosa la humedad aumenta y a partir de niveles superiores a 10 % tiende a disminuir. Siendo de tal manera que los tratamientos T0 y T3 se encuentra dentro del rango aceptable de la NTE INEN 2825 en el cual señala que el máximo porcentaje de humedad permitido es de 44.74 %.

#### **4.4.3 Cenizas**

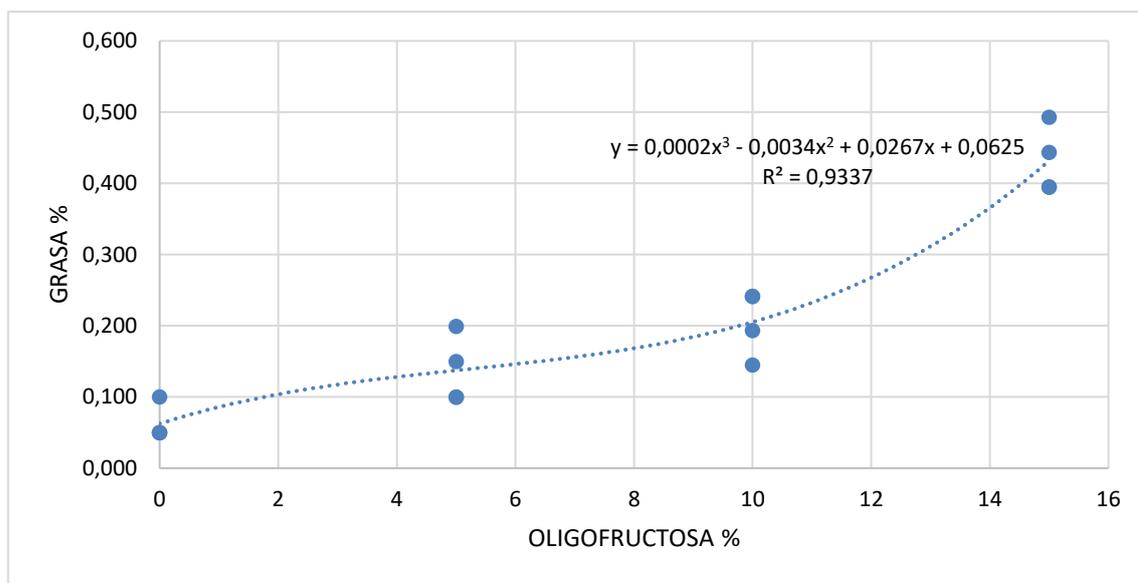
El contenido de cenizas en la mermelada no demuestra diferencias significativas por efecto de los diferentes niveles de oligofruktosa, presentando el menor porcentaje el tratamiento T2 con un valor de 0,37 % y el tratamiento T0 con un porcentaje de 0,34%. Dichos valores son inferiores a lo mencionado por (Bravo, 2014) en la “ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES LAXANTES DE MERMELADA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) Y MARACUYA (*Passiflora edulis*)” el cual tiene porcentajes de 0,54 a 0,76 %, Mientras que en otro estudio realizado por ( lvarez Guerrero, et al., 2020) en la “ELABORACIÓN DE MERMELADA FUNCIONAL CON PITAHAYA (*Selenicereus undatus* (Haw.) D.R Hunt) Y PIÑA (*Ananas comosus*), UTILIZANDO SÁBILA Y JENGIBRE COMO CONSERVANTES EN LA PROVINCIA DE PASTAZA” reporta un porcentaje de 0,89 % siendo un valor superior al de esta investigación. Los valores mencionados en la tabla 4 – 14, con respecto al porcentaje de ceniza se encuentra dentro del valor máximo permitido 0,5 % (NTE-INEN-0419, 1988)

#### **4.4.4 Proteína**

Según lo reportado en el tabla 4 – 14, el contenido de proteína en la mermelada no demostró diferencias significativas reportando porcentajes constantes manteniendo valores de 0,03 % en

todos los tratamientos, estos valores son inferiores a los reportados por (Bravo, 2014) en la “ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES LAXANTES DE MERMELADA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) Y MARACUYA (*Passiflora edulis*)” el cual menciona valores entre 1,36 a 1,71 %.

#### 4.4.5 Grasa



**Ilustración 4-11:** Regresión del % de grasa de la mermelada a base de pulpa de pitahaya con diferentes niveles de oligofruktosa

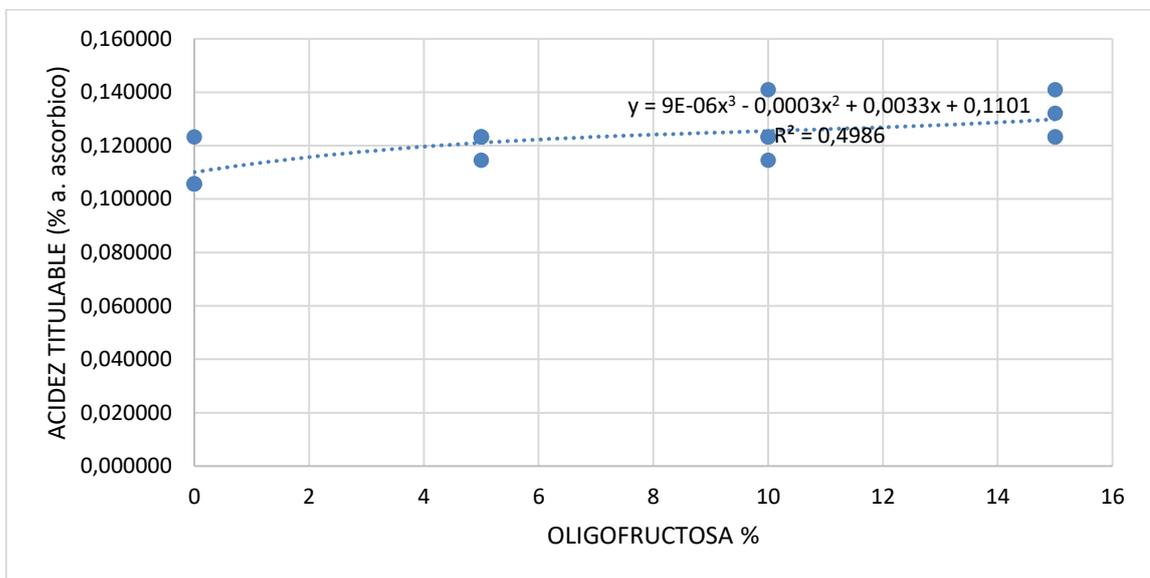
Realizado por: Yautibug Shirley, 2023

El contenido de grasa presentó diferencias altamente significativas entre todos los tratamientos como se presenta en la Ilustración 4 – 11, reportando el menor porcentaje el tratamiento T0 con un valor de 0,06% y con el mayor porcentaje el tratamiento T3 con un valor de 0,43%, demostrando que la concentración de grasa es inversamente proporcional al porcentaje de oligofruktosa ya que el mayor porcentaje de grasa lo presenta el tratamiento con el 15% de oligofruktosa. Los valores reportados son inferiores a los valores reportados por (Bravo, 2014) en la “ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES LAXANTES DE MERMELADA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) Y MARACUYA (*Passiflora edulis*)”, el cual reporta valores de 0,2 a 0,3 %. Se estableció una tendencia cúbica al aplicar el análisis de regresión estableciéndose que al emplear el 0% de oligofruktosa la cantidad de grasa disminuye, en cambio a partir del 5 % de oligofruktosa el porcentaje de grasa aumenta progresivamente.

#### 4.4.6 Fibra

El contenido de fibra en la mermelada no presento diferencias significativas reportando porcentajes con valores que van de 16,80% hasta 17,09% en todos los tratamientos mencionados en la tabla 4 - 14, estos valores son superiores a los reportados por (Bravo, 2014) en la “ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES LAXANTES DE MERMELADA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) Y MARACUYA (*Passiflora edulis*)” el cual menciona valores entre 3, 95% a 7, 49% de fibra.

#### 4.4.7 Acidez Titulable



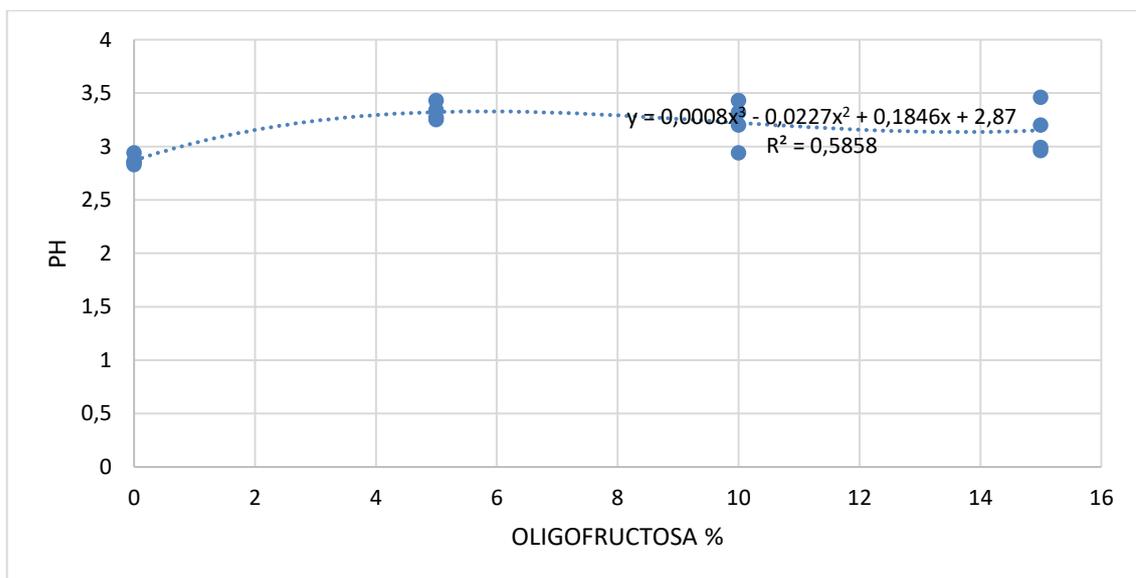
**Ilustración 4-12:** Regresión del % de Acidez titulable en la mermelada a base de pulpa de pitahaya con diferentes niveles de oligofructosa.

