



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA INGENIERIA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

“UTILIZACIÓN DEL MUCILAGO DE CHÍA OBTENIDO POR DOS MÉTODOS, COMO ESPESANTE EN MERMELADA DE KIWI”

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: JESENIA NOEMY INCA SHAGÑAY

DIRECTOR: ING. FREDY PATRICIO ERAZO RODRÍGUEZ MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Jesenia Noemy Inca Shagñay

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, **Jesenia Noemy Inca Shagñay**, 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, 03 de marzo del 2023



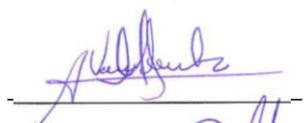
Jesenia Noemy Inca Shagñay
060546053-4

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, **“UTILIZACIÓN DEL MUCILAGO DE CHÍA OBTENIDO POR DOS MÉTODOS, COMO ESPESANTE EN MERMELADA DE KIWI”**, realizado por la señorita: **JESENIA NOEMY INCA SHAGÑAY**, 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.

	FIRMA	FECHA
BQF. María Verónica González Cabrera PRESIDENTA DEL TRIBUNAL		2023-03-03
Ing. Fredy Patricio Erazo Rodríguez. MSc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2023-03-03
Ing. Manuel Enrique Almeida Guzmán. MSc. ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2023-03-03

DEDICATORIA

El presente trabajo de Titulación está dedicada a mis padres y hermanos quienes han estado siempre presentes en los momentos de dificultad a lo largo de este camino,

Jesenia

AGRADECIMIENTO

Quiero dar gracias a Dios por cada una de las bendiciones prestadas, por la fuerza necesaria para seguir adelante día a día, cumpliendo los propósitos que he trazado para mi vida, a mis padres quienes a pesar de las dificultades que se presentaron en el camino, siempre han estado dispuestos a brindarme su apoyo incondicional y sobre todo su amor, lo que ha sido fundamental para terminar esta etapa de mi vida. A mis hermanos y amigos quienes han estado en cada momento ya sea alegre o triste.

Sin olvidar mencionar y agradecer de todo corazón a esta prestigiosa institución quienes me abrieron las puertas para cumplir este mi máspreciado sueño, a mis maestros que con sus conocimientos y enseñanzas permitieron formarme profesionalmente, en especial al Ing. Fredy Erazo y al Ing. Manuel Almeida quienes con su paciencia y perseverancia supieron direccionarme en mi investigación y así poder cumplir esta meta propuesta.

Jesenia

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICO.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPITULO I

1	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1.	La chía (Salvia hispánica).....	3
1.1.1.	<i>Historia de la chía</i>	3
1.1.2.	<i>Cultivo y producción de la chía en Ecuador</i>	4
1.1.3.	<i>Clasificación y características de la chía</i>	5
1.1.4.	<i>Composición nutricional de la chía</i>	6
1.1.5.	<i>Usos y aplicaciones</i>	7
1.2.	Mucilago de chía.....	8
1.2.1.	<i>Estructura y ubicación del mucilago de la semilla de chía.</i>	9
1.3.	Propiedades fisicoquímicas del mucilago.....	10
1.3.1.	<i>Peso equivalente</i>	10
1.3.2.	<i>Grado de metoxilo</i>	10
1.3.3.	<i>Grado de esterificación</i>	11
1.3.4.	<i>Ácido galacturónico</i>	11
1.4.	Espesantes.....	12
1.4.1.	<i>Pectina</i>	12
1.5.	Mermelada.....	12
1.6.	Kiwi.....	13
1.6.1.	<i>Especies del kiwi</i>	14
1.6.2.	<i>Composición nutricional del kiwi</i>	15

1.6.3.	<i>Propiedades</i>	16
1.6.4.	<i>Cultivo del kiwi en Ecuador</i>	16

CAPITULO II

2	MATERIALES Y MÉTODOS	17
2.1.	Localización y duración del experimento	17
2.2.	Unidades experimentales	17
2.3.	Materiales, equipos e insumos	17
2.3.1.	<i>Materia prima</i>	17
2.3.2.	<i>Materiales</i>	17
2.3.3.	<i>Equipos</i>	18
2.3.4.	<i>Insumos</i>	18
2.3.5.	<i>Instalaciones</i>	19
2.4.	Tratamientos y diseño experimental	19
2.5.	Mediciones experimentales	20
2.5.1.	<i>Análisis del mucílago de chíá</i>	20
2.5.2.	<i>Análisis fisicoquímico de la mermelada de kiwi</i>	20
2.5.3.	<i>Análisis microbiológicos de la mermelada de kiwi</i>	20
2.5.4.	<i>Análisis sensorial</i>	20
2.5.5.	<i>Análisis económico</i>	20
2.6.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	21
2.7.	Procedimiento experimental	21
2.7.1.	<i>Método de extracción por precipitación</i>	23
2.7.2.	<i>Método de extracción por centrifugación</i>	23
2.7.3.	<i>Elaboración de mermelada de kiwi</i>	24
2.8.	Metodología de evaluación	25
2.8.1.	<i>Análisis fisicoquímicos y rendimiento del mucilago de Chíá</i>	25
2.8.1.1	<i>Determinación del rendimiento</i>	25
2.8.1.2	<i>Determinación del peso equivalente</i>	26
2.8.1.3	<i>Determinación del contenido de metoxilo</i>	26
2.8.1.4	<i>Determinación de grado de esterificación</i>	27
2.8.1.5	<i>Determinación del ácido galacturónico (AAG)</i>	27
2.8.2.	<i>Análisis fisicoquímicos de la mermelada de kiwi</i>	28

2.8.2.1	<i>Determinación de pH</i>	28
2.8.2.2	<i>Determinación de acidez</i>	28
2.8.2.3	<i>Determinación de sólidos solubles</i>	29
2.8.2.4	<i>Determinación de la densidad</i>	29
2.8.2.5	<i>Determinación de la viscosidad</i>	29
2.8.3.	<i>Análisis microbiológicos de la mermelada de kiwi</i>	29
2.8.4.	<i>Análisis sensorial de la mermelada de kiwi</i>	30
2.8.5.	<i>Análisis económico de la mermelada de kiwi</i>	30

CAPITULO III

3	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	31
3.1.	Determinación de las pruebas fisicoquímicas del mucilago de chía obtenido por dos métodos de extracción	31
3.1.1.	<i>Porcentaje de rendimiento</i>	31
3.1.2.	<i>Peso equivalente</i>	32
3.1.3.	<i>Contenido de metoxilo</i>	33
3.1.4.	<i>Grados de esterificación</i>	33
3.1.5.	<i>Ácido galacturónico</i>	34
3.2.	Características fisicoquímicas de la mermelada de kiwi utilizando el mucilago de chía como espesante	35
3.2.1.	<i>pH</i>	35
3.2.2.	<i>Acidez</i>	36
3.2.3.	<i>Sólidos solubles</i>	37
3.2.4.	<i>Densidad</i>	37
3.2.5.	<i>Viscosidad</i>	38
3.3.	Presencia de mohos y levaduras en la mermelada de kiwi utilizando el mucilago de chía como espesante.	38
3.4.	Análisis sensorial de la mermelada de kiwi utilizando el mucilago de chía como espesante.	39
3.4.1.	<i>Color</i>	40
3.4.2.	<i>Olor</i>	40
3.4.3.	<i>Sabor</i>	41
3.4.4.	<i>Textura</i>	41

3.4.5.	<i>Apariencia</i>	41
3.5.	Análisis económico de la mermelada de kiwi utilizando el mucilago de chía como espesante	41
	CONCLUSIONES	43
	RECOMENDACIONES	44
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Clasificación taxonómica de la chía	5
Tabla 2-1: Composición nutricional de la Chía.....	6
Tabla 3-1: Clasificación taxonómica del kiwi.....	13
Tabla 4-1: Valor nutricional por cada 100 g de kiwi, verde y amarillo, en fresco.....	15
Tabla 1-2: Esquema del experimento.....	19
Tabla 2-2: Esquema del análisis de varianza (ADEVA).....	21
Tabla 3-2: Formulación para la elaboración de la mermelada.	25
Tabla 4-2: Esquema del análisis sensorial.....	30
Tabla 1-3: Pruebas fisicoquímicas del mucilago de chía obtenido por dos métodos de extracción.	31
Tabla 2-3: Características fisicoquímicas de la mermelada de kiwi elaborada con mucilago de chía como espesante.	35
Tabla 3-3: Presencia de mohos y levaduras en la mermelada de kiwi utilizando el mucilago de chía como espesante.	39
Tabla 4-3: Evaluación sensorial de la mermelada de kiwi utilizando el mucilago de chía como espesante.....	39
Tabla 5-3: Costo de producción de la extracción del mucilago de chía.....	41
Tabla 6-3: Análisis económico de la mermelada de kiwi utilizando el mucilago de chía como espesante.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Zonas de producción de la chía en el Ecuador.....	4
Figura 2-1: Estructura del mucilago de Chía.	9
Figura 3-1: Formación del mucílago en la semilla de chía.	9
Figura 4-1: Semilla verdadera de chía (C: cotiledones, E: endospermo, T: testa).	10
Figura 5-1: Estructura química del ácido galacturónico.	11
Figura 6-1: Fruto verde de <i>A. deliciosa</i>	14
Figura 7-1: Fruto de pulpa amarilla de cultivar “Dori”.	14
Figura 8-1: Fruto de <i>A. arguta</i>	15

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-2:	Diagrama de flujo de la extracción del mucilago de chía por el método de precipitación.	22
Gráfico 2-2:	Diagrama de flujo de la extracción del mucilago por el método de centrifugación.	22
Gráfico 3-2:	Diagrama de flujo de la elaboración de la mermelada de kiwi.	24
Gráfico 1-3:	Rendimiento del mucilago de chía obtenido por dos métodos de extracción.	32
Gráfico 2-3:	Ácido galacturónico del mucilago de chía obtenido por dos métodos de extracción.	34
Gráfico 3-3:	pH de la mermelada de kiwi con mucilagos de chía como espesante.	36
Gráfico 4-3:	Acidez de la mermelada de kiwi utilizando el mucilago de chía como espesante.	36
Gráfico 5-3:	Contenido de Sólidos solubles (°Brix) en la mermelada de kiwi elaborado con mucilago de chía como espesante.	37
Gráfico 6-3:	Densidad de la mermelada de kiwi utilizando el mucilago de chía como espesante.	38
Gráfico 7-3:	Valoración sensorial del color de la mermelada de kiwi utilizando el mucilago de chía como espesante.	40

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DEL MUCILAGO DE CHÍA OBTENIDA POR PRECIPITACIÓN Y CENTRIFUGACIÓN.
- ANEXO B:** RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LA MERMELADA DE KIWI CON MUCILAGO DE CHÍA COMO ESPESANTE.
- ANEXO C:** ESTADÍSTICA DEL PH DE LA MERMELADA DE KIWI CON MUCILAGO DE CHÍA COMO ESPESANTE.
- ANEXO D:** ESTADÍSTICA DE LA ACIDEZ DE LA MERMELADA DE KIWI CON MUCILAGO DE CHÍA COMO ESPESANTE.
- ANEXO E:** ESTADÍSTICA DE LOS SÓLIDOS SOLUBLES DE LA MERMELADA DE KIWI CON MUCILAGO DE CHÍA COMO ESPESANTE.
- ANEXO F:** ESTADÍSTICA DE LA DENSIDAD DE LA MERMELADA DE KIWI CON MUCILAGO DE CHÍA COMO ESPESANTE.
- ANEXO G:** ESTADÍSTICA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE LAS MERMELADAS DE KIWI.
- ANEXO H:** EVIDENCIA DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DEL MUCILAGO DE CHÍA POR EL MÉTODO DE PRECIPITACIÓN.
- ANEXO I:** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DEL MUCILAGO DE CHÍA POR CENTRIFUGACIÓN.
- ANEXO J:** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL ANÁLISIS FISCOQUÍMICO DEL PESO EQUIVALENTE DEL MUCILAGO DE CHÍA.
- ANEXO K:** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL ANÁLISIS FISCOQUÍMICO DEL CONTENIDO DE METOXILO DEL MUCILAGO DE CHÍA.
- ANEXO L:** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA ELABORACIÓN DE LA MERMELADA DE KIWI CON MUCILAGO DE CHÍA COMO ESPESANTE.
- ANEXO M:** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LOS ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS DE LA MERMELADA DE KIWI.
- ANEXO N:** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA MERMELADA DE KIWI.
- ANEXO O:** ANÁLISIS DE LA VISCOSIDAD DE LA MERMELADA DE KIWI.
- ANEXO P:** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA MERMELADA DE KIWI.

RESUMEN

En la presente investigación se utilizó el mucilago de chíá como espesante, en una mermelada de kiwi, para lo cual se extrajo el mucilago de las semillas de chíá mediante los métodos de precipitación y centrifugación, se realizó los análisis fisicoquímicos y rendimiento del mismo, que posteriormente fue utilizado en la elaboración de la mermelada, definiendo el mejor tratamiento mediante las pruebas fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas. Se trabajo en dos fases utilizando las siguientes unidades experimentales: en la primera, extracción del mucilago de chíá con 2 tratamientos y 6 repeticiones cada una, en la segunda fase, la elaboración de una mermelada donde se empleó 3 tratamientos con 5 repeticiones, distribuidas en un diseño completamente al azar. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba t´Student, un Análisis de varianza (ADEVA), separación de medias por Tukey ≤ 0.005 y la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Se obtuvo como resultados que el método de extracción por centrifugación presenta un mayor rendimiento (10,60 %), sin embargo, no presentando diferencias significativas en P.E g/eq-g, %Me, %GE, %AAG con respecto al método de extracción por precipitación, considerándose una pectina de bajo metoxilo con un amplio rango de solidos solubles y pH para su actuación y de rápida gelificación. En la elaboración de la mermelada se encontraron diferencias estadísticas definiendo a la mermelada elaborada con mucilago por centrifugación como el mejor tratamiento ya que presento una viscosidad de 21100 cPs y fue el producto con mayor aceptación, en cuanto al análisis económico presento un beneficio costo de \$0,25 por cada dólar invertido. Finalmente se determina que el mucilago extraído por centrifugación aporta las mejores características a la mermelada de kiwi como espesante, además se obtiene un mayor rendimiento y un mejor costo respecto al mucilago extraído por precipitación, recomendando su aplicación como espesante en diferentes alimentos.

Palabras clave: <SEMILLA DE CHIA (*Salvia hispánica L*)>, <MUCILAGO>, <ESPELANTE>, <PECTINA>, <PRECIPITACIÓN>, <CENTRIFUGACIÓN>, <MERMELADA>, <KIWI>



D.B.R.A.I.
Ing. Gabriela Castillo



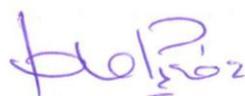
0551-DBRA-UPT-2023

SUMMARY

In this research, chia mucilage was used as a thickener in a kiwi jam. The mucilage was extracted from the chia seeds using precipitation and centrifugation methods. The physicochemical analyses and yield were carried out, which were later used to prepare the jam. The best treatment was defined using physicochemical, organoleptic, and microbiological tests. The work was carried out in two phases using the following experimental units: in the first phase, extraction of the chia mucilage with two treatments and six replicates each. In the second phase, the elaboration of a jam where three treatments with five replicates were used, distributed in a completely randomized design. The Student's t-test, an analysis of variance (ADEVA), Tukey mean separation < 0.005 , and the non-parametric Kruskal-Wallis test were used for the statistical analysis. It was obtained as a result that the method of extraction by centrifugation presents a higher yield (10.60 %), however, presenting no significant differences in P.E. g/eq-g, %Me, % G.E., %AAG concerning the method of extraction by precipitation, considering low methoxyl pectin with a wide range of soluble solids and pH for its performance and fast gelling. Statistical differences were found in the elaboration of the jam, defining the jam elaborated with mucilage by centrifugation as the best treatment since it presented a viscosity of 21100 cPs and was the product with the highest acceptance. As for the economic analysis, it presented a cost-benefit of \$0.25 for each dollar invested. Finally, it was determined that the mucilage extracted by centrifugation provides the best characteristics to the kiwi jam as a thickener. In addition, a higher yield and a better cost are obtained concerning the mucilage extracted by precipitation. It is recommended as a thickener in different foods.

Keywords: <CHIA SEED (*Salvia hispanica* L)>, <MUCILAGO>, <THICKENER>, <PECTIN>, <PRECIPITATION>, <CENTRIFUGATION>, <JAM>, <KIWI>.

0551-DBRA-UPT-2023



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco MsC.

0602698904

INTRODUCCIÓN

Ecuador es uno de los países que produce y exporta las semillas de chía a países como Canadá, Panamá y Estados Unidos, a razón de la pandemia se da una importación a nivel nacional, provocando que los pequeños y grandes productores busque implementar nuevas estrategias para abastecer la demanda que se dio en la población, puesto que en la actualidad este producto es consumida en sopas, coladas o bebidas, según Michelle Vera en una entrevista para Primicias menciona que a pesar que se consume la semilla sola es más fácil la venta en productos elaborados.

La chía es una planta herbácea considerada como superalimento ya que aporta energía, nutrientes, un alto poder terapéutico; cargada de antioxidantes, vitaminas, minerales, fibra, aminoácidos, proteína y ácidos grasos omega 3. La semilla ha tomado importancia entre los atletas y nutricionistas que buscan alimentos más completos y con propiedades beneficiosas para la salud como perder peso, mejorar la resistencia atlética, aumentar energía, etc., debido a que tiene un gran poder proteico, puesto que contiene los ocho aminoácidos esenciales que el cuerpo necesita: la isoleucina, la leucina, la lisina, la metionina, la fenilamina, la treonina, el triptófano y la valina. (Coutes, 2013). Esta planta gracias a sus propiedades medicinales ayuda a prevenir enfermedades cardiovasculares, inflamatorias, diabetes, así como afecciones al sistema nervioso entre otros.

Existen pocas investigaciones sobre el mucilago de la semilla de chía, que se produce tras la hidratación, puesto que se forma una capsula transparente altamente viscosa y estable (Portuguez, et al, 2020, p. 8158), debido a que absorben 12 veces su peso en agua, dando paso a un copioso polisacárido mucilaginoso procedente de la cascara exterior de la semilla (fibra soluble) (Muñoz, 2012). Dicho mucilago está compuesto por azúcares, principalmente por xilosa, glucosa y ácido glucurónico, formando un polisacárido ramificado originando geles de alta viscosidad (Gallegos & Palomino, 2018). El mucilago de chía se caracteriza por poseer propiedades espesantes, gelificantes, emulsificantes, antioxidantes, etc., en la actualidad son consideradas como una fuente potencial para nuevos productos dentro de las industrias alimentarias, cosméticas y farmacéuticas por su alto contenido de nutrientes.

Para aprovechar cada una de las propiedades del mucilago es necesario activarla en un medio acuosa ya que forma un gel con naturaleza hidrocoloide y gelificante, con alta viscosidad, misma que se puede consumir sola o en combinación con otros productos, para extraer el mucilago existen diferentes métodos de extracción como; la extracción por ultrasonido, por agitación mecánica, por agitación manual, así como una extracción química por precipitación. Por esta razón se busca incorporarlo en alimentos que son consumidos habitualmente y conocido por la

población como es la mermelada siendo un alimento que está integrado en la dieta diaria, ya sea niño o adulto.

Todas las frutas se pueden utilizar para la elaboración de la mermelada, sin embargo, no todas se producen todo el año, como es el caso del kiwi la cual es una fruta que se cultiva en las zonas noroccidentales del Ecuador, este fruto no se produce en todo el año puesto que su ciclo de producción dura de 150 a 180 días, por cuanto el tiempo óptimo para la cosecha se da la temporada de otoño. Esta fruta posee un alto valor nutricional por su contenido de vitamina C y Ácido fólico, además tienen un moderado aporte calórico, de igual manera es rico en minerales como; calcio, magnesio y fibras solubles.

Mediante esta investigación se busca aportar una alternativa para incrementar la industrialización y aprovechamiento de la semilla de chía, integrándolo en alimentos tradiciones como: mermeladas, jaleas, snacks, entre otras, debido a que la comercialización de productos en conservas ha tomado una gran demanda a nivel mundial, por lo mismo se busca mejorar y darle un valor agregado a este tipo de productos, aprovechando las propiedades que posee el mucilago de chía junto con el kiwi, obteniendo un producto más saludable para los consumidores. Por lo expuesto anteriormente se utilizó el mucilago de chía como espesante natural en la elaboración de la mermelada de kiwi, por lo que se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Extraer el mucilago de la semilla de chía mediante el método por centrifugación y método por precipitación.
- Analizar las características fisicoquímicas y rendimiento del mucilago de chía obtenido de los diferentes métodos (precipitación y centrifugación).
- Determinar las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales, de la mermelada de kiwi utilizando el mucilago de chía extraído por dos métodos.
- Realizar el análisis económico mediante beneficio costo de la elaboración de la mermelada.

CAPITULO I

1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. La chía (Salvia hispánica)

1.1.1. Historia de la chía

De acuerdo con la historia encontrada acerca de los inicios de la chía se dice que esta planta ya se utilizaba en el año 3500 a.C., así mismo para el año de 2600 a.C. los mesoamericanos también hacían uso de ella, para los años de 1500 y 900 a.C., se la utilizaba como moneda en la zona central de México. Se dice así que la semilla de chía se la consumía sola o a su vez mezclada con otros cereales, lo ingerían como bebida añadiéndole agua, otra de las formas que se la consumían fue que la transformaban en harina, además se incluían en medicinas, se prensaba obteniendo aceite utilizándola como base para pinturas faciales y corporales. así también se dice que los gobernantes aztecas recibían semillas de chía como atributo anual de las naciones conquistadas y también se las ofrecía a los dioses durante las ceremonias religiosas (Coates, 2013).

Es así que la esta planta ha ido tomando gran importancia e incrementando su producción en diferentes regiones con el pasar de los años como lo manifiesta (Farela, 2017 p. 3) en 1991 resurgió el interés por la chía (*Salvia hispánica L.*) al reconocerse sus propiedades. La mayor diversidad genética se manifiesta actualmente en las vertientes del mar Pacífico, desde el centro de México hasta el norte de Guatemala. Asimismo, México alberga alrededor del 88 % de las especies de *Salvia*, lo que sugiere que este es el centro del origen de la planta.

De conformidad con Muñoz (2012 p.6), la palabra "chía" es una adaptación española de *Chian* o *Chien* en plural significa "aceitoso", el cual proviene del *Náhuatl*, del idioma de los aztecas. El nombre de Chía fue tomado por el botánico sueco Karl Linnaeus. El antiguo territorio de *Náhuatl Chiapan*, que significa "Río de Chía", tomó su nombre de la planta, y en las orillas del río Grijalva la planta se cultiva desde la antigüedad, mismas que en la actualidad forman el estado mexicano de Chiapas. Los pueblos precolombinos también usaban chía en la preparación de una bebida popular conocida como "chía fresca", la cual aún es consumida, además junto con el maíz, frijol y amaranto conformaban uno de los principales componentes de su dieta cumpliendo con los requisitos dietéticos (FAO, 2011).

Se ha registrado un alza en las superficies de siembra en países como México, Argentina, Ecuador, Bolívar, Paraguay y Australia, al igual que la producción en Nicaragua. En cuanto a la demanda de la chía está encabezada por EE. UU debido a que la elaboración de productos va en aumento,

así también los países de la Unión Europea se están uniendo al consumo de la chía. “La producción, consumo y demanda de chía en México y a nivel mundial se ha incrementado en los últimos años, por ser una fuente de aceite con altos niveles de ácidos grasos poliinsaturados y compuestos fenólicos” (Xingú López, et al., 2017 p.1621).

1.1.2. Cultivo y producción de la chía en Ecuador

El cultivo de la chía fue impulsado por la empresa Corporación Internacional Chía S.A en la zona norte del país, así como en la región costa central, desde entonces se conoce que la producción de chía en Ecuador se reanudó en 2005, de publicaciones informativas se sabe que las provincias más representativas para la producción de chía son; Los Ríos, Bolívar e Imbabura, también se conoce que la mayor parte de la chía que se consume en Perú proviene de Ecuador (Montalvo, 2016 p.18).

Es así como la producción de chía se centra en las provincias de la costa principalmente en Los Ríos y Santa Elena, e Imbabura, también se registran pequeñas producciones en las provincias como Pichincha, Cotopaxi, Azuay, Cañar, Chimborazo.



Figura 1-1: Zonas de producción de la chía en el Ecuador
Fuente: (Durán, y otros, 2015)

De acuerdo con El telégrafo (2016) indica que los productores de chía y de quinua proveen de materia prima a Kunachía la cual es una compañía ecuatoriana dedicada al procesamiento y expendio de semillas de chía y quinua. En Ecuador a pesar de ser la región de mayor producción de chía hasta el 2013 ha tenido una demanda interna muy reducida, y se exportaban a países como Colombia, Panamá, EE.UU. y Canadá. En una entrevista realizada por El financiero (2015), al presidente de la Kunachía Carlos Gutiérrez expuso que actualmente la semilla de chía ha tenido una excelente acogida en el país teniendo notorias ganancias en las ventas de dicho producto y además señaló que; aunque las semillas de chía son de originarias de México, se producen también en Ecuador; por ello, para atender la demanda, la organización cuenta con 1500 hectáreas en la provincia de

Santa Elena, en la región del Azúcar, alrededor de Guayaquil, sin olvidar Babahoyo, donde hay 3000 hectáreas, y también en la región de la Sierra, donde hay una pequeña producción de chía en Ibarra. Es una semilla que se encuentra en climas cálidos y secos (Gutiérrez, 2015 p.2).

Ecuador podría tomar una gran delantera frente a la producción de la chía puesto que cuenta con las condiciones climáticas y la calidad de suelos que necesita la chía para ser producida, lo que le otorga al territorio una virtud competitiva respecto a otros países, debido a que puede producir estas semillas en óptimas condiciones a un bajo costo sin afectar su calidad para la exportación (Montalvo, 2016 p.18).

1.1.3. Clasificación y características de la chía

La chía (*Salvia hispánica L.*) pertenece a la familia de Lamiaceae, como se describe en la clasificación taxonómica de la Tabla 1-1.

Tabla 1-1: Clasificación taxonómica de la chía

JERARQUÍA	DESCRIPCIÓN
Reino	Plantae- Planta
Subreino	Tracheobionta – Planta vascular
División	Magnoliophyta – Angiosperma
Clase	Magnoliopsida – Dicotiledónea
Subclase	Asteridae
Orden	Lamiales
Familia	Lamiaceae
Género	Salvia L – Salvia
Especie	Salvia hispánica L.

Fuente: Ticona, (2017 p.14)

Realizado por: Inca J, 2023

La chía (*Salvia hispánica L.*) es una planta herbácea, que se desarrolla en regiones de climas tropicales y subtropicales. De acuerdo a investigaciones realizadas se conoce que existen alrededor de 5600 especies y cerca de 221 géneros de chía.

La planta de chía son pequeños arbustos cuyas hojas son simples y sus flores contraídas, estas plantas pueden llegar a medir de 1 a 1.5 m de altura, presentando tallos ramificados, con pubescencias cortas y blancas, con hojas opuestas y aserradas, “la forma de las hojas puede ir desde ovaladas hasta elípticas” (Paredes, 2019 p.17) de 80 a 100 mm de largo y de 40 a 60 mm de ancho, con diferente grado de pubescencias. Las flores son hermafroditas de color azul o blancas,

reunidas en grupos de seis o más, sus frutos tienen forma de óvalo, suaves, brillantes y miden de entre 1.5 a 2 mm de longitud y de 1 a 1.2 mm de diámetro (Xingú López, et al., 2017 p.1622), ricas en mucílago al hidratarse.

1.1.4. Composición nutricional de la chía

La semilla de la chía está constituida de ácidos grasos, fibra, aminoácidos, antioxidantes como (ácido cafeico, clorogénico y cinámico, así como los flavonoides), vitaminas, minerales y otros componentes como se describe en la tabla 2-1.

Tabla 2-1: Composición nutricional de la Chía.