**Realizado por:** Yautibug Shirley, 2023

El contenido de Acidez titulable en % de Ácido ascórbico en la mermelada presento diferencias significativas por efecto de los diferentes niveles de oligofructosa, Según la Ilustración 4 – 12, destacando el uso del 10 y 15 % de oligofructosa ya que proporciona una mayor cantidad de ácido ascórbico o cítrico con un valor constante de 0.13 %, Mientras que con el 0 % de oligofructosa nos proporciona un valor inferior de 0,11%, seguido del 5 % con un valor de 0,12 %, Como podemos apreciar los valores reportados son inferiores a los mencionados por (Bravo, 2014), en la investigación denominada “ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES LAXANTES DE MERMELADA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) Y MARACUYA

(*Passiflora edulis*)”, estableciendo valores de 0,61 a 0,80%. Mientras que en la investigación realizada por (Pérez Villamarín , et al., 2021) en la investigación titulada “ LA MERMELADA DE PITAHAYA DE DOS VARIEDADES AMARILLA (SELENICEREUS MEGALANTHUS) Y ROJA (HYLOCEREUS UNDATUS)” reporto valores de 0,84 % lo que quiere decir que se encuentra dentro del parámetro requerido para mermeladas que va en un máximo de 0,81 % a 0,87%. Por otro lado los valores mencionado por (Magallon, 2020) en la investigación titulada “EFECTO DEL EXTRACTO DE SEMILLA DE UVA (*Vitis vinífera*) EN LA ESTABILIZACIÓN DE UNA COMPOTA A BASE DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) Y ARAZÁ (*Eugenia stipitata*)” quien reporto un valor de 0,20 %, este valores son superiores a los obtenidos en esta investigación. Los valores detallados de Acidez titulable en la tabla 4 – 14 se encuentra dentro del rango establecido por (NTE-INEN-0419, 1988). Posterior se estableció una tendencia cubica al aplicar el análisis de regresión estableciéndose que al emplear el 0% de oligofructosa el % de Acidez titulable es menor y a partir del 5 % de oligofructosa el % de Acidez titulable va ir aumentando de manera progresiva al contenido de oligofructosa.

#### 4.4.8 pH



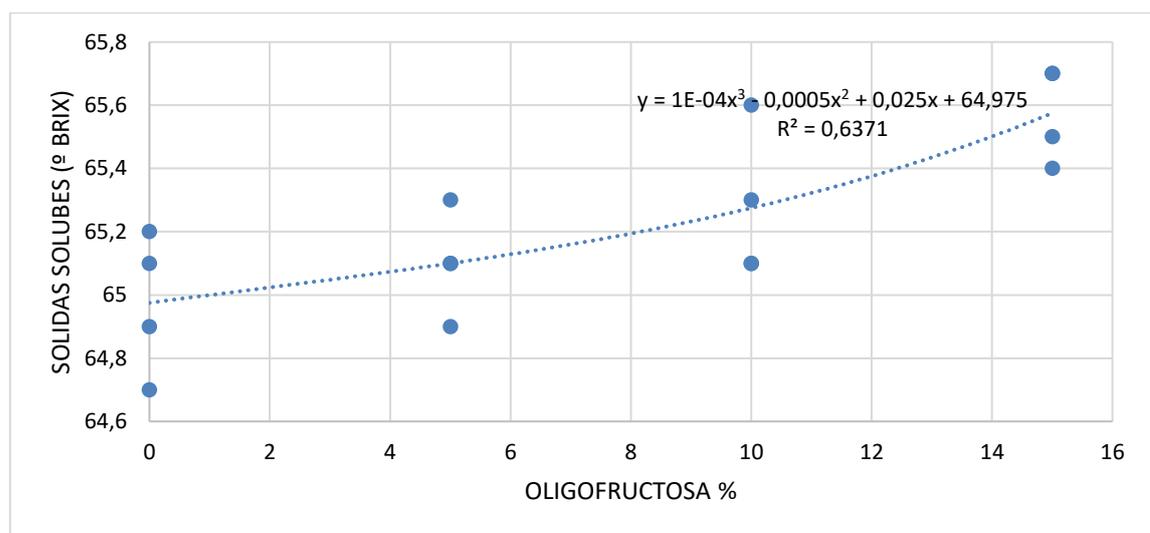
**Ilustración 4-13:** Regresión del pH en la mermelada a base de pulpa de pitahaya con diferentes niveles de oligofructosa

Realizado por: Yautibug Shirley, 2023

Como se observa en la Ilustración 4 – 13, el pH en la mermelada presento diferencias significativas por efecto de los diferentes niveles de oligofructosa, destacando el uso del 5 % de

oligofruktosa ya que proporciona un mayor valor con 3,32 y el Tratamiento Control con el 0 % de Oligofruktosa con un valor de 2,87% podemos apreciar que los valores reportados son similares a los mencionados por (Bravo, 2014), en la investigación denominada “ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES LAXANTES DE MERMELADA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) Y MARACUYA (*Passiflora edulis*)”, estableciendo valores de 2,90 a 2,99. Mientras que en la investigación realizada por (Pérez Villamarín , et al., 2021) en la investigación titulada “ LA MERMELADA DE PITAHAYA DE DOS VARIEDADES AMARILLA (SELENICEREUS MEGALANTHUS) Y ROJA (HYLOCEREUS UNDATUS)” reporto un valor de 3,63 siendo un valor superior a lo reportando en esta investigación. Los valores detallados de pH en la tabla 14 – 4 se encuentra dentro del rango establecido para mermeladas que va en un mínimo de 2,80 a un máximo de 3,50 (NTE-INEN-0419, 1988). Se estableció una tendencia cubica al aplicar el análisis de regresión estableciéndose que al emplear el 0% de oligofruktosa el pH es inferior y a partir del 5 % de oligofruktosa el pH va a aumentar.

#### 4.4.9 Sólidos Solubles (°Brix)



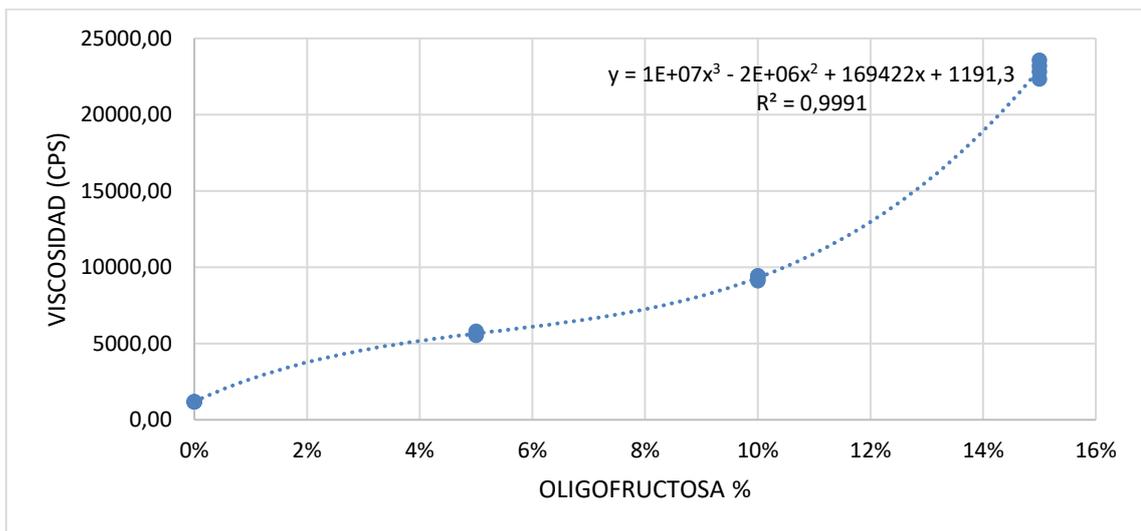
**Ilustración 4-14:** Regresión del % de Brix en la mermelada a base de pulpa de pitahaya con diferentes niveles de oligofruktosa

**Realizado por:** Yautibug Shirley, 2023

El contenido de Sólidos Solubles en la mermelada presentó diferencias significativas por efecto de la variación de los niveles de oligofruktosa, dando un valor superior el tratamiento T3 con el 15 % de oligofruktosa presentando un valor de 65,58 %, mientras que con el 0 % de oligofruktosa nos proporciona un valor inferior de 64,98 %, Como podemos apreciar los valores reportados en la Ilustración 4 – 14, son inferiores a los mencionados por (Pérez Villamarín , et al., 2021) en la

investigación titulada “ LA MERMELADA DE PITAHAYA DE DOS VARIEDADES AMARILLA (SELENICEREUS MEGALANTHUS) Y ROJA (HYLOCEREUS UNDATUS)” reporto valores de 67,5 %. Mientras que (Magallon, 2020) en la investigación denominada “EFECTO DEL EXTRACTO DE SEMILLA DE UVA (*Vitis vinifera*) EN LA ESTABILIZACIÓN DE UNA COMPOTA A BASE DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) Y ARAZÁ (*Eugenia stipitata*)” la caul reporto un valor de 41 %. Los valores detallados de ° Brix en la tabla 14 – 4 se encuentra dentro del rango establecido con un valor mínimo de 65 % por (NTE-INEN-0419, 1988). Posterior se estableció una tendencia cubica al aplicar el análisis de regresión estableciéndose que al emplear el 0% de oligofructosa el % ° Brix es menor y a partir del 5 % de oligofructosa el % de ° Brix va ir aumentando de manera progresiva al contenido de oligofructosa.