COMPONENTES	EN 100 G
Energía	575.0 kcal
Proteínas	29.2 g
Aminoácidos	
Acido glutámico	12.4 g/ 16 g N
Arginina	8.9 g/ 16 g N
Acido aspártico	7.6 g/ 16 g N
Leucina	5.9 g/ 16 g N
Valina	5.1 g/ 16 g N
Serina	4.9 g/ 16 g N
Fenilalanina	4.7 g/ 16 g N
Lisina	4.4 g/ 16 g N
Prolina	4.4 g/ 16 g N
Alanina	4.3 g/ 16 g N
Glicina	4.2 g/ 16 g N
Treonina	3.4 g/ 16 g N
Isoleucina	3.2 g/ 16 g N
Tirosina	2.8 g/ 16 g N
Histidina	2.6 g/ 16 g N
Lípidos	49.0 g
AG saturados	10.0 g
AG monoinsaturados	7.5 g
AG poliinsaturados	29.2 g
Ácido α-linolénico	21.1 g
Ácido linoleico	6.3 g
Ácido palmítico	2.3 g
Ácido oleico	2.2 g
Ácido esteárico	0.9 g
Colesterol	0.0 g
Hidratos de carbono	9.0 - 41.0 g
Fibra	18.0 - 30.0 g
Vitaminas	

Niacina	6.1 mg
Vitamina C	1.6 mg
Vitamina E	0.5 mg
Tiamina	0.2 mg
Riboflavina	0.1 mg
Folato	49 µg
Vitamina A	44.0 UI
Minerales	
Fósforo	1067.0 mg
Calcio	714.0 mg
Potasio	700.0 mg
Magnesio	390.0 mg
Hierro	16.4 mg
Zinc	3.7 mg
Manganeso	2.3 mg
Aluminio	2.0 mg

Fuente: (Carrillo, et al., 2018 p.20)

Elaborado por: Inca J, 2023

Los componentes que integran la chía proporcionan nutrientes beneficiosos para la salud, es así que al absorber agua aporta fibra dietética ayuda a regular el tránsito intestinal, de igual manera contienen altos porcentajes de ácidos grasos poliinsaturados necesarios para el organismo, ya que ayuda a prevenir enfermedades cardíacas, trastornos inflamatorios y nerviosos, así como a prevenir la diabetes. Además, “no contiene gluten, por lo que es apta para celíacos” (Carrillo et al, 2018, p.20), razón por la que es incluida en las dietas diarias buscando mejorar la salud humana y es considerado un alimento funcional (Paredes, 2019, p.30).

La chía es rica en ácidos grasos Omega 3 y al ser un ácido graso poliinsaturado que nuestro cuerpo no lo puede producir fácilmente es necesario incluirla en la dieta habitual debido a que ayuda a reducir enfermedades coronarias, accidentes cerebro vasculares, cáncer, así como a reducir el colesterol. En menor cantidad también se encuentra el Omega 6 otro de los ácidos grasos esenciales, por lo que es necesario mantener un equilibrio y se sabe que al consumir de una a dos cucharadas de chía junto con otros alimentos los ácidos grasos en nuestro organismo llegarían a dicho equilibrio (Montalvo, 2016 p.28).

1.1.5. Usos y aplicaciones

Gracias a los estudios realizados se ha descubierto las distintas propiedades que aporta la semilla de chía, es por eso que en la actualidad se la utiliza desde bebidas hasta en la repostería, al hidratarla se puede aprovechar también su mucílago como espesante en salsas, yogures o dulces, así como en fórmulas para bebés o barras nutritivas (Paredes, 2019 p. 27).

De la semilla de chía se puede obtener subproductos como: aceite, harina de acuerdo como lo manifiesta (Di Sapiro, 2008):

Aceite: Se obtiene de cultivos en forma orgánica, prensadas en frío y sin proceso de refinado, este tipo de aceites se pueden consumir en frío y sin procesos de cocción con la finalidad de preservar sus principios nutricionales, no necesitan un almacenamiento especial por lo que sería posible reemplazar el uso de estabilizantes artificiales, siendo una materia prima apta para enriquecer una gran variedad de productos por su valor nutricional (Di Sapiro, et al, 2008 p.13).

Se dice que en el antigua México antes de la llegada de los españoles se extraía el aceite de las semillas de chía para la preparación de lacas o maque con el objetivo de pintar jícaras y guajes (Xingú López, et al., 2017 p.1627).

Harina: Es mejor consumir las semillas en forma de harina puesto que no sufre ningún cambio químico en su composición y es más fácil digerirla aprovechando casi en su totalidad todas sus propiedades.

La chía con su riqueza nutricional es un ingrediente ideal para utilizarlo en productos de panificación, como ingrediente en la elaboración de panes, barras energéticas, suplementos dietéticos, y un sin número de productos alimenticios, incluso en dietas para aves, vacas lecheras, etc. (Di Sapiro, et al., 2008)

1.2. Mucilago de chía

Los mucilagos y gomas son hidrocoloides vegetales, las gomas son liberadas de las plantas como protección a cualquier lesión y se disuelven en agua, mientras que los mucilagos son constituyentes de los vegetales que se obtienen con la ayuda de disolventes para su extracción formando dispersiones de gran viscosidad, ambos representan a un grupo de polímeros los cuales son utilizados en la industria alimentaria y farmacéutica, como agente gelificante, espesante, estabilizante y antioxidante, al modificar las propiedades reológicas del solvente (Chambi, y otros, 2017 p.8-9).

El mucilago de chía es un polisacárido hidrosoluble heterogéneo, siendo parte del grupo de fibras solubles según Peralta (2020 p.6), con alto peso molecular que va de 0,8 a 2×10^6 daltons, mismo que se forma al ponerse en contacto con el agua recubriendo a la semilla de un halo transparente con elevada viscosidad proporcionando efectos metabólicos benéficos (Capitani, 2013 p.97).

Conforme con Guiotto (2014 p.11), la fibra que proporciona el mucilago de chía tiene 1,6; 2,3; 2,6; 8,3; y 9,8 más contenido de fibra dietética que la cebada, trigo, avena, maíz, y arroz

respectivamente. Es más, las semillas contienen del 5 al 6 % de mucilago considerada como fibra dietética.

1.2.1. Estructura y ubicación del mucilago de la semilla de chía.

De acuerdo con Chambi, y otros (2017 p. 8-9), La estructura que compone el mucilago es un tetrasacárido con una cadena principal compuesta por unidades de (1→4)-β-D-xilopiranosil-(1→4)-α-D-glucopiranosil-(1→4)-β-D-xilopiranosil con ramificaciones de 4-O-metil-α-D-ácido glucurónico, cabe señalar que el ácido glucurónico es elevado (25%) en la posición O-2 de β-D-xilopiranosil de la cadena principal, como representa la Figura 2-1.

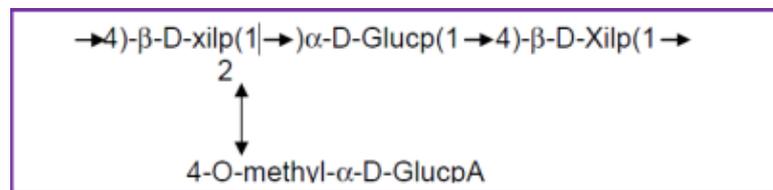


Figura 2-1: Estructura del mucilago de Chía.

Fuente: (Chambi, y otros, 2017 p.12).

El mucílago de chía es una capsula gelatinosa formada alrededor de la semilla cuando entra en contacto con el agua. La cual se encuentra localizada en las estructuras celuladas de las capas que recubren a la semilla, un conjunto de filamentos que dan paso a una capa transparente con una elevada viscosidad (Figura 3-1), con alto potencial para ser aplicada en la industria puesto que son consideradas de mayor calidad (Capitani, 2013 p.97).

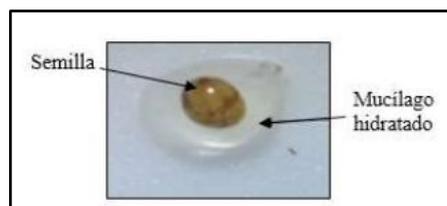


Figura 3-1: Formación del mucílago en la semilla de chía.

Fuente: (Peralta, 2020 p.7)

La semilla de chía consta de una cubierta (testa), el endospermo y el embrión. Es así que el pericarpio consta de una cutícula, epicarpio, mesocarpio, capa de esclereidas y endocarpio, este último es la parte que cubre la testa, el mesocarpio la parte carnosa y el epicarpio la parte más externa de la semilla (Figura 4-1). El mucilago se forma en el epicarpio al humedecerse, ya que este al ponerse en contacto con el agua tiende a hincharse, la cutícula se rompe y actúan las células epicárpicas rodeando toda la superficie del fruto, dejando por debajo una capa delgada (mesocarpio) y hacia el interior una capa de células de esclereidas en forma de hueso, las cuales confieren una mayor rigidez al pericarpio, el mucilago está constituido principalmente por fibra (Gallegos, y otros, 2018 p.22-24).

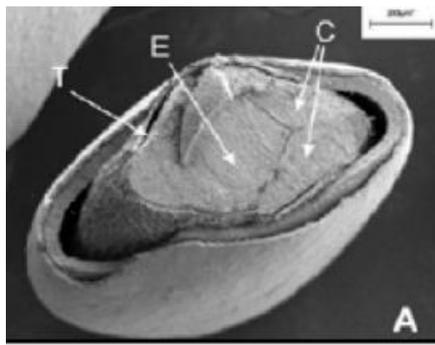


Figura 4-1: Semilla verdadera de chía (C: cotiledones, E: endospermo, T: testa).

Fuente: (Gallegos, y otros, 2018 p.22-24)

El mucilago de chía puede ser utilizado en las industrias alimenticias como estabilizador de espuma, agente de suspensión, emulsionante, así como adhesivo o aglutinante gracias a su capacidad de retención de agua y viscosidad. De acuerdo con estudios realizados se dice que el mucilago de chía puede formar recubrimientos y películas comestibles con propiedades funcionales y podría ser una alternativa para los polímeros sintéticos en nano encapsulación (Hrnčić, et al., 2020 p.10).

1.3. Propiedades fisicoquímicas del mucilago

De acuerdo con Ticona (2017 p.25), es importante conocer que el mucilago es una fibra soluble que se forma al entrar en contacto con el agua, formando un retículo donde esta queda atrapada, dando lugar a soluciones de gran viscosidad y para conocer el efecto de gelificación y espesante se debe conocer lo siguiente:

1.3.1. Peso equivalente

El peso equivalente representa el número de cargas negativas libres de los ácidos carboxílicos de las moléculas que conforman la cadena de pectina, goma o mucilago, el cual aumenta según el grado de madures, dichos carboxílicos libres reaccionan con la base adicionada, provocando que su grupo funcional carboxilo COOH, sufra una separación del protón debido a la acción de la base (Ticona, 2017 p.25).

1.3.2. Grado de metoxilo

El grado de metoxilo es una de las propiedades de las pectinas, asociada al poder de gelificación, para facilitar estará capacidad es necesario que las pectinas cuenten con un alto porcentaje de metoxilos. El grado de metoxilo está relacionado con el porcentaje de ácido galacturónico esterificado o metoxilado por un grupo metilo, por lo que la cantidad de dichos grupos, así como

la presencia de iones de calcio y azúcar a pH bajos facilitan la formación de geles (Patiño, 2021 p.27).

Conforme a Badui (2013) citado por Posada (2019) las pectinas se pueden clasificar en tres tipos de acuerdo al grado de metoxilo y grado de esterificación y son las siguientes:

- a) Pectinas de alto índice de metoxilo (HM): más del 50% de los grupos carboxilos del ácido galacturónico se encuentran esterificados con metanol necesitan un medio azucarado y un pH entre 2,7 y 3,4 para la formación del gel.
- b) Pectinas de bajo índice de metoxilo (LM): menos del 50% de los grupos hidroxilo están esterificadas con metanol, y requieren la presencia de calcio como cationes divalentes entre 40 a 100 mg, se forma fácilmente en pH entre 2,5 y 6,5, por lo que el pH y solidos solubles son parámetros secundarios para la formación de geles.
- c) Pectinas amidicas con bajo índice de metoxilo: son desmetoxiladas con amoniaco en lugar de unos ácidos, remplazando los grupos ester por grupos amida (Posada, 2019 p.40-42)

1.3.3. Grado de esterificación

Los grados de esterificación (GE) están relacionados con los carboxilos de urónico esterificados y los carboxilos totales de uronicos, los GE dependen de la especie, tejidos y madures del fruto, así como del método utilizado para su extracción, en otros términos los grupos carboxilos del ácido galacturónico presentaran una variación en el grado de esterificación con metanol por otra parte pueden ser parcial o completamente neutralizados por iones de sodio, potasio o amonio (Patiño, 2021 p.26).

1.3.4. Ácido galacturónico

El ácido galacturónico es un monosacárido que forma parte del ácido urónico, siendo el principal componente de las pectinas, por lo que indica la pureza de las pectinas extraídas. Se debe tener en consideración que el ácido galacturónico al ser un azúcar estará acompañado de azúcares neutros como, L-arabinosa, L-ramosa, D-galactosa. La FAO señala que una goma de buena calidad no debe ser menor del 65 % y la USP establece como mínimo 74 % calculado en base seca (Ticona, 2017 p.26) (Patiño, 2021 p.27).

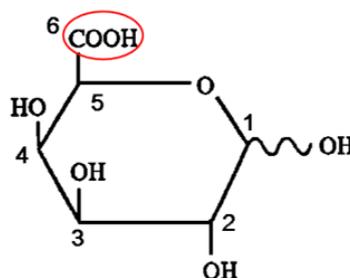


Figura 5-1: Estructura química del ácido galacturónico.
Fuente: (Ticona, 2017 p.27)

1.4. Espesantes

Los espesantes están compuestos por carbohidratos, que se agregan a los alimentos con el objetivo de aumentar la viscosidad. Al ponerse en contacto con el agua estos lo absorben y aumenta su tamaño, dándole al alimento un espesor característico. Son llamados hidrocoloides ya que son macromoléculas que se disuelven y dispersan con facilidad en el agua para produciendo un aumento considerable de la viscosidad alcanzando la gelificación (Farela, 2017 p.19).

Los espesantes es uno de los ingredientes que se adicionan a las mezclas de algunos alimentos líquidos a fin de mejorar su textura, sin modificar el olor o el sabor en el producto final. Los agentes espesantes son aditivos alimentarios que tienen la propiedad de aumentar la viscosidad sin modificar otras propiedades, aumentando la estabilidad y facilidad de formación suspensiones, usualmente son polisacáridos (almidones, gomas), proteína (colágeno, yema de huevo). Entre los más utilizados se encuentran el Agar - Agar, alginina, carragenano, colágeno, almidón de maíz, gelatina, goma guar, goma de algarrobo, pectina y goma xantana (Villano, 2016 p.7).

1.4.1. Pectina

La pectina es un polisacárido natural que se encuentra albergado en su mayoría en las paredes de las células vegetales y es uno de los constituyentes mayoritarios. Mismo que tiene un alto peso molecular que se encuentra conformado por una cadena de ácido galacturónico unido por α -1-4-glucosídicos. Industrialmente se obtiene a partir de las cascaras de limón y naranja. (Farela, 2017, p.20).

Es muy utilizada en productos a base de frutas en la que actúa como agente gelificante, espesante y estabilizante gracias a sus propiedades hidrocoloides, es fácilmente soluble en agua, se une con azúcares y los ácidos de las frutas para formar geles. Es utilizada comúnmente para la elaboración de mermeladas.

1.5. Mermelada

Según la FAO (1998 p.171) la mermelada es la mezcla de azúcar de la fruta y el azúcar agregada con la pectina presente o adicionada, para formar un gel, mismo que se forma cuando la mezcla alcanza los 65 °Brix (65% de azúcar), una acidez de 1% y un contenido total de pectina de 1 por ciento. En casos de materias primas poco ácidas y de bajo contenido de pectinas, es necesario adicionar ácido y pectina exógenos (FAO, 1998 p.171).

Conforme a lo descrito por el Codex (2009 p.1) la mermelada es un 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 semilíquido o espeso/viscoso.

Por otra parte, el INEN (1998 p.1) define que la mermelada de frutas, es un producto obtenido por la cocción del ingrediente de fruta, mezclado con azúcar, otros ingredientes permitidos y concentrados hasta obtener la consistencia adecuada.

Para la elaboración de las mermeladas pueden utilizarse todas la frutas e incluso algunas hortalizas, sin embargo no es recomendable utilizar los frutos que presentan defectos, estén muy maduras o aun verdes debido a que no se obtendrá un producto final de calidad, las mermeladas se obtienen de transformar los frutos utilizados en pulpa mediante la cocción, adicionando sacarosa, glucosa, ácidos, espesantes, colorantes orgánicos o conservantes hasta que alcance las características ideales propias de una mermelada.

1.6. Kiwi

El kiwi (*Actinidia deliciosa*, *A chinensis*) es una fruta que pertenece a la familia Actinidiaceae, el género Actinidia tienen 66 especies de las cuales 3 especies poseen un valor comercial: *Actinidia deliciosa* (pulpa verde y piel vellosa), *Actinidia chinensis* (pulpa amarilla y piel glabra), *Actinidia arguta* (kiwi pequeño, pulpa verde y lampiño o baby kiwi). La planta de kiwi es un arbusto trepador, con rama vigorosas, su fruto es una baya mismo que se encuentra en diferentes colores de acuerdo a la variedad, con numerosas semillas comestibles de color negro. Exige algunas condiciones para su cultivo como es el clima, suelo, recursos hídricos, fertilizantes, salinidad, necesitan horas frío dependiendo de la variedad, son muy sensibles a las heladas, además necesitan suelos profundos, francos arenosos, ricos en materia orgánica, así como constante humedad en el suelo sin encharcamientos (Malagón, 2020 p.1-2).

Tabla 3-1: Clasificación taxonómica del kiwi.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Ericales
Familia	Actinidiaceae
Género	Actinidia
Especie	Actinidia chinensis

Fuente: (Sanipatin, 2020 p.17-18)

Realizado por: Inca, J, 2023

Para el cultivo de kiwi se necesitan climas templados, y al ser una liana trepadora requiere de tutoreo es decir un material para que la planta se mantenga de forma vertical, cabe recalcar que es una especie caducifolia y puede vivir más de 50 años (Sanipatin, 2020 p.17).

1.6.1. *Especies del kiwi*

Conforme a lo que manifiesta (García, 2015, p.28) existen algunas diferencias importantes entre las tres especies más relevantes que son las siguientes:

Kiwi verde. – estos frutos son bayas ovoidales con epidermis de color marrón según la variedad y tonalidades verdosas con abundante pilosidad, la pulpa al llegar a la madures se desprende fácilmente de la piel, mismo que es de color verde esmeralda con abundantes semillas en el centro, alrededor de un huso central llamado columela. El sabor es acidulado que llega a los 14 o 16 °Brix al consumirlo. Posee una alta capacidad de frigo conservación, que las demás variedades.

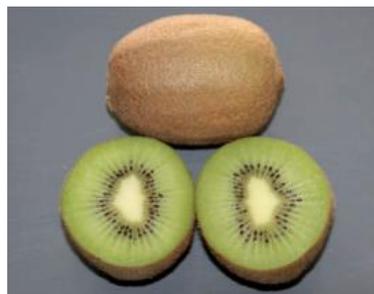


Figura 6-1: Fruto verde de *A. deliciosa*.
Fuente: García et al., 2015 p.28

Kiwi amarillo. – son bayas con características semejantes a las del kiwi verde en su forme, tamaño y aspecto exterior, se diferencian por la ausencia de pilosidad en la piel, y en algunas variedades una protuberancia en el extremo floral. Se caracteriza por poseer una pulpa de color amarillo brillante y un sabor más dulce que el verde llegando hasta los 18 – 20 °Brix con mayor contenido de antioxidantes y vitaminas, se conservan menos tiempo que el kiwi verde.

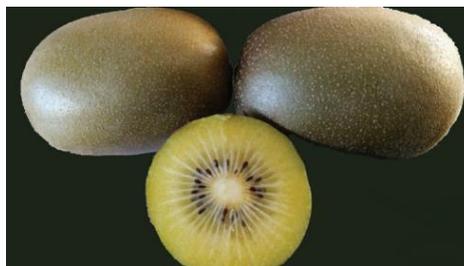


Figura 7-1: Fruto de pulpa amarilla de cultivar “Dori”.
Fuente: García et al., 2015 p.28

Baby kiwi o kiwiño. – son bayas de pequeño tamaño de forma ovalada o cilíndrica de 20 a 40 mm de largo y 20 a 25 mm de diámetro. Posee una piel lisa, muy fina y suave, sin vellosidades de color verde con tonos rojizos, su pulpa es de color verde brillante, jugosa con sabor similar al kiwi verde, pero más dulce, además posee un alto contenido de vitamina C, azúcar, calcio y fósforo (García et al., 2015 p.29).



Figura 8-1: Fruto de *A. arguta*.

Fuente: García et al., 2015 p.29

1.6.2. Composición nutricional del kiwi

El kiwi posee un considerable valor nutricional ya que posee un alto contenido de ácido ascórbico y sales minerales como el potasio, fósforo, magnesio y fibra, así como vitaminas (entre las más importantes la vitamina C), de igual manera contiene omega – 3 y omega – 6 y no aporta colesterol como se describe en la tabla 4-1.

Tabla 4-1: Valor nutricional por cada 100 g de kiwi, verde y amarillo, en fresco.

Componentes	Valor nutricional del kiwi	
	Cantidad por cada 100 g	
	Kiwi verde	Kiwi amarillo
Valor energético (kcal)	61.00	60.00
Agua (g)	83.07	83.22
Proteína (g)	1.140	1.230
Hidratos de carbono (g)	14.660	14.230
Fibra dietética (g)	3.000	2.000
Azúcares (g)	8.990	10.980
Ácidos grasos totales (g)	0.520	0.560
Saturados (g)	0.029	0.149
Monoinsaturados (g)	0.047	0.036
Poliinsaturados (g)	0.287	0.207
Total, Omega 3 (mg)	74.300	-
Total, Omega 6 (mg)	435.000	-
Colesterol (mg)	0.000	0.000
Luteína (µg)	171.000	-
Vitaminas		
A (Retinol) (µg)	4.000	4.000
B1 (Tiamina) (mg)	0.027	0.024
B2 (Riboflavina) (mg)	0.025	0.046
B3 (Niacina) (mg)	0.341	0.280
B6 (Piridoxina) (mg)	0.063	0.057

B9 (Folato) (µg)	38.200	30.600
C (mg)	92.700	105.400
D (µg)	0.000	0.000
E (mg)	1.460	1.490
K (µg)	40.300	5.500
Minerales		
Calcio (mg)	34.000	20.000
Hierro (mg)	0.310	0.290
Magnesio (mg)	17.000	14.000
Fosforo (mg)	34.000	29.000
Potasio (mg)	312.000	316.000
Sodio (mg)	3.000	3.000
Zinc (mg)	0.140	0.100
Capacidad antioxidante (ORAC: µmol equivalente Trolox/100 g)	862	1.210

Fuente: Otero, 2019 p. 19; García et al., 2015 p.32

1.6.3. Propiedades

El kiwi es un alimento que aporta beneficios nutricionales. Se encuentra entre los 27 frutos mundiales más populares puesto que aporta los 9 componentes nutritivos esenciales en la dieta: proteína, vitamina A, tiamina, riboflavina, niacina, folatos, vitaminas C, hierro y calcio, así como si alto contenido de fibra dietética el cual reduce los niveles de colesterol mejora el tránsito intestinal, su alto contenido de vitamina C ayuda a fortalecer el sistema inmunitario, disminuye los síntomas de enfermedades infecciosas como gripe, resfriados, etc. Es recomendada su consumo en el embarazo para evitar las malformaciones fetales.

El kiwi es una fuente importante de antioxidantes, ya que contiene luteína, un carotenoide implicadas en el envejecimiento y degeneración de las células del cuerpo, este pigmento ayuda a proteger la retina de las radiaciones ultravioletas del sol, además el contenido de fibra ayuda al tránsito intestinal, igualmente ayuda a la formación de colágeno, huesos, dientes, glóbulos rojos y favorece a la absorción del hierro (Agudelo, y otros, 2018 p.33).

1.6.4. Cultivo del kiwi en Ecuador

El kiwi se cultiva en la zona noroccidente de la provincia de pichincha, así como en la región del norte de la provincia de esmeraldas. Los productores optar por sembrar las semillas, aunque también se las puede comprar las plantas germinadas en viveros, para el cultivo de estas plantas es importante cuidarlas de las heladas fuertes, y protegerlas del viento, de igual manera evitar las temperaturas altas puesto que el kiwi necesita un clima templado en rangos de 20 °C a 30 °C. Necesita de suelos sin presencia de cloruros, en francos arenosos. Según los expertos se recomienda un riego por microaspersión con baja presión tomando en cuenta la cantidad de agua para evitar una asfixia radicular.

CAPITULO II

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo se llevó a cabo en los Laboratorio de Procesamiento de Alimentos, Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal y Laboratorio de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la Av. Panamericana Sur km 1 ½, parroquia Lizarzaburu, a 2740 m. s. n. m, 78°26´ longitud oeste y 01°25´ latitud sur de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, la misma que tuvo una duración de 120 días (4 meses) para su ejecución, tiempo en el cual se logró extraer el mucilago de chía y su posterior aplicación como espesante de la mermelada de kiwi.

2.2. Unidades experimentales

El trabajo experimental se realizó en de dos fases:

La primera fase consistió en la obtención del mucilago de la semilla de chía, en donde se utilizó 50 g de semilla de chía por unidad experimental, con un total de 12 unidades experimentales distribuidas en dos tratamientos.

En la segunda fase se realizó la elaboración de la mermelada de kiwi con el mucilago de chía como espesante, para ser comparada con un tratamiento control por lo que se utilizó 15 unidades experimentales de 150 g cada una, distribuida en los tres tratamientos experimentales.

2.3. Materiales, equipos e insumos

Los materiales, equipos e insumos que se utilizaron fueron los siguientes:

2.3.1. *Materia prima*

- Semillas de chía
- Kiwi

2.3.2. *Materiales*

- Colador
- Jarras
- Malla

- Ollas
- Tabla de picar
- Frascos de vidrio
- Cuchillo
- Materiales de laboratorio
- Mortero y pistilo
- Erlenmeyer
- Bureta
- Embudo
- Vasos de precipitación
- Mechero de bunsen
- Pipeta
- Cajas Petri
- Tubos de ensayo

2.3.3. Equipos

- Balanza analítica
- Balanza digital
- Agitador magnético
- Licuadora
- Centrifuga
- Estufa
- Mufla
- Triturador
- Autoclave
- Cocina industrial
- pH metro
- Refractómetro

2.3.4. Insumos

- Agua destilada
- Etanol al 96 %
- Pectina
- Ácido cítrico

- Sorbato de potación
- Azúcar

2.3.5. Instalaciones

- Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal
- Laboratorio de Procesamiento de Alimentos
- Laboratorio de Ciencias Biológicas

2.4. Tratamientos y diseño experimental

En la primera fase se evaluó dos métodos de extracción (por precipitación y por centrifugación) el mucilago de chía, contando por consiguiente dos tratamientos y 6 repeticiones en cada una. En cambio, para la segunda fase se evaluó la mermelada elaborada con el mucilago de chía obtenida por los dos métodos como espesante, para ser comparada con un tratamiento control (pectina), teniendo en este caso tres tratamientos experimentales y cada una con 5 repeticiones: como se muestra en la siguiente tabla 1-2.

Tabla 1-2: Esquema del experimento.

Tratamientos	Código	Repeticiones	TUE*	Total, g/tratamiento
Fase 1, Extracción:				
Precipitación	T1F1	6	50 g	300
Centrifugación	T2F1	6	50 g	300
Fase 2: Mermelada				
Pectina (control)	MP	5	150 g	750
Chía precipitada	MCP	5	150 g	750
Chía centrifugada	MCC	5	150 g	750
Total, mermelada g				2250

TUE*: Tamaño de la Unidad Experimental

Elaborado por: Inca, J, 2023.

Las unidades experimentales de la segunda fase del estudio se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar y que para su análisis se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo.

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

Dónde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Media general.

α_i = Efecto de los tratamientos.

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

2.5. Mediciones experimentales

Las mediciones experimentales que se consideraron fueron:

2.5.1. Análisis del mucílago de chía

- Peso equivalente, gr/ eq-gr
- Contenido de metoxilo, %
- Grado de esterificación, %
- Ácido galacturónico, %
- Rendimiento, %

2.5.2. Análisis fisicoquímico de la mermelada de kiwi

- pH
- Acidez, %
- Sólidos solubles, °Brix
- Densidad, g/ml
- Viscosidad, cPs

2.5.3. Análisis microbiológicos de la mermelada de kiwi

Mohos/levaduras UFC/g

2.5.4. Análisis sensorial

- Color, puntos
- Olor, puntos
- Sabor, puntos
- Textura, puntos
- Apariencia, puntos

2.5.5. Análisis económico

- Costo de producción, dólares/kg
- Beneficio/Costo

2.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

En la primera fase que es la evaluación de dos métodos de extracción del mucilago de chía se utilizó la prueba t'Student, que permite aceptar o rechazar la hipótesis de trabajo en base a la comparación de las medias de dos grupos y que responde a al siguiente propuesto matemático:

$$T_{cal} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{Sd}$$

Donde;

Tcal = es valor calculado de la prueba de t'Student

\bar{x}_1 = Media del grupo 1

\bar{x}_2 = Media del grupo 2

Sd = Desviación estándar de las diferencias

En la segunda fase que corresponde a la mermelada se empleó las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de varianza, para las diferencias (ADEVA), en las variables fisicoquímicas.
- Prueba de separación de medias ($P < 0,05$) de acuerdo con la prueba de Tukey.
- Prueba de Kruskal-Wallis para la valoración de las características organolépticas (No paramétrica).