#### 4.4.10 Viscosidad



**Ilustración 4-15:** Regresión de la viscosidad en cps de la mermelada a base de pulpa de pitahaya con diferentes niveles de oligofructosa.

**Realizado por:** Yautibug Shirley, 2023

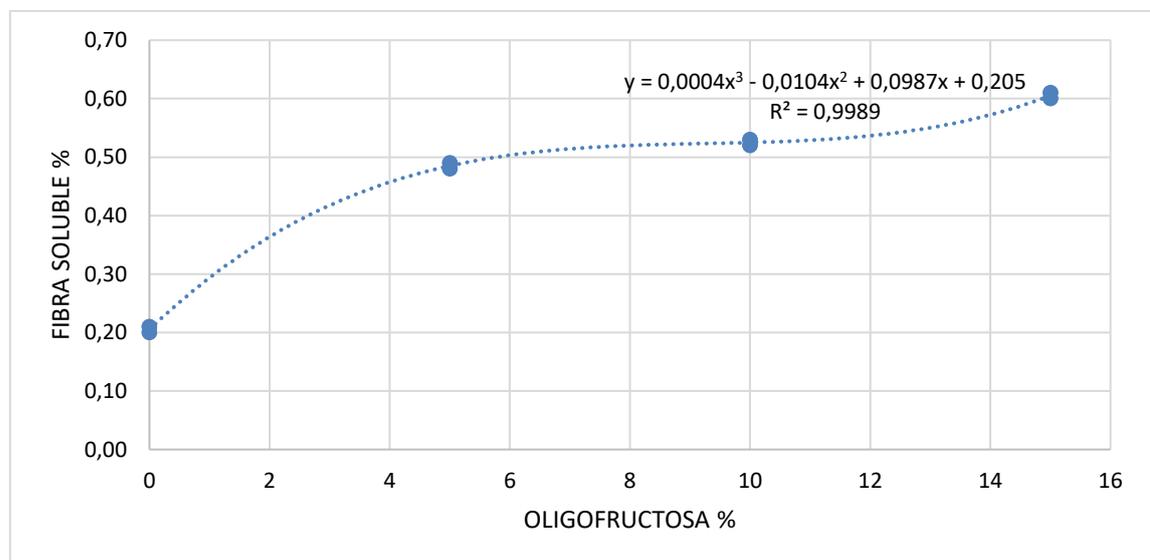
Los valores de viscosidad de la mermelada presento diferencias altamente significativas por efecto de los diferentes niveles de oligofructosa, destacando el uso del 15 % de oligofructosa ya que proporciona una mayor viscosidad a la mermelada con un valor de 22985,75 cps, Mientras que con el 0 % de oligofructosa nos proporciona un valor inferior siendo el siguiente 1191,30 cps, Como podemos apreciar en la Ilustración 4 – 15, los valores reportados son similares a los mencionados por (Pérez Villamarín , et al., 2021), en la investigación denominada “ LA

MERMELADA DE PITAHAYA DE DOS VARIEDADES AMARILLA (SELENICEREUS MEGALANTHUS) Y ROJA (HYLOCEREUS UNDATUS)”, estableciendo valores de 778,07 a 25961,75 cps. Se estableció una tendencia cubica al aplicar el análisis de regresión estableciéndose que al emplear el 0% de oligofruktosa la viscosidad es menor y a partir del 5 % de oligofruktosa la viscosidad va ir aumentando de manera progresiva al contenido de oligofruktosa.

#### 4.4.11 Densidad

Según la tabla 4 – 14, La densidad en la mermelada no presento diferencias significativas reportando valores que van de 1,07 g/ml hasta 1.10 g/ml en todos los tratamientos, estos valores son menores a los reportados por (Pérez Villamarín , et al., 2021) en la investigación denominada “ LA MERMELADA DE PITAHAYA DE DOS VARIEDADES AMARILLA (SELENICEREUS MEGALANTHUS) Y ROJA (HYLOCEREUS UNDATUS)” el cual menciona un valor de 1,180 g/cm<sup>3</sup>.

#### 4.4.12 Fibra Soluble



**Ilustración 4-16:** Regresión del contenido de fibra Dietética en la mermelada a base de pulpa de pitahaya con diferentes niveles de oligofruktosa.

**Realizado por:** Yautibug Shirley, 2023

El porcentaje de Fibra Soluble en la mermelada presento diferencias altamente significativas por efecto de los diferentes niveles de oligofruktosa, destacando el tratamiento T3 con el uso del 15 %

de oligofruetosa ya que proporciona una mayor cantidad de fibra dietética con un valor 0,61 %. Mientras que con el 0 % de oligofruetosa nos proporciona un valor inferior de 0,21%, Posteriormente se estableció una tendencia cubica al aplicar el análisis de regresión como se menciona en la Ilustración 4 – 16, estableciéndose que al emplear el 0% de oligofruetosa el % de Acidez titulable es menor y a partir del 5 % de oligofruetosa el % de Acidez titulable va ir aumentando de manera progresiva al contenido de oligofruetosa.

#### 4.5 Análisis Sensorial

Los resultados obtenidos del análisis sensorial aplicado a la mermelada a base de pitahaya con diferentes niveles de oligofruetosa se muestran a continuación en la tabla 15 – 4.

**Tabla 4-15:** Análisis Sensorial de la mermelada a base de pitahaya con diferentes niveles de oligofruetosa

Parámetros	Niveles de Oligofruetosa				p-valor
	0%	5%	10%	15 %	
<b>Textura</b>	3,50	3,22	3,59	4,09	<0,0001
<b>Sabor</b>	3,84	3,84	3,84	4,25	0,0413
<b>Color</b>	3,16	3,31	3,63	3,78	0,0010
<b>Olor</b>	3,22	3,28	3,50	3,41	0,7595

Prob: Probabilidad.

Prob >0,05: No existen diferencias estadísticas.

Prob <0,05: Existen diferencias estadísticas.

Prob <0,01: Existen diferencias altamente significativas.

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

**Realizado por:** Yautibug Shirley, 2023

##### 4.5.1 Textura

La textura de la mermelada presento diferencias significativas en la valoración, por efecto de los niveles de oligofruetosa, registrándose valores más altos cuando se utiliza 15% que tiene medianas de 4,09 con una valoración de me gusta ligeramente, mientras que el resto de tratamientos tiene una calificación que va de 3,22 a 359 que corresponde a la valoración ni me gusta ni me disgusta, esto se debe a que los niveles de oligofruetosa afectan un poco a la textura de mermelada.

#### 4.5.2 Sabor

En el parámetro del sabor los valores de los tratamientos presenta diferencias significativas como se muestra en la tabla 15-4 registrándose un valor superior en el tratamiento T3 que contiene el 15 % de oligofruktosa con una puntuación de 4,25 dando a conocer que les gusta ligeramente, mientras que los demás tratamientos presentaron valores de calificación constantes con una puntuación de 3,84 dando a conocer que ni les gusta ni les disgusta por ende, el sabor se ve afectado con valores del 15 % de oligofruktosa, volviéndose más agradable para el consumidor.

#### 4.5.3 Color

El color, demuestra diferencias significativas teniendo como valoración casi constante entre todos los tratamientos con una puntuación que va de 3,16 a 3,78 el cual corresponde a una calificación hedónica de ni me gusta ni me disgusta, demostrando que el % de oligofruktosa tiene cierta afeción en los cambios de coloración de la mermelada, volviéndolo menos agradable para el consumidor.

#### 4.5.4 Olor

Los parámetros del Olor en la mermelada no presentan diferencias significativas como podemos observar en la tabla 4 – 15, donde los tratamientos reportan valores similares de puntuación con un valor de 3,22 a 3,41 que corresponde a la calificación hedónica de ni me gusta ni me disgusta, esto indica que los niveles de oligofruktosa son indiferentes para este parámetro ya que no afecta al olor característico de la mermelada.

### 4.6 Análisis Económico

**Tabla 4-16:** Análisis económico de la mermelada a base de pitahaya con diferentes niveles de oligofruktosa

Elemento	Total	Unidad	Costo Unitario	Tratamientos			
				T0	T1	T2	T3
				0%	5%	10%	15%
Pitahaya	22,00	Kg	10,00	2,50	2,50	2,50	2,50
Oligofruktosa	1,00	Kg	8,50	0,00	1,06	2,13	3,19
Azúcar	3,00	Kg	2,40	0,40	0,30	0,20	0,10

<b>Pectina</b>	200,00	g	7,70	0,96	0,96	0,96	0,96
<b>Ácido Cítrico</b>	200,00	g	2,50	0,05	0,05	0,05	0,05
<b>Sorbato de Potasio</b>	100,00	g	4,00	0,05	0,05	0,05	0,05
<b>Envases</b>	16	und	11,20	2,80	2,80	2,80	2,80
<b>Total Egresos</b>				6,76	7,72	8,69	9,65
<b>Cantidad en kg</b>				2	2	2	2
<b>Costo de producción dólares / 500g de mermelada</b>				1,69	1,93	2,17	2,41
<b>Ingresos totales en dólares por Kg</b>				2,03	2,32	2,60	2,90
<b>Ingresos totales en dólares</b>				8,12	9,28	10,40	11,60
<b>Beneficio / Costo en dólares</b>				1,20	1,20	1,20	1,20

Realizado por: Yautibug Shirley, 2023

De acuerdo con el indicador beneficio/costo como se muestra en la tabla 4 -16, todos los tratamientos alcanzaron \$ 1,20 que representa por cada dólar que se invierte se obtendrá una utilidad de \$0,20; es decir que se puede utilizar cualquiera de los tratamientos ya que presentan el mismo indicador. Lo que nos da a conocer que los tratamientos son igual de rentables. Esto se debe a que se utilizó el mismo porcentaje de utilidad para los 4 tratamientos dando a conocer que en todos los tratamientos se obtiene ganancias significativas por cada dólar invertido. Cabe recalcar que este porcentaje puede ir variando de acuerdo al porcentaje de ganancia de que desea obtener.

#### 4.6.1.1 *Calculo de Rentabilidad*

$$\%R = \frac{Pf}{Pi} * 100$$

$$\%R = \frac{8000}{10000} * 100$$

$$\%R = 0,8 * 100$$

$$\%R = 80 \%$$

Como se pudo observar la elaboración de Mermelada de pitahaya tiene una rentabilidad del 80%, dándonos a conocer que tiene un buen rendimiento y buena Rentabilidad

## CONCLUSIONES

- En lo referente en la caracterización de la pitahaya amarilla (*Hylocereus triangularis*) se obtuvieron valores similares a los reportados por diversos autores, a la vez basándonos en las NTE INEN 2003 obteniendo así resultados favorables en el porcentaje de pulpa con valores de 55 a 65 %, el contenido de sólidos solubles (°Brix) de 20,88 a 21 que demuestran la calidad de la fruta para la elaboración de mermelada, dándonos un rendimiento final del 80% al ser procesadas.
- De acuerdo a los niveles de oligofruktosa adicionados en las mermeladas obtenemos como el porcentaje óptimo el tratamiento T3 con el 15 % de oligofruktosa debido a que el contenido de esta fibra dietética ayuda a las características Bromatológicas del producto incrementando el contenido de grasa, fibra, sólidos solubles y viscosidad.
- En cuanto a la evaluación microbiológica se demostró que al ser un producto que pasó por un proceso térmico hubo ausencia de *E. coli*, *Coliformes totales*, *Mohos* y *levaduras* el cual demuestra que se elaboró con los protocolos de asepsia, asegurándonos ser un producto inocuo y apto para el consumo. Al realizar la evaluación sensorial a las mermeladas se obtuvo como resultados que el tratamiento T3 con el 15 % de oligofruktosa es el más aceptado en cuanto a textura, sabor y color, mientras que el tratamiento T2 tiene mejor aceptación en cuanto a olor.
- Una vez realizado los cálculos pertinentes en cuanto a costos de producción y rendimiento nos dan como resultado que todos los tratamientos son rentables ya que demuestra que por cada dólar de inversión obtenemos una ganancia de 20 centavos. de dólar. A la vez tiene un rendimiento del 80% en todos los tratamientos debido a que se utilizó cantidades constantes de fruta.

## **RECOMENDACIONES**

- Realizar más estudios relacionados con el uso de la pitahaya y oligofruktosa en formulación de mermeladas y evaluar todos los parámetros bromatológicos.
- Incentivar al consumo de mermelada de pitahaya ya que este producto contiene múltiples beneficios para el consumidor
- Elaborar nuevos productos inmiscuyendo el uso de oligofruktosa ya que al ser incrementadas en las formulaciones ayuda a las características del producto final.
- Desarrollar estudios más minuciosos de los beneficios de la oligofruktosa en cuanto a los análisis microbiológicos como inhibidor del crecimiento bacteriano en alimentos.

## **GLOSARIO**

**Cps:** Centipoise

**OPND:** oligosacáridos y polisacáridos no digestibles

**ENDOCRINOGENOS:** Son las glándulas endócrinas se encargan de producir sustancias (hormonas) al torrente sanguíneo, para el buen funcionamiento de todo el cuerpo humano. Estas se encargan de prevenir enfermedades como la diabetes, hipotiroidismo, obesidad, osteoporosis y el síndrome de ovario poli quístico. (Suárez, 2020)

**EPÍFITA:** Son fotosintéticas y poseen raíces aéreas (sobre el nivel del suelo, en contacto con el aire) y obtienen la humedad del aire o de la lluvia. (Franco, 2017)

**ACÚLEOS:** Parte afilada que nace del tallo en algunas plantas y que, a diferencia de las espinas, se desprende fácilmente ya que está adherido a la piel. (Noriega, 2022)

**CLADODIOS:** Tallo foliáceo aplanado, con la forma y función de una hoja.

**FASCÍCULOS:** Es un conjunto de fibras de materia blanca que se encarga de interconectar regiones frontales y occipitales. (Wikipedia, 2019)

**ARÉOLAS:** Es la yema axilar, la cual contiene las espinas, y de donde se originan los nuevos brotes. (Instituto Nacional de Costa Rica, 2018)

## BIBLIOGRAFÍA

**ALONSO, J L, et al.** *Prebióticos; concepto, propiedades y efectos beneficiosos.* [blog] 2015. [Cited: 10 05, 2022.] Disponible en: <http://www.aulamedica.es/nh/pdf/8715.pdf>.

**ÁLVAREZ GUERRERO, Edilma Yadira and Flores Ortega, Estefanía Alexandra.** “ELABORACIÓN DE MERMELADA FUNCIONAL CON PITAHAYA (*Selenicereus undatus* (Haw.) D.R Hunt) Y PIÑA (*Ananas comosus*), UTILIZANDO SÁBILA Y JENGIBRE COMO CONSERVANTES EN LA PROVINCIA DE PASTAZA”. [En line] (Trabajo de Titulación). (Ingeniero) Univerdad Estatal Amazonica, Puyo, Ecuador 02 2020. pp. 5 - 23 [Consulta: 07 04, 2023.]. Disponible en: <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/865/1/T.AGROIN.B.UEA.2103.pdf>.

**ARDILA, Salomón Ferreira.** *PECTINAS: AISLAMIENTO, CARACTERIZACIÓN Y PRODUCCIÓN.* [blog] 2007. [Cited: 15 05, 2022.] Disponible en: [http://ciencias.bogota.unal.edu.co/fileadmin/Facultad\\_de\\_Ciencias/Publicaciones/Archivos\\_Libros/Libros\\_Farmacia/Pectinas/pectinas.pdf](http://ciencias.bogota.unal.edu.co/fileadmin/Facultad_de_Ciencias/Publicaciones/Archivos_Libros/Libros_Farmacia/Pectinas/pectinas.pdf).

**AZKARATE, Maite.** *Que es pectina y su uso en la mermelada.* [blog] 2018. [Cited: 18 07, 2022.] Disponible en: <https://www.gadgetscoina.com/blog/es/blogs/qu-es-la-pectina-y-su-uso-en-mermeladas-83/>.

**BARRENO, E and Izco, J.** *Botánica.* s.l. : McGraw-Hill Interamericana, 2004. 978-84-486-0609-1. pp. 10 - 48

**BENEO.** *Oligofruktosa Orafiti®: un sustituto del azúcar 100 % natural.* [blog] 2019. [Cited: 21 04, 2022.] Disponible en: <https://www.beneo.com/es/ingredientes/nutricion-humana/fibras-funcionales/oligofruktosa>.

**BRAVO, Tania Patricia Guevara.** “ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES LAXANTES DE MERMELADA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) Y MARACUYA (*Passiflora edulis*)”. [En línea] (Trabajo de Titulación). ( Bioquímica Farmaceutica) ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO, Riobamba, Ecuador 2014. pp. 1 - 42 [Consultado: 03 de 07 de 2023.] Disponible en: <http://dSPACE.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3490/1/56T00455%20UDCTFC.pdf>.