El esquema del análisis de varianza (ADEVA) utilizado se detalla en la tabla 2-2.

Tabla 2-1: Esquema del análisis de varianza (ADEVA).

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	14
Tratamientos	2
Error	12

Elaborado por: Inca, J, 2023.

2.7. Procedimiento experimental

La materia prima (semilla de chía) fue adquirida en el local la Raza de la ciudad de Riobamba, se procedió a verificar calidad de las semillas, eliminando cualquier impureza presente en las mismas, una vez que comprobada la inocuidad y calidad de la materia prima se procedió a la extracción del mucilago mediante dos métodos de extracción: precipitación y centrifugación de acuerdo con la metodología utilizada por (Hernández et al., 2019, p. 868-869) (Farela, 2017, p. 53-56), con

modificaciones, adaptada a condiciones del laboratorio, las cuales se reportan en la Gráfico 1-2 y 2-2 respectivamente y cuyo proceso de detalla a continuación:

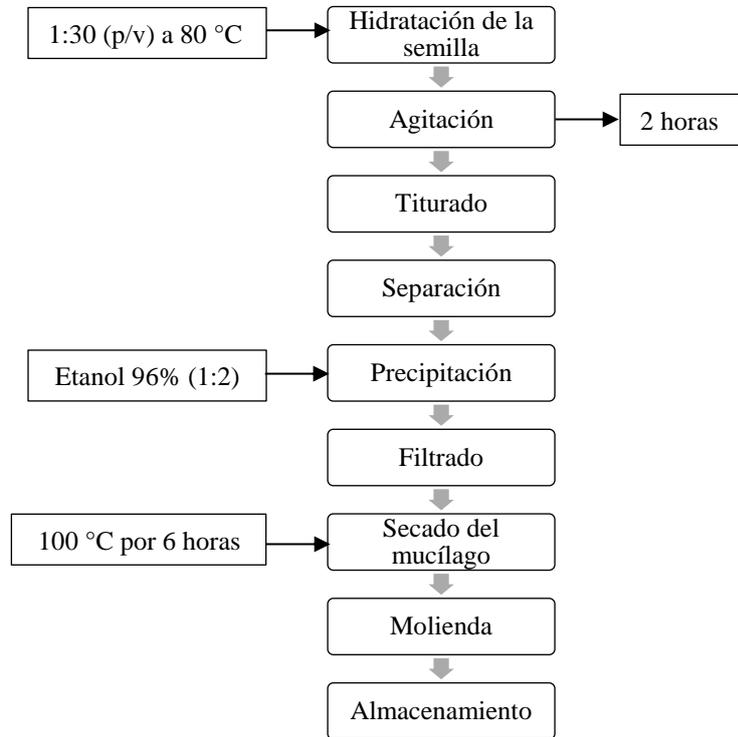


Gráfico 1-2: Diagrama de flujo de la extracción del mucilago de chía por el método de precipitación.

Elaborado por: Inca J, 2023.

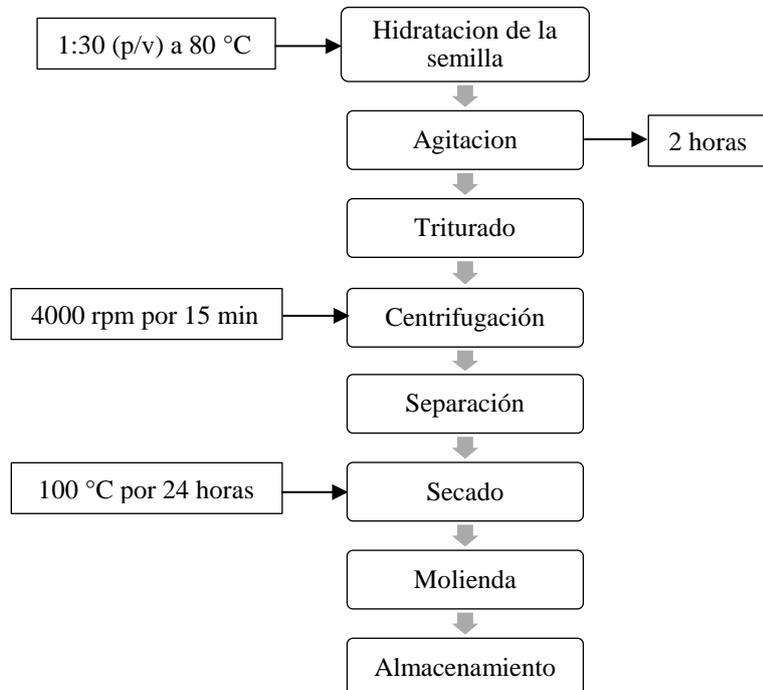


Gráfico 2-1: Diagrama de flujo de la extracción del mucilago por el método de centrifugación.

Elaborado por: Inca J, 2023.

2.7.1. Método de extracción por precipitación

El procedimiento para la extracción se detalla a continuación:

- **Hidratación de la semilla.** - Para la hidratación se utilizó 50 g de semilla de chía en una relación de 1:30 (p/v) con un solvente de agua destilada.
- **Agitación.** - La agitación se mantiene constante con ayuda del agitador magnético, durante 2 horas a una temperatura constante de 80 ° C (Muñoz, 2012, p.34), evitando la aglomeración de las semillas.
- **Triturado.** - Se tritura la solución obtenida de la agitación, utilizando una licuadora por 3 segundos realizando tres repeticiones con el objetivo de separar el mucilago de las semillas sin moler por completo las semillas.
- **Separación.** - Se procedió a separar las semillas del mucilago con la ayuda de un colador para el primer filtrado, se realiza un segundo filtrado con la ayuda de una malla de Nylon para evitar el paso de las semillas y se ejerce presión para extraer la mayor cantidad de mucilago.
- **Precipitación.** - Una vez separado la semilla del mucilago se realizó la precipitación en una relación de 1:2 con una solución de etanol al 96 %, dejándolo reposar por un tiempo aproximado de 30 min para recuperar la máxima cantidad de mucilago.
- **Filtrado.** - Transcurrido el tiempo del precipitado se procede a separar la materia sólida obtenida del precipitado, con la ayuda de una tela para filtración (tela velo de novia).
- **Secado del mucilago.** - Para el secado se utilizó bandejas de aluminio para colocar el mucilago obtenido, posteriormente se introduce en la estufa a una temperatura de 100 ° C durante 6 horas o hasta su sequedad, obteniendo el mucilago.
- **Molienda.** - Se la realiza utilizando un triturador de alimentos hasta tener un tamaño de las partículas uniformes y en forma de polvo, la cual se almacena en fundas ziploc de polietileno.

2.7.2. Método de extracción por centrifugación

El procedimiento para la extracción se detalla a continuación:

- **Hidratación de la semilla.** - Se utilizará 50 g de semilla de chía en una relación de 1:30 (p/v) con un solvente de agua destilada
- **Agitación.** - La agitación se mantiene constante durante 2 horas a una temperatura constante de 80 ° C (Muñoz, 2012, p.34), se trabajará a baño maría con agitación evitando la aglomeración de las semillas
- **Triturado.** - Se tritura la solución obtenida de la agitación, utilizando una licuadora por 3 segundos realizando tres repeticiones con el objetivo de separar el mucilago de las semillas sin molerlas por completo las semillas.

- **Centrifugación.** - Con la ayuda del equipo (centrifuga) mediante la fuerza centrífuga a 4000 rpm por 15 min, se realizó la separación total del mucilago de la semilla.
- **Separación.** - Se utilizó una malla de Nylon para separar las semillas y obtener el mucilago.
- **Secado del mucilago.** - Se utilizó bandejas de aluminio para colocar las soluciones de mucilago, cubriendo con papel aluminio, posteriormente se introducen en la estufa a una temperatura de 100 °C durante 24 horas o hasta su sequedad, obteniendo el mucilago en forma de película.
- **Molienda.** - Se la realiza utilizando un triturador de alimentos hasta obtener un tamaño de las partículas uniformes, y finalmente se las coloca en fundas ziploc para si almacenamiento.

2.7.3. *Elaboración de mermelada de kiwi*

La materia prima se adquirió en el mermado de Santa Rosa de la ciudad de Riobamba, se realizó un control de calidad y selección de la misma, verificando el estado de maduras de la fruta y rechazando las que no se encontraban en buen estado, una vez verificada su calidad se procedió a la elaboración de la mermelada como se muestra en la Gráfico 3-2 y cuyo proceso se detalla a continuación:

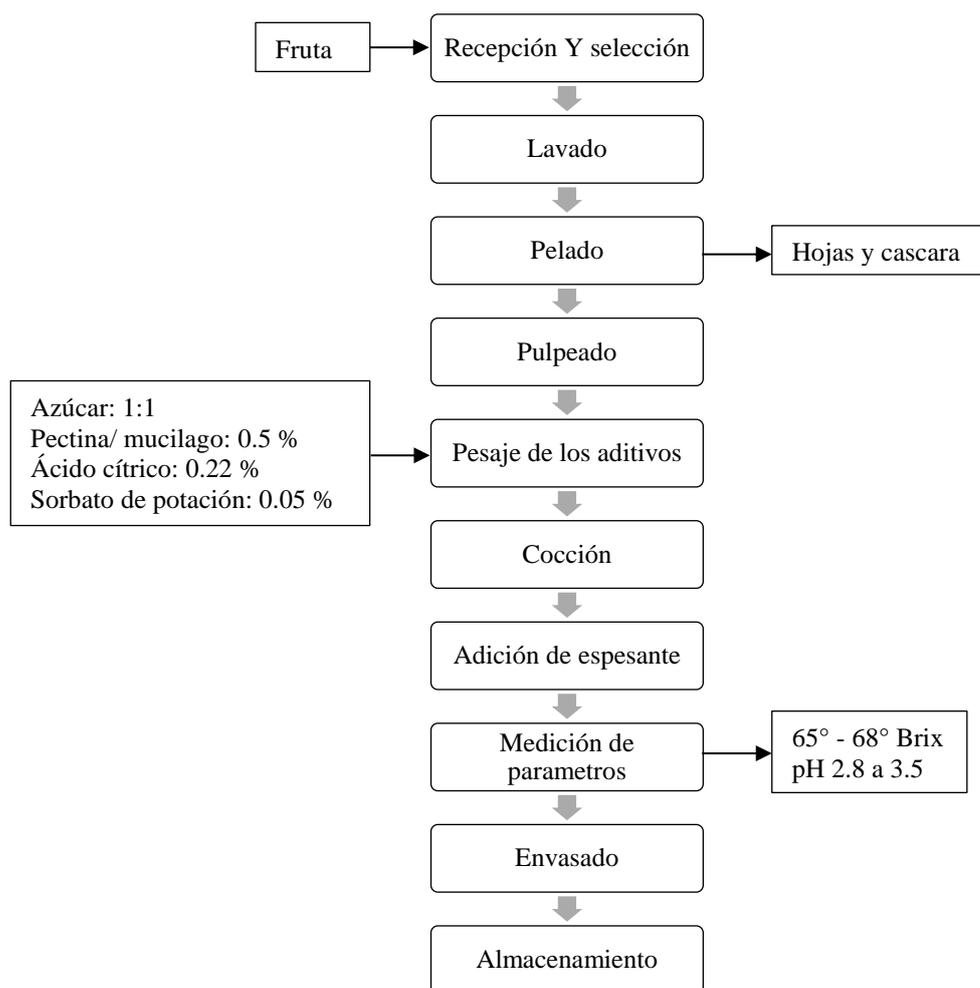


Gráfico 3-2: Diagrama de flujo de la elaboración de la mermelada de kiwi.
Elaborado por: Inca J, 2023.

El procedimiento para la elaboración de la mermelada se detalla a continuación:

- **Recepción y selección de materia prima:** revisar la calidad de la fruta y verificar empaque del azúcar (sellado), agua potable y demás aditivos a utilizar.
- **Lavado:** Lavar la fruta con agua para eliminar toda la tierra o alguna impureza.
- **Pelado:** Haciendo uso de una tabla y un cuchillo se retira las hojas y cascara del kiwi.
- **Pulpeado:** Posteriormente se tritura el kiwi con la ayuda de una licuadora, pesar la pulpa para la formulación.
- **Pesaje de aditivos:** se pesa cada ingrediente por separado. La cantidad de los porcentajes se realizaron en base a la cantidad de pulpa utilizar, con la misma unidad de medida.

Tabla 2-2: Formulación para la elaboración de la mermelada.

Descripción	%
Kiwi	100
Azúcar	100
Pectina/ mucilago	0.5
Ácido cítrico	0.22
Sorbato de potasio	0.05

Elaborado por: Inca J, 2023.

- **Cocción:** se agregan los ingredientes (kiwi, ½ de azúcar) a una olla de acero inoxidable y se llevaron a ebullición durante 30 minutos para que el kiwi se ablande.
- **Adición de espesante:** se mantiene el producto a temperatura de ebullición (97°C aprox.) para adicionar el extracto de mucílago o pectina junto con el azúcar restante, dependiendo del tratamiento, en forma de lluvia y revolver constantemente durante 5 minutos.
- **Medición y ajuste de parámetros:** se miden los parámetros de pH y °Brix, siendo los óptimos un pH de 2.8 a 3.5; y un mínimo de 65 °Brix.
- **Envasado:** Se deja enfriar un poco la mermelada y se envasa en frascos de vidrio previamente esterilizados, llenado un 90 % del frasco y volteándolos para dar un sellado al vacío, finalmente se deja enfriar.
- **Almacenamiento:** Conservar en refrigeración.

2.8. Metodología de evaluación

2.8.1. Análisis fisicoquímicos y rendimiento del mucilago de Chía

2.8.1.1 Determinación del rendimiento

El rendimiento se calcula mediante los pesos de la semilla de chía utilizada y el mucilago obtenido al final del proceso de extracción con la siguiente formula:

$$\% \text{ de rendimiento} = \frac{W_2}{W_1} * 100$$

Donde:

W_2 = peso del mucilago obtenido (g)

W_1 = peso de la materia prima (g)

2.8.1.2 Determinación del peso equivalente

Se determino el peso equivalente conforme al método Schultz y Schweiger utilizada por Patiño (2021) en su investigación, mediante la titulación ácido – base con hidróxido de sodio 0.1 N como valorante y 0,5 g de mucilago.