**CAICEDO, Carlos.** Evaluación de las Características Fisico-químicas de Pitahaya Amarilla. *Tecnológicas para la Producción Agropecuaria* [En línea], 2018, ( Ecuador) n° 1 , pp. 4 - 5 [Consultado: 04 septiembre, 2023.] Disponible en:

<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5420/1/Evaluaci%20de%20las%20Caracter%20adsticas%20Fisico-qu%20de%20Pitahaya%20Amarilla.pdf>.

**CAMARENA, J, et al.** Compota de Pitahaya.. [En línea] (Trabajp de Titulacion). (Maestria) Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Peru 2019. Pp 30 - 80 [Consultado: 2023 – 05 - 2023.] Disponible en: <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/865/1/T.AGROIN.B.UEA.2103.pdf>.

**CAÑAR, Dubert Yamil, Caetano, Creuci María and Bonilla, Miguel Macgayver.** CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y PROXIMAL DEL FRUTO DE PITAHAYA AMARILLA [*Selenicereus megalanthus* (K. SCHUM. EX VAUPEL) MORAN] CULTIVADA EN COLOMBIA. *ResearchGate*. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Maestria) Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia 2014. pp 78 - 85 [Consultado: 07 - 01, 2023.] Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/303446816\\_CHARACTERIZACION\\_FISICOQUIMICA\\_Y\\_PROXIMAL\\_DEL\\_FRUTO\\_DE\\_PITAHAYA\\_AMARILLA\\_Selenicereus\\_megalanthus\\_K\\_SCHUM\\_EX\\_VAUPEL\\_MORAN\\_CULTIVADA\\_EN\\_COLOMBIA](https://www.researchgate.net/publication/303446816_CHARACTERIZACION_FISICOQUIMICA_Y_PROXIMAL_DEL_FRUTO_DE_PITAHAYA_AMARILLA_Selenicereus_megalanthus_K_SCHUM_EX_VAUPEL_MORAN_CULTIVADA_EN_COLOMBIA).

**ARAYA, Q Y and Esquivel, P.** *Características del fruto de la pitahaya (*Hylocereus sp.*) y su potencial de uso en la industria alimentaria.*. 2012, Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos, pp. 113 - 129.

**CHAMBA, Darwin.** Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de mermelada de ovo, ubicada en la provincia de Imbabura.. [En línea] (Trabajo de Titulacion). (Ingeniero) Universidad central del Ecuador, Quito, Ecuador. 2016. pp. 15 - 35 [Consultado: 03 10, 2022.] Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10059/1/T-UCE-0003-AE003-2016.pdf>.

**CHASQUIBOL, Nancy, Arroyo, Edmundo and Morales, Juan Carlos. 2008.** Extracción y caracterización de pectinas obtenidas a partir de frutos de la biodiversidad peruana. [En línea] (Trabajo de Titulacion). ( Ingeniero) Universidad de lima peru, Lima, Peru. 2008. pp. 3- 22 [Consultado: 24 05, 2023.] Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337428492010.pdf>.

**WEISS, J.** *Comportamiento de floración y requisitos de polinización en cactus trepadores con potencial de cultivo de fruta.*. s.l. : 29, 1994, Vol. 12. 0018-5345,2327-983. pp. 47 -105

**WEISS, J.; Nerd, A; Mizrahi, Y.** *Comportamiento de floración y requisitos de cultivo de fruta* 12, 1994, HortScience, Vol. 29, pp. 1487-1492. 0018-5345,2327-983. 1994. pp. 25 - 87

**JUÁREZ, A, et al.** *Composición química de tallos inmaduros de Acanthocereus spp. e Hylocereus undatus (Haw.) Britton & Rose.*, Revista Fitotecnia Mexicana, Vol. 35, pp. 171 –175. 0187-7380. 2012. pp. 49 - 128

**CÓRDOVA, Gustavo Zambrana.** *Historia de la mermelada.* [blog]. SCRIBD. 2016. [Consultado: 26 de 08 de 2022.] Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/175145820/Historia-de-La-Mermelada#>.

**DAVIM, S, et al.** Development of Fruit Jams and Juices Enriched with Fructooligosaccharides. [blog] 09 10, 2014. [Consultado: 10 de 08 de 2022.] Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/15538362.2014.948749?needAccess=true&role=button>.

**DE LA ROSA FIGUEROA, Diana Katherine and Reyes Zambrano, Jefferson Eduardo.** ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA ELABORACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE MERMELADA HECHA A BASE DE PITAHAYA PARA LA CIUDAD DE GUAYAQUIL. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniero) Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. 2015. pp. 4 – 44. [Consultado: 26 de 01 de 2023.] Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11027/1/TESIS%20DE%20GRADO%20JEFFERSON%20REYES%20Y%20DIANA%20DE%20LA%20ROSA%20APROBADO.pdf>.

**DIAZ, J.U.** *Biología y manejo postcosecha de pitahaya roja y amarilla (hylocereus spp. y selenicereus spp.).* s.l. : La Calera, 2005. pp. 18 -57.

**EROSKI.** *Origen y variedades Pitahaya.* [blog]. 27 de 05 de 2019. [Consultado: 26 de 01 de 2023.] Disponible en: <https://frutas.consumer.es/pitahaya/origen-y-variedades#:~:text=La%20pitahaya%20fue%20descubierta%20por,pitaya%22%20que%20significa%20fruta%20escamosa..>

**ESCALANTE, Jose Luis.** *Azucar.* [blog] 06 de 12 de 2018. [Consultado: 04 de 11 de 2022.] Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20181206/453381086953/alimentos-propiedades-valor-nutricional-beneficios-azucar.html>.

**FAO.** *Mermeladas, jaleas, jarabes, dulces y confituras. Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas e introducidas.* [En línea] 02 de 1997. [Consultado: 26 de 08 de 2022.] Disponible en: <https://www.fao.org/3/x5029s/X5029S07.htm>.

**FARIDAH, Anni, et al.** La optimización de la receta en la producción de mermelada natural a partir de la cáscara de la fruta del dragón ( Hylocereus polyrhizus ). [En línea]. 2020. pp. 5 – 18.

Revista Nutricion Pakistan. [Consultado: 07 03, 2023.] Disponible en: <https://scialert.net/fulltext/?doi=pjn.2020.212.216>.

**FITA, Sergio Soriano.** ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO, SENSORIAL Y MICROBIOLÓGICO PARA EL DESARROLLO DE UNA FORMULACIÓN DE UNA MERMELADA DE COCO. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniero) UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. Valencia, España. 2021. pp. 3 – 15. [Consultado: 03 de 07 de 2023.] Disponible en: <https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/166787/Sorano%20-%20AN%20C3%81LISIS%20FISICO-QU%20C3%8DMICO%2C%20SENSORIAL%20Y%20MICROBIOL%20C3%93GICO%20PARA%20EL%20DESARROLLO%20DE%20UNA%20FORMULACI%20C3%93....pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

**FOODY.** *Oligofructosa de achicoria en polvo.* [blog] FOODY. 2023. [Consultado: 01 de 05 de 2023.] Disponible en: <https://www.foody.es/tienda/reposteria-creativa/ingredientes/oligofructosa-de-achicoria-en-polvo-sin-gluten-moara-200g/>.

**FORERO, Benjamín Ramírez.** *ALIMENTOS FUNCIONALES: INULINA, OLIGOFRUCTOSA Y POLIDEXTROSA.* [blog]. 2007. [Consultado: 19 de 02 de 2023.] Disponible en: <https://www.elportaldelasalud.com/alimentos-funcionales-inulina-oligofructosa-y-polidextrosa/>.

**FRANCO, José G. García.** *¿Qué son las plantas epífitas? Forestal Maderero.* [blog]. 2017. [Consultado: 2023 de 08 de 22.] Disponible en: <https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/que-son-las-plantas-epifitas.html>.

**GUERRERO, M.** Estudio del manejo poscosecha de la pitahya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) procedente del canton pedro vicente maldonado de la provincia de Pichincha.. [En línea]. (Trabajo de Titulación). (Ingeniero) Escuela Politecnica Nacional, Quito, Ecuador. 2014. pp. 10 – 50. [Consultado: 06 15, 2023.] Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/9105>.

**JANICK, J.** *Horticultural Reviews.* 2010, John Wiley & Sons, Vol. 18, p. 402. 978-0-470-65059-2.

**INFOSTAD.** Infostad . [En línea] 2020. [Citado el: 02 de 07 de 2023.]

**INSTITUTO NACIONAL DE COSTA RICA.** *Siembra de la Pitahaya.* [blog]. Manual Técnico 2018. [Citado el: 2023 de 08 de 22.] Disponible en: <https://www.procomer.com/wp-content/uploads/Manual-de-siembra-pitahaya.pdf>.

**LARA, Marco, et al.** *Avances en la producción de inulina*. [En línea], 2017, SCIELO, [Consultado: 11 05, 2022.] Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852017000200016](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852017000200016).

**MADRIGAL, Lorena and Sangronis, Elba.** *La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales*. [En línea], 2007, SCIELO, [Consultado: 10 15, 2022.] Disponible en: [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222007000400012](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222007000400012).

**MAGALLON, Jenny Liseth.** EFECTO DEL EXTRACTO DE SEMILLA DE UVA (Vitis vinífera) EN LA ESTABILIZACIÓN DE UNA COMPOTA A BASE DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) Y ARAZÁ (*Eugenia stipitata*). [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniero) Universidad Agraria Del Ecuador, Milagro, Ecuador. 2020. pp. 15 – 40. [Consultado: 10 de 07 de 2023.] Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MAGALLON%20ATARIGUANA%20JENNY%20LISSETH.pdf>.