Procedimiento:

- Pesar 0.5 g de mucilago extraído.
- Colocar en un matraz Erlenmeyer de 250 ml, humedecer con 5 ml de etanol.
- Agregar 100 ml de agua destilada disolviendo totalmente el mucilago, junto con 6 gotas de rojo de fenol.
- Finalmente, titular lentamente con NaOH a 0.1 N, hasta observar el cambio de color a violeta claro.

$$\text{peso equivalente} = \frac{g \text{ del componente ácido} * 1000}{\text{meq (A)}_{\text{NaOH}}}$$

Donde:

Meq (A) _{NaOH}: meq de NaOH utilizados en la titulación

Componente ácido: peso de la muestra (g)

2.8.1.3 Determinación del contenido de metoxilo

Se determino el contenido del metoxilo, tomando como referencia el método utilizado por Patiño, valoración ácida – base de Schultz y Schweiger el cual consiste en utilizar la solución obtenida de la determinación del peso equivalente (Patiño, 2021, p.59-60).

Procedimiento:

- Tomar la solución procedente de la determinación del peso equivalente.
- Agregar 2 ml de NaOH 0.5 N, agitar homogéneamente y dejar reposar por 30 minutos a temperatura ambiente.

- Adicionar 2 ml de HCl 0.5 N y agitar neutralizando la solución.
- Finalmente, titular con NaOH 0.1 N hasta observar el viraje de la solución.

Se obtiene el % de metoxilo mediante la siguiente ecuación:

$$\% Me = \frac{meq (B) NaOH * 31}{componente \acute{a}cido (mg)} * 100$$

Donde:

31: peso molecular del metoxilo (CH₃O) [mg/meq]

Meq (B) _{NaOH}: meq de NaOH utilizados en la titulación

Componente ácido: peso de la muestra (mg)

2.8.1.4 Determinación de grado de esterificación

Se determinan relacionando los meq B gastados en la titulación de la determinación del contenido de metoxilo y la suma del total de los meq A gastados en la titulación de la determinación del peso equivalente más los meq B (Mendoza et al, 2017, p.133).

Por lo cual es necesario conocer los miliequivalentes de NaOH de la primera titulación (meq A NaOH) y los miliequivalentes de NaOH de la segunda titulación (meq B NaOH).

Para la determinación del porcentaje de los grados de esterificación se aplica la siguiente ecuación:

$$\% GE = \frac{meq (B)_{NaOH}}{meq (A)_{NaOH} + meq (B)_{NaOH}} * 100$$

Donde:

Meq (A) _{NaOH}: meq de NaOH utilizados en la 1^{ra} titulación

Meq (A) _{NaOH}: meq de NaOH utilizada en la 2^{da} titulación

2.8.1.5 Determinación del ácido galacturónico (AAG)

El contenido de ácido galacturónico permite conocer el grado de pureza de la sustancia péptica (Mendoza et al, 2017, p.133).

Para conocer el porcentaje de ácido galacturónico es necesario conocer el peso molecular, de igual manera los meq (A) NaOH y los meq (B) NaOH de la determinación de los grados de esterificación en función al peso del mucilago utilizado (Patiño, 2021, p.59-60).

Se calcula el % del ácido galacturónico mediante la siguiente ecuación:

$$\% AAG = \frac{176 [meq (A)_{NaOH} + meq (B)_{NaOH}]}{\text{componente ácido (mg)}} * 100$$

Donde:

176: peso molecular del metoxilo (CH₃O) [mg/meq]

Meq (A) NaOH: meq de NaOH utilizados en la titulación

Meq (B) NaOH: meq de NaOH utilizados en la titulación

Componente ácido: peso de la muestra (mg)

2.8.2. *Análisis fisicoquímicos de la mermelada de kiwi*

2.8.2.1 *Determinación de pH*

Se realizó la determinación del pH de acuerdo a la norma INEN 389 adaptada a las condiciones del laboratorio el cual se detalla a continuación:

- Se coloca en un vaso de precipitación aproximadamente 1 g muestra de la mermelada, se añade 9 ml de agua destilada.
- Se agita suavemente obteniendo una mezcla homogénea, luego se deja reposo hasta que el líquido se decanten.
- Una vez calibrado el equipo se determina el pH introduciendo los electrodos al vaso de precipitación con la muestra y se registran los resultados obtenidos.

2.8.2.2 *Determinación de acidez*

Para la determinación de la acidez se utilizó el método de titulación:

- Se toma 1 g de muestra, con 10 ml agua destilada en un vaso de precipitación de 50 ml.
- Agitar hasta mezclar homogéneamente la muestra.
- Dejar reposar para que se sedimente las partículas sólidas.
- Agregar 3 gotas de indicador fenolftaleína.
- Finamente se titula la muestra con una dilución de NaOH 0.1 N, hasta que se observe un cambio de coloración.
- Registrar los datos obtenidos de la titulación y aplicar la fórmula para determinar el resultado.

$$\% Acidez = \frac{V_{NaOH} * N * meq \text{ ácido } x * 100}{V \text{ total}}$$

Donde:

V NaOH: Volumen de álcali consumido en ml

N: normalidad del NaOH

Meq ácido: factor del ácido respectivo (0.064 para ácido cítrico)

V total: volumen de la muestra

2.8.2.3 *Determinación de sólidos solubles*

Se utilizó el método refractométrico para determinar los sólidos solubles de acuerdo con la norma INEN 380:

- Es necesario realizar la calibración respectiva antes de utilizar el equipo.
- Se toma una muestra de mermelada y se coloca en lente de vidrio del refractómetro, y se procede a registrar los datos obtenidos por el equipo.

2.8.2.4 *Determinación de la densidad*

Para la determinación de la densidad se utilizó el método descrito en la norma INEN 391:

- Pesar el picnómetro vacío, registrando el peso como peso pic vacío en gramos.
- Llenar el picnómetro con agua destilada hasta rebosar.
- Pesar el picnómetro con agua destilada y registrar el peso como peso pic + agua en gramos, y descartar el agua.
- Llenar el picnómetro con la muestra hasta rebosar.
- Pesar el picnómetro con la muestra problema y registrar el peso como peso pic + muestra en gramos.
- Finalmente calcular la densidad aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Densidad} \left(\frac{g}{ml} \right) = \frac{[(\text{peso pic} + \text{muestra}) - (\text{peso pic vacío})]}{[(\text{peso pic} + \text{agua}) - (\text{peso pic vacío})]} * \rho_{H_2O}$$

2.8.2.5 *Determinación de la viscosidad*

Método de análisis interno MIN- 29 (Laboratorio Multianalítica S.A), método de referencia COVENIN 2181-84-Brookfield/.

2.8.3. *Análisis microbiológicos de la mermelada de kiwi*

Para el análisis microbiológico de la mermelada de kiwi se tomó como referencia el procedimiento descrito en la norma NTE INEN 1529-10:2013:

- Se preparó el agar PDA de acuerdo a la cantidad a utilizar.
- Una vez esterilizadas las cajas Petri, se añade 10 ml del agar preparado en cada caja.
- Se realizó diluciones de 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} consecutivamente de cada una de las muestras.

- De la dilución 10^{-3} de agrega 1 ml en las placas ya preparadas.
- Rotular e incubar en la estufa a 25 °C.
- El conteo se lo realizó a las 72 horas.

2.8.4. *Análisis sensorial de la mermelada de kiwi*

El análisis sensorial se realizó en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Se evaluó a 30 panelistas (no capacitados), donde se distribuyó 10 g de mermelada por tratamiento a cada panelista, valorando los siguientes atributos: color, olor, sabor, textura y apariencia. Se utilizó una escala hedónica de 5 puntos de acuerdo a la descripción de la tabla 4-2, para su calificación.

Tabla 4-2: Esquema del análisis sensorial.

Descripción	Valoración
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
Ni me gusta, ni me disgusta	3
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	1

Elaborado por: Inca J, 2023.

2.8.5. *Análisis económico de la mermelada de kiwi*

Mediante el beneficio costo el cual indica la rentabilidad, utilizando la siguiente formula:

$$\text{Beneficio/costo} = \frac{\text{ingresos totales}}{\text{egresos totales}}$$

CAPITULO III

3 MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1. Determinación de las pruebas fisicoquímicas del mucilago de chía obtenido por dos métodos de extracción

Los resultados de los análisis se reportan en la tabla 1-3 los mismos que se analizan a continuación:

Tabla 1-3: Pruebas fisicoquímicas del mucilago de chía obtenido por dos métodos de extracción.

Variables	M. Precipitación			M. Centrifugación			Tcal	Prob.
	Media	Des. Est.		Media	Des. Est.			
Rendimiento, %	6,83	± 0,53		10,60	± 0,59		-14,76	0,000
Peso equivalente, g/eq-g	1164,03	± 162,19		1309,98	± 92,50		-2,46	0,058
Metoxilo, %	5,52	± 0,45		5,03	± 0,26		1,87	0,120
Grado de esterificación, %	67,06	± 4,87		67,93	± 1,29		-0,44	0,681
Ácido galacturónico, %	46,70	± 1,04		42,06	± 2,21		4,50	0,006

Des. Est.: Desviación estándar

T. Cal: T calculado

Prob: >0.05 no existen diferencias significativas.

Prob: < 0.05 existen diferencias significativas.

Prob: <0.01 existen diferencias altamente significativas.

Elaborado por: Inca, J, 2023

3.1.1. Porcentaje de rendimiento

De acuerdo con los valores obtenidos para el rendimiento del mucilago de chía, se reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto del método de extracción empleado, estableciéndose los mejores resultados con el método de centrifugación puesto que los valores fueron de $10,60 \pm 0,59$ %, por otro lado, el método de precipitación presento un menor rendimiento con un valor de $6,83 \pm 0,53$; como se observa en el Gráfico 1-3. Por lo tanto, los valores hallados en este estudio son superiores a los obtenidos por Hernández y otros (2019) los cuales realizaron procedimientos similares en la extracción del mucilago de chía obteniendo 5,9 % de rendimiento con el método de extracción por centrifugación, sin embargo, con el método de extracción por precipitación obtuvieron un rendimiento de 7,3 % respecto al peso de la semilla entera, por cuanto emplearon una proporción de 1:40 (semilla: agua) con 1 hora de hidratación de la semilla entre 35 y 37 °C. De igual manera, Farela (2017) realizó la extracción del mucilago de chía donde evaluó el rendimiento del mismo, con una proporción de 1:30 por 2 horas a 37° C, obteniendo un rendimiento de 6,27 %; en el mismo sentido, Muñoz, (2012) empleó diferentes condiciones para la extracción del mucilago de chía, alcanzando un rendimiento de hasta 7 %

después de 2 horas de hidratación a temperaturas cercanas a 80°C y una relación semilla: solvente de 1:40.

Razón por la cual se puede decir que el rendimiento del mucilago de chía puede verse afectado por la relación de la semilla: solvente, así como de la temperatura y tiempo de hidratación empleados para la extracción. Corroborando con Maurtua y otros (2020) quien en su investigación encontró diferencias significativas entre la temperatura y tiempo en relación al rendimiento obtenido en la extracción.

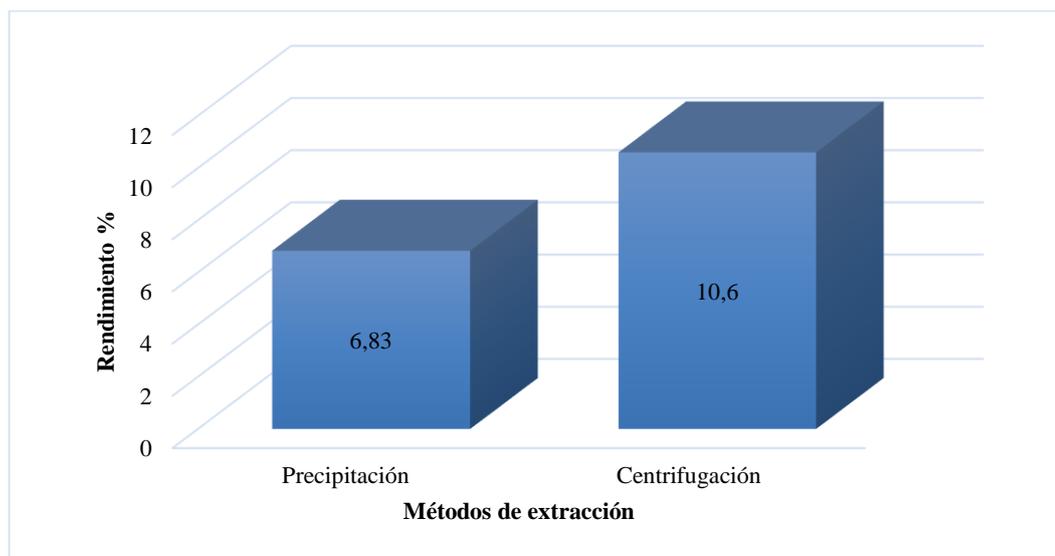


Gráfico 1-3: Rendimiento del mucilago de chía obtenido por dos métodos de extracción.
Elaborado por: Inca, J, 2023

3.1.2. *Peso equivalente*

Los resultados obtenidos en el análisis estadístico del peso equivalente del mucilago de chía extraído por precipitación y centrifugación no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$), por cuanto los valores encontrados fueron de $1164,03 \pm 162,09$ g/eq-g y $1309,98 \pm 92,50$ g/eq-g con los métodos de precipitación y centrifugación en su orden, por lo tanto, el método utilizado para la extracción no influye en el porcentaje del peso equivalente del mucilago, sin embargo, estos resultados son inferiores a los obtenidos por Ticona (2017) quien obtuvo un peso equivalente en el mucilago de chía de 2623,67 g/eq-g en 35 minutos a 90°C y solución de H_2SO_4 , y afirma que el peso equivalente es mayor al aumentar la temperatura y tiempos de hidratación. Lo que contradice a los resultados obtenidos en el presente trabajo ya que se realizó la hidratación de las semillas a 80° C por 2 horas y se obtuvo valores inferiores.

Por otra parte, Apolo (2019) menciona que a medida que el tiempo de extracción aumenta de 45 a 60 min se obtiene una mayor cantidad de pectina, pero con un bajo peso equivalente en las pectinas extraídas. De igual manera, el peso equivalente está relacionado con el pH de la

extracción, ya que este aumenta a medida que el pH de la extracción de la pectina se vuelve menos ácido y las condiciones de extracción son menos drásticas (Ferreira,2007). Cabe mencionar que no existe un rango establecido para peso equivalente en las normativas establecidos por la FAO, y haciendo referencia a los datos obtenidos por (Apolo, 2019) quien presentó pesos equivalentes de 1226,27g/eq-g, 1140,11 g/eq-g, 907,44 g/eq-g en pectinas extraídas de maracuyá, granadilla y taxo considerándose pectinas aceptable, además, menciona que las pectinas de mayor peso equivalente tienen menor fragmentación de las cadenas de ácido galacturónico y las pectinas de bajo peso equivalente tienen mayor fragmentación es las cadenas de ácido galacturónico del mucilago durante la extracción.