**MARQUÉZ, Jason Patricio Peñaherrera.** ELABORACION DE MERMELADA DE PITAHAYA CON DIFERENTES DOSIS DE ACIDO CITRICO, EDULCORANTE, PECTINA Y ANALISIS SENSORIAL. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniero) Universidad Laica Eloy Alfaro Manabi, Manabi, Ecuador. 2014. pp. 12 – 60. [Consultado: 03 de 07 de 2023.] Disponible en: <https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/236/3/ULEAM-AGROIN-0016.pdf>.

**MERINO, Jessica.** *Beneficios de la pitahaya*. [blog]. 2011. [Consultado: 24-03-2023] Disponible en: <https://www.vix.com/es/imj/salud/5412/que-beneficios-tiene-la-pitahaya>.

**MOLLEJO, Verónica.** *Todo lo que hay que saber sobre la pitahaya, la fruta del momento*. [blog]. 2018. [Consultado: 24-03-2022] Disponible en: [https://www.alimente.elconfidencial.com/consumo/2018-10-23/propiedades-beneficios-pitahaya\\_1624583/](https://www.alimente.elconfidencial.com/consumo/2018-10-23/propiedades-beneficios-pitahaya_1624583/).

**MUÑOZ, Alejandra, et al.** *Ácido Cítrico: Compuesto Interesante*. [En línea] Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila. 2014. [Consultado: 05 2023, 22.] Disponible en: <http://www.actaquimicamexicana.uadec.mx/articulos/12-4%20citricos.pdf>.

**NICOLÁS DI PRIMIO, A, Duca, Gladys and Rubio, Cristina.** *Actividad de los fructooligosacáridos como prebiótico y efectos sobre el tracto intestinal*. [En línea] Revista de BioTecnología. 2021. [Consultado: 11 24, 2022.] Disponible en: <https://smbb.mx/wp-content/uploads/2021/05/Di-Primio-et-al-2021.pdf>.

**NORDOM\_67:15-007. 2007.** PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y VEGETALES. MERMELADA DE AGRIOS. REQUISITOS GENERALES Y ESPECIFICACIONES. *PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y VEGETALES. MERMELADA DE AGRIOS. REQUISITOS GENERALES Y ESPECIFICACIONES.* [En línea] 2007. Disponible en: [http://www.puntofocal.gov.ar/notific\\_otros\\_miembros/dom75\\_t.pdf](http://www.puntofocal.gov.ar/notific_otros_miembros/dom75_t.pdf).

**NORIEGA, Daniel.** *Espina (botánica).* [blog]. 2022. [Consultado: 2023 de 08 de 22.] Disponible en: <https://blogs.20minutos.es/ciencia-para-llevar-csic/tag/aculeos/>.

**NTE-INEN-0419.** *Conservas vegetales. Mermelada de frutas. Requisitos.* [En línea] 1988. [Consultado: 01 de 07 de 2023.] Disponible en: <https://ia804706.us.archive.org/35/items/ec.nte.0419.1988/ec.nte.0419.1988.pdf>.

**NTE-INEN-2003.** *Frutas frescas - Pitahaya amarilla Requisitos.* 2005.

**NTE-INEN-2825.** NORMA PARA LAS CONFITURAS, JALEAS Y MERMELADAS (CODEX STAN 296-2009, MOD). [En línea] 2013. [Consultado: 21 de 09 de 2022.] Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Documents/Archivoc%20shirley/Download/nte-inen-2825.pdf>.

**NUTRITIENDA.** *¿Pará que sirve el Sorbato de Potasio? Beneficios y propiedades.* [blog] NutriTienda. 2019. [Consultado: 16 de 03 de 2023.]. Disponible en: <https://blog.nutritienda.com/sorbato-de-potasio/>.

**TUMEJORVERSION.** *Pará que sirve el Ácido Cítrico? Beneficios y propiedades.* [blog] Tu mejor version. 2010. [Consultado: 25 de 11 de 2022.]. Disponible en: <https://blog.nutritienda.com/acido-citrico/>.

**OMS.** *LAS ENFERMEDADES CRONICAS.* [blog] 2018. [Consultado: 25 de 11 de 2022.]. Disponible en: <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/4525/4016>.

**OMS.** *MALNUTRICION. ENFERMEDADES NO TRANSMISIBLES RELACIONASAS CON LA ALIMENTACION.* [blog]. 2021. [Consultado: 25 de 11 de 2022.]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>.

**OPS.** *ENFEREMEDADES NO TRANSMISIBLES.* [blog] 2020. [Consultado: 25 de 11 de 2022.]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-no-transmisibles>.

**PALTRINIERI, Gaetano and Figuerola, Fernando.** *Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas e introducidas.* Peru : Ameritan Printers, 1997. pp. 24 -100.

**PEREA, Desiree.** *Jalea, mermelada y compota, ¿Cuáles son sus diferencias?* [blog]. 2023. [Consultado: 28 de 06 de 2023.] Disponible en: <https://somosnews.com.mx/estilo-de-vida/jalea-mermelada-y-compota-que-las-hace-diferentes-entre-si/>.

**PÉREZ VILLAMARÍN , Erick Fabricio and Riofrio Maldonado , David Andrés. 2021.** “ESTUDIO REOLÓGICO EN EL GRADO DE GELIFICACIÓN DE LA MERMELADA DE PITAHAYA DE DOS VARIEDADES AMARILLA (SELENICEREUS MEGALANTHUS) Y ROJA (HYLOCEREUS UNDATUS)”. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniero) Universidad Técnica De Cotopaxi, Cotopaxi, Ecuador. 2021. pp. 5 – 43. [Consultado: 07 10, 2023.] Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10133/1/PC-002596.pdf>.

**PÉREZ, Guillermo.** *Oligofructosa*. [blog]. Wiki. 2016. [Consultado: 28 de 04 de 2022.] Disponible en: <https://www.muydelgada.com/wiki/Oligofructosa/>.

**PEREZ, Julián y Gardey, Ana.** *Definición del Azúcar*. [blog] 2012. [Consultado: 13 de 12 de 2022.] Disponible en: <https://definicion.de/azucar/>.

**POCHTECA.** SORBATO DE POTASIO: QUÉ ES, USOS Y BENEFICIOS. [En línea] REVISTA POCHECA COLOMBIA. 2022. [Consultado: 15 de 04 de 2023.] Disponible en: <https://colombia.pochteca.net/sorbato-de-potasio-que-es-usos-y-beneficios/>.

**QIMINET.** *Usos y Aplicaciones del Sorbato de Potasio, el aditivo más rentable en la industria Alimentaria*. [blog]. QuimiNet. 2016. [Consultado: 16 de 02 de 2023.] Disponible en: <https://www.quiminet.com/articulos/usos-y-aplicaciones-del-sorbato-de-potasio-el-aditivo-mas-rentable-en-la-industria-alimentaria-4167767.htm>.

**QUIFAEST.** *Pectina*. [blog]. QUIFAEST. 2021. [Consultado: 16 de 02 de 2023.] Disponible en: <https://quifaest.com.mx/producto/pectina/>.

**RAMIREZ, Benjamin. 2007.** *Alimentos funcionales: inulina, oligofructosa y polidextrosa como prebióticos*. [blog]. 2007. [Consultado: 16 de 02 de 2023.] Disponible en: <https://www.elportaldelasalud.com/alimentos-funcionales-inulina-oligofructosa-y-polidextrosa/>.

**Real-Decreto-670. 1990.** *Calidad para confituras, jaleas y marmalade de frutas, crema de castañas y mermelada de frutas*. [En línea] 1990. [Consultado: 03 de 07 de 2023.] Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1990-12154>.

**RODRÍGUEZ, A.** *Guía Técnica para la producción de plantas de pitahaya en viveros*. Chapingo : Universidad Autónoma de Chapingo, 1970. p. 70. 968-884-432- 2.

**RODRÍGUEZ, C.** *Producción y comercialización de pitahayas en México*. s.l. : Universidad Autónoma Chapingo, 2002, C l a r i d a d e s Agropecuarias, pp. 3-22. 0188-9974.

**RODRÍGUEZ, Silvia Valeria Regalado.** “ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA DE FRUTA A BASE DE PITAHAYA AMARILLA (*Selenicereus megalanthus*)”. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniero) Universidad Estatal Amazonica, Milagro, Ecuador. 2019. pp. 5 – 50.

[Consultado: 30 de 06 de 2023.] Disponible en: <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/726/1/T.AGROIN.B.UEA.0094.pdf>.

**RUIZ, Angie, Cerna, Juan and Menacho, Luz.** *Pitahaya (Hylocereus spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos.* Scientia Agropecuaria vol.11 no.3 Trujillo. [En línea] Julio-Septiembre 2020. [Consultado: 30 de 06 de 2022.] Disponible en : [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172020000300439&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172020000300439&script=sci_arttext).

**SHUTTERSTOCK.** *Pitahaya Amarilla.* [blog] 2021. [Consultado: 30 de 06 de 2022.] Disponible en: <https://www.shutterstock.com/es/search/pitaya+amarilla>.