3.1.3. Contenido de metoxilo

En relación al contenido de metoxilo en el mucilago de chía, no presentó diferencias significativas ($P>0.05$), por efecto del método de extracción empleado, reportando un valor más alto con el método de precipitación ($5,52 \pm 0,45 \%$), y un menor contenido de metoxilo en el mucilago de chía obtenido por centrifugación ($5,03 \pm 0,26 \%$). Esto concuerda con Ticona (2017) el cual realizó una extracción del mucilago de chía utilizando una extracción ácida y alcalina (NaOH , H_2SO_4) respectivamente, obteniendo el valor más alto de 6,98 % a los 90° C durante 35 minutos hidratadas con la solución de H_2SO_4 y el valor más bajo de 3,78 % en la solución H_2SO_4 a 70°C y 15 min.

De acuerdo con los resultados obtenidos, los mucilagos extraídos de las semillas de chía son de bajo contenido de metoxilo por cuanto la Food and Agriculture Organization (FAO) indica que el contenido mínimo de metoxilo debe ser de 6,7 %, esto también concuerda en que menos del 50 % de los grupos hidroxilos de la cadena principal del ácido galacturónico están esterificadas con metanol, por ende, este tipo de pectinas pueden gelificar en un rango de pH 2,0 a 6,0 así como en bajas concentraciones de sólidos solubles, y requieren la presencia de cationes divalentes como el calcio para la formación total del gel.

3.1.4. Grados de esterificación

El grado de esterificación del mucilago de chía, no presentaron diferencias estadísticas ($P>0.05$), por efecto del método de extracción empleado, ya que los resultados alcanzados con el de centrifugación fue de $67,93 \pm 1,29 \%$, y con el método de precipitación de $67,06 \pm 4,87 \%$, respuestas que son menores a los reportados en el estudio de Ticona (2017) sobre la extracción y caracterización del mucilago de chía, en donde analiza los grados de esterificación del mucilago extraído, registrando un valor de 80,84 %, además, menciona que la reducción del porcentaje de los grados de esterificación es a causa del efecto de la elevada exposición a la temperatura y tiempo de extracción.

Conforme a las especificaciones de la FAO para pectinas, establece un valor mínimo de 60 % de grados de esterificación, por lo tanto, se puede considerar a los mucilagos de chía obtenidos, como pectinas de alto grado de esterificación, debido a que los valores son mayores al 60 %. Además, cabe recalcar que los grados de esterificación están relacionados con el poder de gelificación de las pectinas, por cuanto una pectina con alto grado de esterificación posee una rápida gelificación, una mayor interacción hidrofóbica, por consiguiente, la obtención de un gel más fuerte (Lancheros, 2019). Sin embargo, existe una discrepancia con los datos presentados en el porcentaje de metoxilo, ya que estos se mantienen directamente relacionados, por lo que el alto grado de esterificación puede estar relacionada a la formación grupos carboxílicos complejos de ácido galacturónico debido a la existencia de otros grupos, capaces de iniciar la adición de grupos metilo en la cadena principal de la pectina (Guerrero y otros, 2017, p.89).

3.1.5. *Ácido galacturónico*

El contenido de ácido galacturónico en el mucilago de chía obtenido mediante dos métodos de extracción, se pudo evidenciar que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), registrando el valor más alto para el método de precipitación ($46,70 \pm 1.04$ %), mientras que el método por centrifugación presento un menor porcentaje ($42,06 \pm 2,21$ %) Gráfico 2-3.

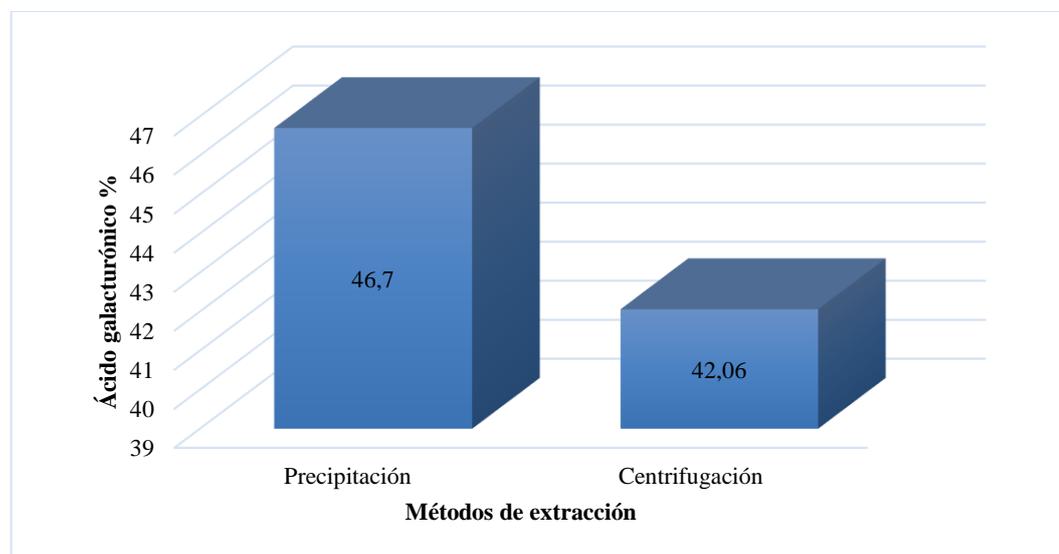


Gráfico 2-3: Ácido galacturónico del mucilago de chía obtenido por dos métodos de extracción.

Elaborado por: Inca, J, 2023

Teniendo en cuenta la investigación de Ticona (2017), los valores obtenidos son inferiores a los registrados en dicho estudio, puesto que determino una cantidad de 46.17 % de ácido galacturónico con la solución de NaOH a 90 °C en 35 minutos. La FAO, indica que el porcentaje mínimo de ácido galacturónico para que la pectina sea de buena calidad es de 65 %, por lo que se deduce que los resultados obtenidos son menores a los establecidos, lo que puede deberse a la

fragmentación de la pectina en las cadenas del ácido galacturónico, durante la extracción por el método de precipitación y centrifugación, por efecto de la hidrólisis o acción enzimática.

3.2. Características fisicoquímicas de la mermelada de kiwi utilizando el mucilago de chía como espesante.

Los resultados de los análisis se reportan en la tabla 2-3 los mismos que se analizan a continuación:

Tabla 2-3: Características fisicoquímicas de la mermelada de kiwi elaborada con mucilago de chía como espesante.

Variables	Mermelada con mucilago			E. E	Prob.
	Control	Precipitación	Centrifugación		
pH	3,18 b	3,48 a	3,52 a	0,04	0,0002
Acidez, %	0,09 b	0,10 ab	0,15 a	0,02	0,0317
Solidos solubles, ° Brix	65,22 b	67,72 a	65,62 b	0,36	0,0008
Densidad, g/ml	1,30 b	1,32 a	1,30 b	0,00	<0,0001
Viscosidad, cPs		15900	21100		

E.E: Error estadístico

Prob: < 0.05 existen diferencias significativas.

Prob: <0.01 existen diferencias altamente significativas.

Elaborado por: Inca, J, 2023

3.2.1. pH

El pH de la mermelada se evidenció diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto del espesante utilizado para la elaboración, presentando el pH más alto la mermelada con mucilago por centrifugación (3,52), seguido de la mermelada con mucilago por precipitación (3,48), mientras que cuando se utilizó la pectina su pH se redujo a 3,18 (ver Gráfico 3-3), lo que demuestra que el empleo del mucilago de chía presenta un menor grado de acidez que cuando se utiliza la pectina; conforme a los resultados obtenidos, se establece que los tres tratamientos se encuentran dentro de los parámetros establecidos según la norma (NTE INEN 0419, 1998, p.4), la cual indica que el rango de 2,8 y 3,5 de pH, demostrando que el producto es aceptable, cabe indicar que el pH puede verse influenciado por el estado de madurez de la fruta.

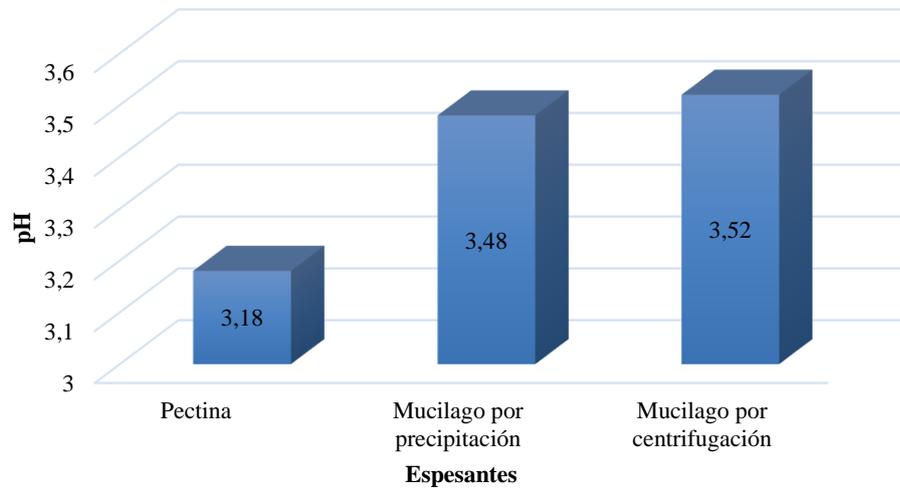


Gráfico 3-1: pH de la mermelada de kiwi con mucilagos de chíá como espesante.
Elaborado por: Inca, J, 2023

3.2.2. Acidez

La acidez de la mermelada muestra diferencias significativas ($P < 0.05$), por efecto de los diferentes espesantes utilizados, presentando el valor más alto en la mermelada con mucilago por centrifugación con una acidez de 0,15 %, seguido de la mermelada con mucilago por precipitación con 0,10 %, en cambio el valor más bajo que se registra en la mermelada con pectina con 0,09 % (Gráfico 4-3).

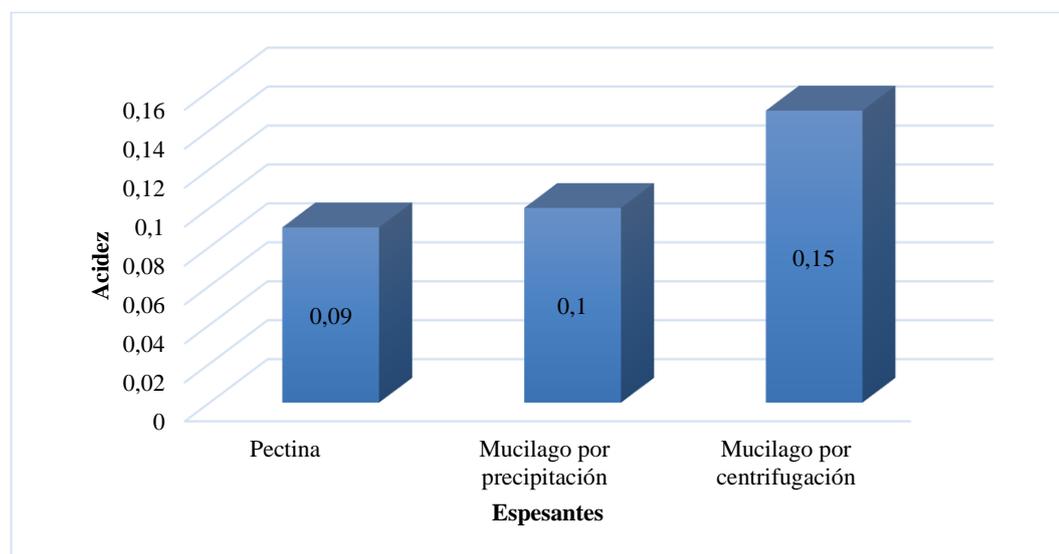


Gráfico 4-3: Acidez de la mermelada de kiwi utilizando el mucilago de chíá como espesante.
Elaborado por: Inca, J, 2023

Gutiérrez y otros (2018), al realizar mermelada a base de nopal y aguamiel enriquecida con harina de chíá, estableció que esta tiene una acidez de 0,64 a 0,77 %. Asimismo, la normativa colombiana (Resolución 003929, 2013, p, 29) establece como valor mínimo el 0,5 % de acidez, que al comparar con

los resultados del presente trabajo resultan ser inferiores, diferencias que pueden deberse a la calidad del estado y madures del fruto empleado, se comparó con esta normativa puesto que en la norma INEN 0419, no hace mención respecto a este factor.

3.2.3. Sólidos solubles

Los contenidos de sólidos solubles de la mermelada de kiwi, registran diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto del espesante utilizado, estableciéndose los mejores resultados en la mermelada con mucilago por precipitación que presentó 67,72 °Brix, en tanto que el valor más bajo se registró en la mermelada con pectina (control) que presentó 65,22 °Brix (Gráfico 5-3).

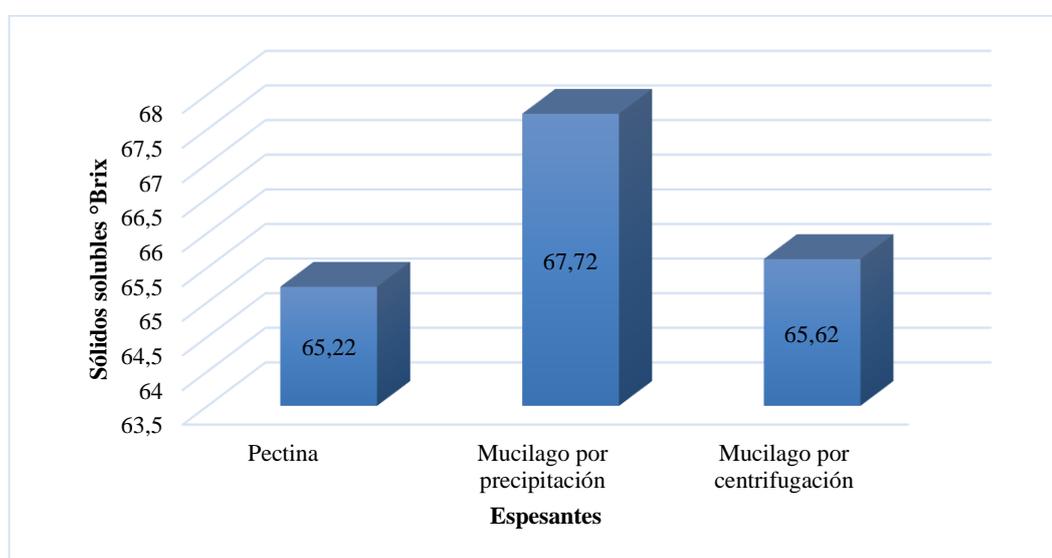


Gráfico 5-3: Contenido de Sólidos solubles (°Brix) en la mermelada de kiwi elaborado con mucilago de chíá como espesante.