**SILVATEAM.** *QUE ES LA PECTINA.* [blog]. PECTINA. 2019. [Consultado: 30 de 01 de 2023.] Disponible en: <https://www.silvateam.com/es/productos-y-servicios/aditivos-alimentarios/pectina/qu-es-la-pectina.html>.

**SOTOMAYOR, Andrea , et al.** *Evaluación físico química de fruta de pitahaya (Selenicereus megalanthus) en diferentes estados de desarrollo.* [blog] 2019. [Consultado: 06 29, 2023.] Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5385/1/F%C3%ADsico-qu%C3%ADmico%20fruta%20pitahaya.pdf>.

**SUÁREZ, Andrés León.** *¿Qué es un Endocrinólogo?Temas/Pacientes. Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología.* [blog]. 2020. [Consultado: 2023 de 08 de 22.] Disponible en: <https://endocrinologia.org.mx/pacientes-que-es-un-endocrinologo.php>.

**TAIPE, Lilibeth Meza.** *TALLER ELABORACIÓN DE MERMELADAS.* [blog] 2018. [Consultado: 03 de 09 de 2022.] Disponible en: <https://www.usmp.edu.pe/vision2018/pdf/Viernes/PAB.%20LABORATORIOS/VISION2018-D-2-Lilibeth%20Meza%20Taipa/MERMELADA.pdf>.

**TARQUINO, Ana María.** *Acido Citrico.* [blog]. PREZI. 2016. [Consultado: 10 06, 2022.] Disponible en: <https://prezi.com/rfkyfmzkwqrd/acido-citrico/>.

**VALLEJO, Ariana Isabel Juvín.** *CAPACIDAD CONSERVANTE DEL ÁCIDO CÍTRICO Y SORBATO DE POTASIO UTILIZANDO DOS TIPOS DE EMPAQUES EN LA PULPA DE GUANÁBANA (Annona muricata).* [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniero) Universidad Agraria Del Ecuador, Milagro, Ecuador. 2021. pp. 5 – 60. [Consultado: 01 05, 2023.] Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/JUV%C3%8DN%20VALLEJO%20ARIANA%20ISABEL.pdf>.

**VASCA.** *Acido Citrico.* [blog] 2015. [Consultado: 24 de 01 de 2023.] Disponible en: <https://www.gastronomiavasca.net/es/gastro/glossary/acido-citrico>.

**VERA, Annabell Eloísa, et al.** CALIDAD DE PITAHAYA AMARILLA (*Selenicereus megalanthus*) EN DIFERENTES ESTADOS DE MADUREZ Y TEMPERATURAS DE CONSERVACIÓN. [En línea]. REVISTA ESPAM CIENCIA PARA EL AGRO. 2021. p.10 [Consultado: 07 01, 2023.] Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-CalidadDePitahayaAmarillaSelenicereusMegalanthusEn-8277957.pdf>.

**VERA, Carlos, et al.** *Oligosacáridos y polisacáridos no digeribles: una fuente de salud.* [blog] 2020. [Consultado: 02 06, 2023.]. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v47n5/0717-7518-rchnut-47-05-0848.pdf>.

**VERONA, Anguie, Urcia, Juan and Paucar, Luz Maria.** Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. [En línea] Revista SCIELO, 2020. [Consultado: 09 15, 2021.]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172020000300439&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172020000300439&script=sci_arttext).

**VOLMER, Klaudia.** *OLIGOFRACTOSA.* [blog] Bene. 2021. [Cconsultado: 15 de 07 de 2022.] Disponible en: <https://www.beneo.com/es/ingredientes/nutricion-humana/fibras-funcionales/oligofructosa>.

**WIKIPEDIA.** *Azucar.* [blog] 2017. [Cconsultado: 15 de 04 de 2023.] Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Az%C3%BAcar>.

**WIKIPEDIA.** *Fascículo (botánica).* [blog] 2019. [Consultado: 2023 de 08 de 22.] Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Fasc%C3%ADculo\\_\(bot%C3%A1nica\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Fasc%C3%ADculo_(bot%C3%A1nica)).



## ANEXOS

### ANEXO A: ANÁLISIS SENSORIAL DE LA MERMELADA A BASE DE PULPA DE PITAHAYA CON DIFERENTES NIVELES DE OLIGOFRUCTOSA



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS PECUARIAS



Nombre: .....

Fecha: .....

**Objetivo:** Determinar el mejor tratamiento de las siguientes muestras de mermelada en el cual se sustituyó parcialmente el azúcar por diferentes niveles de oligofruktosa, para valorar la aceptabilidad del producto.

**Indicaciones:**

1. Proceda a degustar una a continuación de la otra.
2. Enjuague la boca luego de cada degustación para poder apreciar el sabor.
3. Proceda a evaluar y a calificar cada muestra del 1 al 5 según su criterio.

Valor	Grado de aceptabilidad
5	Me gusta bastante
4	Me gusta ligeramente
3	Ni me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta ligeramente
1	Me disgusta bastante

PARAMETROS	TRATAMIENTO	VALOR				
		1	2	3	4	5
Color	T0R1					
Olor						
Textura						
Sabor						

PARAMETROS	TRATAMIENTO	VALOR				
		1	2	3	4	5
Color	T1R1					
Olor						
Textura						
Sabor						



PARAMETROS	TRATAMIENTO	VALOR				
		1	2	3	4	5
Color	T2R1					
Olor						
Textura						
Sabor						

PARAMETROS	TRATAMIENTO	VALOR				
		1	2	3	4	5
Color	T3R1					
Olor						
Textura						
Sabor						

Observaciones:.....  
.....

**Prueba de Friedman del color**

T0	T1	T2	T3	T <sup>2</sup>	p
2,14	2,30	2,74	2,82	5,62	0,0010

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 25,032

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
T0	137,00	3,16	64 A
T1	147,00	3,31	64 A B
T2	175,50	3,63	64 C
T3	180,50	3,78	64 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,050$ )

**Prueba de Friedman del olor**

T0	T1	T2	T3	T <sup>2</sup>	p
2,42	2,42	2,61	2,55	0,39	0,7595

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 26,764

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
T1	155,00	3,22	64 A
T0	155,00	3,28	64 A
T2	163,00	3,50	64 B
T3	167,00	3,41	64 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,050$ )

**Prueba de Friedman de la textura**

T0	T1	T2	T3	T <sup>2</sup>	p
2,38	2,03	2,55	3,04	9,27	<0,0001

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 24,627

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
T1	130,00	3,50	64 A
T0	152,00	3,22	64 A B
T2	163,50	3,59	64 B C
T3	194,50	4,03	64 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,050$ )

**Prueba de Friedman del sabor**

T0	T1	T2	T3	T <sup>2</sup>	p
2,33	2,40	2,42	2,85	2,80	0,0413

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 25,365

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
T0	149,00	3,84	64 A
T1	153,50	3,84	64 A
T2	155,00	3,84	64 A
T3	182,50	4,25	64 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,050$ )

**ANEXO B: ANALISIS FISICO – QUIMICO DE LA MERMELADA A BASE DE PULPA DE PITAHAYA CON DIFERENTES NIVELES DE OLIGOFRACTOSA**

**Análisis de la varianza de Materia Seca %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Materia Seca %	16	0,85	0,82	1,52

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	46,62	3	15,54	23,54	<0,0001
Tratamientos	46,62	3	15,54	23,54	<0,0001
Error	7,92	12	0,66		
Total	54,55	15			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,70583**

Error: 0,6603 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T0	55,36	4	0,41	A
T3	54,75	4	0,41	A
T2	52,63	4	0,41	B
T1	51,07	4	0,41	B

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

**Análisis de varianza de la Humedad %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Humedad %	16	0,85	0,82	1,75

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	46,62	3	15,54	23,54	<0,0001
Tratamientos	46,62	3	15,54	23,54	<0,0001
Error	7,92	12	0,66		
Total	54,55	15			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,70583**

Error: 0,6603 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	48,93	4	0,41	A
T2	47,37	4	0,41	A
T3	45,25	4	0,41	B
T0	44,64	4	0,41	B

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

**Análisis de varianza de la Ceniza %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ceniza %	16	0,07	0,00	10,41

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,2E-03	3	4,1E-04	0,30	0,8223
Tratamientos	1,2E-03	3	4,1E-04	0,30	0,8223
Error	0,02	12	1,4E-03		
Total	0,02	15			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,07750**

Error: 0,0014 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	0,37	4	0,02	A

T3	0,35	4	0,02	A
T1	0,35	4	0,02	A
T0	0,34	4	0,02	A

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

#### **Análisis de varianza de Proteína %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Proteína %	16	0,20	0,00	17,42

#### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,6E-05	3	2,9E-05	0,97	0,4374
Tratamientos	8,6E-05	3	2,9E-05	0,97	0,4374
Error	3,5E-04	12	3,0E-05		
Total	4,4E-04	15			

#### **Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01141**

Error: 0,0000 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	0,03	4	2,7E-03 A
T2	0,03	4	2,7E-03 A
T3	0,03	4	2,7E-03 A
T0	0,03	4	2,7E-03 A

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

#### **Análisis de varianza de Grasa %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Grasa %	16	0,93	0,92	20,27

#### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,30	3	0,10	56,57	<0,0001
Tratamientos	0,30	3	0,10	56,57	<0,0001
Error	0,02	12	1,8E-03		
Total	0,33	15			

#### **Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08899**

Error: 0,0018 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	0,43	4	0,02 A
T2	0,21	4	0,02 B
T1	0,14	4	0,02 B C
T0	0,06	4	0,02 C

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

#### **Análisis de varianza de Fibra %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Fibra %	16	0,19	0,00	5,24

#### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,21	3	0,74	0,92	0,4600
Tratamientos	2,21	3	0,74	0,92	0,4600
Error	9,60	12	0,80		
Total	11,81	15			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,87749**

Error: 0,7998 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	17,68	4	0,45 A
T2	17,09	4	0,45 A
T0	16,80	4	0,45 A
T1	16,75	4	0,45 A

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

#### **Análisis de varianza de la Viscosidad cps**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Viscosidad cps	16	1,00	1,00	2,85

#### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1061759216,87	3	353919738,96	4543,60	<0,0001
Tratamientos	1061759216,87	3	353919738,96	4543,60	<0,0001
Error	934728,51	12	77894,04		
Total	1062693945,38	15			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=585,91263**

Error: 77894,0423 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	22985,75	4	139,55 A
T2	9304,65	4	139,55 B
T1	5650,08	4	139,55 C
T0	1191,30	4	139,55 D

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

#### **Análisis de varianza de Acidez titulable (% A.C)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Acidez titulable (% A.C)	16	0,49	0,36	7,07

#### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,4E-04	3	2,8E-04	3,78	0,0404
Tratamientos	8,4E-04	3	2,8E-04	3,78	0,0404
Error	8,8E-04	12	7,4E-05		
Total	1,7E-03	15			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01803**

Error: 0,0001 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	0,13	4	4,3E-03 A
T2	0,13	4	4,3E-03 A B
T1	0,12	4	4,3E-03 A B
T0	0,11	4	4,3E-03 B

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

#### **Análisis de varianza de la Densidad g/ml**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Densidad g/ml	16	0,10	0,00	3,94

#### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,5E-03	3	8,3E-04	0,45	0,7201
Tratamientos	2,5E-03	3	8,3E-04	0,45	0,7201

Error	0,02	12	1,8E-03
Total	0,02	15	

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08997**

Error: 0,0018 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T0	1,10	4	0,02 A
T3	1,09	4	0,02 A
T2	1,09	4	0,02 A
T1	1,07	4	0,02 A

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

#### **Análisis de varianza del PH**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PH	16	0,59	0,48	5,20

#### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,45	3	0,15	5,66	0,0119
Tratamientos	0,45	3	0,15	5,66	0,0119
Error	0,32	12	0,03		
Total	0,77	15			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,34283**

Error: 0,0267 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	3,32	4	0,08 A
T2	3,22	4	0,08 A
T3	3,15	4	0,08 A B
T0	2,87	4	0,08 B

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

#### **Análisis de varianza de los Solidos solubles ( °Brix)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Solidos solubles ( °Brix)	16	0,64	0,55	0,30

#### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,81	3	0,27	7,02	0,0056
Tratamientos	0,81	3	0,27	7,02	0,0056
Error	0,46	12	0,04		
Total	1,27	15			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,41214**

Error: 0,0385 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	65,58	4	0,10 A
T2	65,28	4	0,10 A B
T1	65,10	4	0,10 B
T0	64,98	4	0,10 B

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

#### **Análisis de varianza de Fibra Dietética %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Fibra Dietetica %	16	1,00	1,00	1,27

#### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo	0,36	3	0,12	3632,00	<0,0001
Tratamientos	0,36	3	0,12	3632,00	<0,0001
Error	4,0E-04	12	3,3E-05		
Total	0,36	15			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01212**

Error: 0,0000 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
T3	0,61	4	2,9E-03	A	
T2	0,53	4	2,9E-03		B
T1	0,49	4	2,9E-03		C
T0	0,21	4	2,9E-03		D

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

**ANEXO C: ELABORACION DE LA MERMELADA A BASE DE PULPA DE PITAHAJA CON DIFERENTES NIVELES DE OLIGOFRUCTOSA.**



**Figura 1:** Materia prima Pitahaya



**Figura 2:** Selección de la fruta



**Figura 3:** Lavado de la fruta Pitahaya



**Figura 4:** Pelado manual de la fruta



**Figura 5:** Despulpado de la fruta pitahaya



**Figura 6:** Pesado de la pulpa para la formulación



**Figura 7:** Pesado respectivo para cada tratamiento



**Figura 8:** Pesado de los insumos



**Figura 9:** Cocción de la mermelada, se debe mecer constantemente



**Figura 10:** Envasado en caliente

#### **ANEXO D: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA MERMELADA A BASE DE PULPA DE PITAHAYA CON DIFERENTES NIVELES DE OLIGOFRUCTOSA**



**Figura 9:** Preparación de materiales para colocar en el autoclave



**Figura 10:** Preparación del Área de trabajo



**Figura 9:** Colocamos los materiales en la cámara de flujo laminar



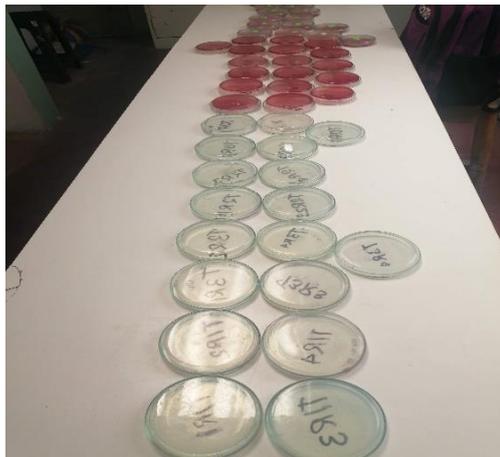
**Figura 10:** Empezamos a realizar la siembra de *mohos* y *levaduras*



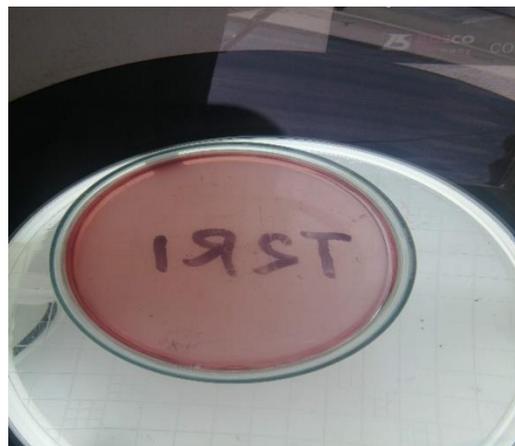
**Figura 9:** Siembra de *E. Coli* y *Coliformes totales*



**Figura 10:** sellamos, marcamos y colocamos en la estufa por aproximadamente 3 días



**Figura 9:** Transcurrido el tiempo en la estufa, retiramos y observamos si existe o no crecimiento

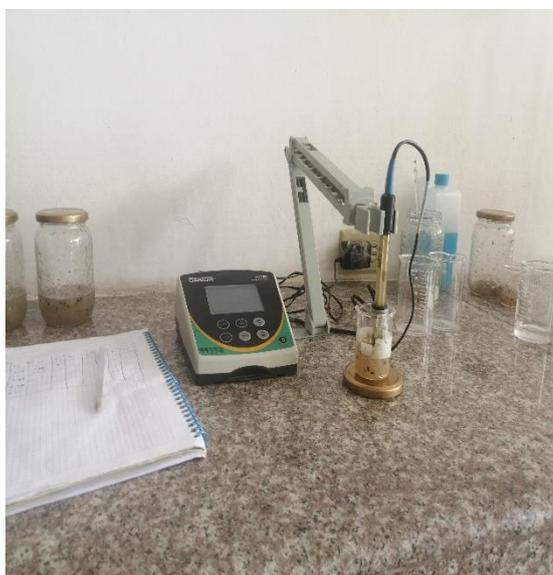


**Figura 10:** Realizamos el conteo de *E. Coli* y *Coliformes totales*



**Figura 9:** Realizamos el conteo de *Mohos* y *levaduras*

## ANEXO E: ANALISIS FISICO- QUIMICO DE LA MERMELADA A BASE DE PULPA DE PITAHAYA CON DIFERENTES NIVELES DE OLIGOFRUCTOSA



**Figura 1:** Medición del pH



**Figura 2:** Determinación de Materia seca y humedad



**Figura 3:** Determinación de Ceniza



**Figura 4:** Determinación de proteína



**Figura 5:** Determinación de Grasa



**Figura 6:** Determinación de la viscosidad



**Figura 7:** Determinación de fibra



**Figura 8:** Titulación de Ácido Ascórbico

## ANEXO F: EVALUACION SENSORIAL DE LA MERMELADA A BASE DE PULPA DE PITAHAYA CON DIFERENTES NIVELES DE OLIGOFRUCTOSA



**Figura 1:** Dar indicaciones



**Figura 2:** Realización de la degustación



epoch

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

Fecha de entrega: 23 / 10 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Shirley Astrid Yautibug Quishpi
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Ingeniería en Industrias Pecuarias
<b>Título a optar:</b> Ingeniera en Industrias Pecuarias
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

  
D.B. ...  
Ing. Cristhian Fernando Castillo



1749-DBRA-UTP-2023