Elaborado por: Inca, J, 2023

El INEN (NTE INEN 0419, 1998, p. 4), establece que las mermeladas deben presentar como mínimo 65 °Brix, de modo que los valores obtenidos de las mermeladas elaboradas se encuentran dentro de los requisitos establecidos con la normativa citada, por lo tanto, son aptas para el consumo humano. Además, puede indicarse que los grados Brix son muy importantes en la mermelada, puesto que una alta concentración de sólidos solubles evita el desarrollo de microorganismos que pudieran deteriorar el producto durante el almacenamiento antes de su comercialización.

3.2.4. Densidad

La densidad de la mermelada de kiwi presenta diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto del espesante utilizado, estableciendo que al utilizar el mucilago obtenidos por la precipitación registra la mayor densidad (1,32 g/ml), mientras que las mermeladas con pectina y mucilago por centrifugación presentan densidades similares de 1,30 g/ml (ver Gráfico 6-3).

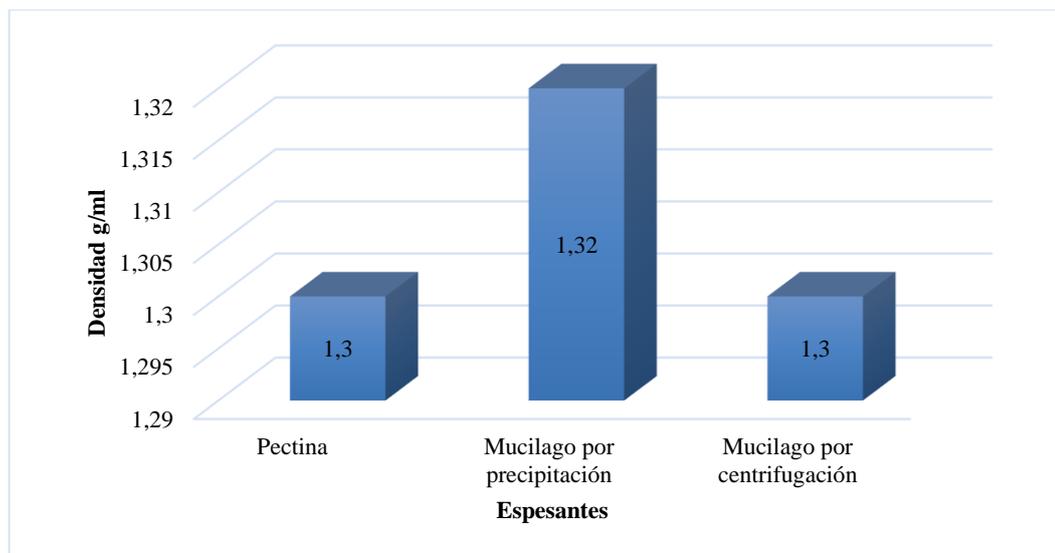


Gráfico 6-3: Densidad de la mermelada de kiwi utilizando el mucilago de chía como espesante.
Elaborado por: Inca, J, 2023

Estas respuestas son similares a las reportadas por (Vargas, 2014) quien al elaborar una mermelada con mucilago de cacao obtuvo densidades entre $1,32 \text{ g/cm}^3$ a $1,60 \text{ g/cm}^3$, al igual que (Bone, et al, 2022) quien reporta densidades de 1260 a 1395 kg/m^3 en la mermelada con mucilago de cacao, considerándolas mermeladas con una textura más densa y seca.

3.2.5. Viscosidad

La viscosidad de las mermeladas de kiwi con mucilago de chía por centrifugación fue de 21100 cPs, mientras que al utilizar el mucilago de chía obtenido por precipitación su mermelada presentó una viscosidad de 15900 cPs, esta diferencia de viscosidad puede deberse a las características que presenta el mucilago de chía utilizado, puesto que al considerarse una pectina de bajo metoxilo necesita iones divalente de calcio para su rápida gelificación, lo que le aporta la misma fruta al elaborar la mermelada, y a los factores extremos del medio en donde se utilice; como la temperatura, cantidad de sólidos solubles, pH como menciona (Alfonso, 2010) en su investigación. Según Benítez y otros (2017), señalan que la viscosidad y textura de las mermeladas están vinculadas a la madurez y características del fruto, además de las proporciones de fruta y azúcar utilizadas.

3.3. Presencia de mohos y levaduras en la mermelada de kiwi utilizando el mucilago de chía como espesante.

En la tabla 3-3 se puede observar los resultados de los análisis microbiológicos realizados a la mermelada de kiwi con mucilago de chía obtenida por dos métodos.

Tabla 3-1: Presencia de mohos y levaduras en la mermelada de kiwi utilizando el mucilago de chíá como espesante.

Variables	Mermelada con mucilago			E. E	Prob.
	Control	Precipitación	Centrifugación		
Mohos/ levaduras, UFC/g	2,00 a	2,00 a	1,80 a	0,59	0.9624

Prob: >0.05 no existen diferencias significativas.

Elaborado por: Inca, J, 2023

En el análisis microbiológico de la mermelada de kiwi con mucilago de chíá como espesante se pudo evidenciar la presencia de mohos y levaduras en cantidad que estadísticamente no son diferentes ($P > 0.05$), por cuanto estas variaron entre 1,80 a 2,00 UFC/g cuando se empleó la chíá obtenida por centrifugación y precipitación respectivamente, por lo que se puede deducir, que el producto se encuentra dentro de los límites establecidos en la (NTE INEN 0419, 1998, p.4) donde se indica que el contenido máximo de levaduras presentes en las mermeladas es de 30 UFC/g; por lo que se puede mencionar que el proceso de elaboración de la mermelada se realizó con la inocuidad requerida con la aplicación de BPM Y POES, considerándose a esta mermelada apta para su consumo.

3.4. Análisis sensorial de la mermelada de kiwi utilizando el mucilago de chíá como espesante.

En la tabla Los resultados de los análisis se reportan en la tabla 4-3 los mismos que se analizan a continuación:

Tabla 4-3: Evaluación sensorial de la mermelada de kiwi utilizando el mucilago de chíá como espesante.

Parámetros	Mermelada con mucilago			Hcal	Prob.
	Control	Precipitación	Centrifugación		
Color, puntos	4,00 Me gusta	3,00 Ni me gusta, ni me disgusta	4,00 Me gusta	6,43	0,0294
Olor, puntos	4,00 Me gusta	3,00 Ni me gusta, ni me disgusta	4,00 Me gusta	2,23	0,2922
Sabor, puntos	4,00 Me gusta	4,00 Me gusta	4,00 Me gusta	4,58	0,0822
Textura, puntos	4,00 Me gusta	4,00 Me gusta	4,00 Me gusta	0,16	0,9161
Apariencia, puntos	4,00 Me gusta	3,00 Ni me gusta, ni me disgusta	4,00 Me gusta	3,25	0,1669

Hcal: valor calculado de la prueba de Kruskal-Wallis

Prob: >0.05 no existen diferencias significativas.

Prob: < 0.05 existen diferencias significativas.

Elaborado por: Inca, J, 2023

3.4.1. Color

El color de la mermelada presenta diferencias significativas ($P < 0.05$), por efecto del espesante utilizado, según la aceptación de los catadores las mermeladas con mayor aceptación son las mermeladas con pectina y la elaborada con mucilago de chía obtenida por centrifugación, que recibieron una calificación de 4 puntos sobre 5 de referencia que corresponde a una valoración de “Me gusta”, en cambio que la mermelada con mucilago de chía obtenida por precipitación recibió una valoración de 3 puntos que equivale a “Ni me gusta, ni me disgusta” según la escala hedónica propuesta (Gráfico 7-3). Diferencia que se deben a que la mermelada elaborada con el mucilago de chía por precipitación tomo un color ligeramente más oscuro que las otras mermeladas evaluadas por lo que los catadores no entrenados le dieron una menor calificación. Corroborando con (Hernández, et al, 2017) quien obtuvo un mucilago con un color más blanco en la extracción por centrifugación

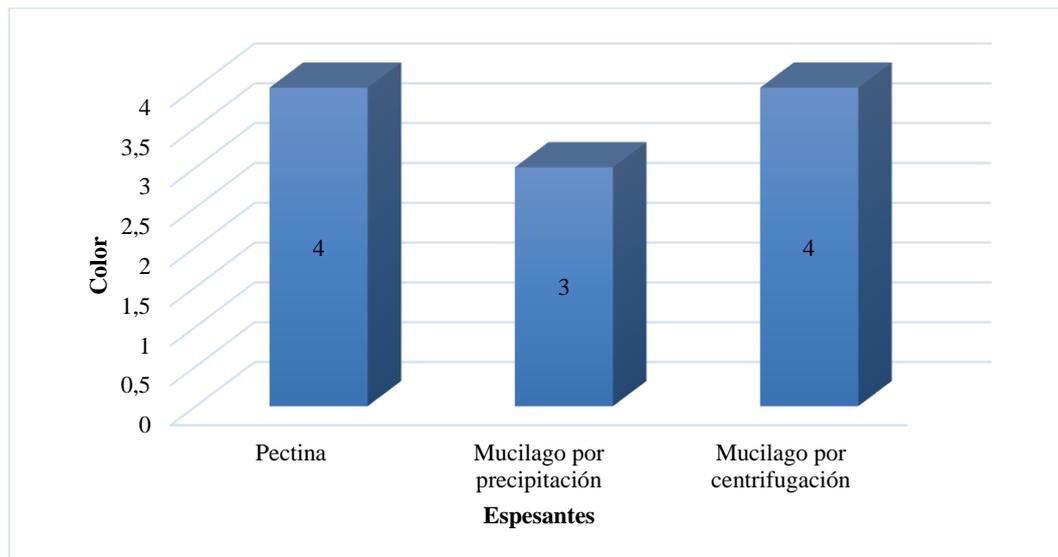


Gráfico 7-3: Valoración sensorial del color de la mermelada de kiwi utilizando el mucilago de chía como espesante.

Elaborado por: Inca, J., 2023.

3.4.2. Olor

La característica del olor de la mermelada, no presenta diferencias significativas ($P > 0.05$), por efecto de los espesante utilizados, sin embargo numéricamente las mermeladas con pectina y con mucilago de chía por centrifugación alcanzaron una mayor puntuación con respecto a la mermelada con mucilago obtenido por precipitación por cuanto las calificaciones asignadas fueron de 4 y 3 puntos sobre los 5 puntos respectivamente por lo que están en la categoría de Me gusta y Ni me gusta, ni me disgusta. La mermelada con mucilago precipitado pudo verse afectado por el etanol utilizado en el proceso de extracción, dándole un olor más concentrado y característico del mucilago.

3.4.3. Sabor

La calificación asignada al atributo sabor de las mermeladas de kiwi no presenta diferencias significativas ($P>0.05$), por efecto de los espesantes utilizados en su elaboración, por cuanto las calificaciones recibidas en todos los casos fueron de 4 puntos sobre 5 de referencia y que de acuerdo a la escala hedónica les corresponde una valoración de Me gusta, por consiguiente, el mucilago de chíá no afecta a la mermelada presentando un sabor característico como es la mermelada de kiwi.

3.4.4. Textura

La textura de la mermelada de kiwi no se vio afectada estadísticamente por los espesantes utilizados ($P>0.05$), por cuanto las calificaciones asignadas por los evaluadores a todos los grupos les asignaron la valoración de Me gusta que equivale a 4 puntos sobre 5 de referencia ratificándose por tanto que el mucilago de chíá utilizado como espesante presenta las mismas características que la pectina que fue utilizado como tratamiento control.

3.4.5. Apariencia

La apariencia de la mermelada de kiwi no presenta diferencias significativas ($P>0.05$), por efecto del espesante utilizado en su elaboración, aunque numéricamente las mermeladas elaboradas con pectina y mucilago de chíá centrifugado alcanzaron una puntuación de 4 sobre 5 referencia que equivale a Me gusta, no así la mermelada elabora con chíá precipitada que recibió una calificación de 3 puntos y que corresponde a Ni me gusta ni me disgusta, por lo que al parecer en la valoración de la apariencia influye en color que presenta.

3.5. Análisis económico de la mermelada de kiwi utilizando el mucilago de chíá como espesante.

Los resultados del análisis económico de la extracción del mucilago de chíá se ven reflejado en la tabla 5-3

Tabla 5-3: Costo de producción de la extracción del mucilago de chíá.

Ingredientes	Formulación		Precio/ unitario	Egresos	
	Precipitación	Centrifugación		Precipitación	Centrifugación
Chía	240	240	0,01	1,59	1,59
Agua destilada	7,2	7,2	0,37	2,66	2,66
Etanol 96%	6		2,11	12,68	
Fundas ziploc	6	6	0,01	0,06	0,06
Total				16,99	4,31
Cantidad obtenida de mucilagos				20,5	31,8
Costo de producción, dólares/g				0,83	0,14

Elaborado por: Inca, J., 2023.

En el costo de producción del mucilago de chía, se determinó que el mejor método de extracción para su aplicación fue el método por centrifugación puesto que se obtuvo un mayor rendimiento a un costo de \$0,14 por gramo, convirtiéndolo en un producto apto para la producción a nivel industrial, mientras que en el método de precipitación se registró un menor rendimiento y un precio de \$0,83 por gramo, este último se eleva por el uso de etanol en su proceso.

Los resultados del análisis económico de la mermelada de kiwi con mucilago de chía como espesantes se muestran en la tabla 6-3

Tabla 6-3: Análisis económico de la mermelada de kiwi utilizando el mucilago de chía como espesante.

Ingredientes	Formulación	Precio/unidad	Mermelada con mucilago		
			Pectina	Precipitación	Centrifugación
Kiwi	375	0,001	0,38	0,38	0,38
Azúcar	375	0,001	0,38	0,38	0,38
Pectina	3,75	0,05	0,18		
Mucilago por precipitación	3,75	0,83		3,11	
Mucilago por centrifugación	3,75	0,14			0,51
Ácido cítrico	1,65	0,02	0,04	0,04	0,04
Sorbato de potasio	0,375	0,02	0,01	0,01	0,01
Envases	5	0,10	0,50	0,50	0,50
Total, de egresos			1,48	4,41	1,81
Cantidad obtenida de mermelada			750	750	750
Costo de producción, dólares/g			0,002	0,006	0,002
Precio de venta, dólares/g			0,003	0,003	0,003
Total, de ingresos			2,25	2,25	2,25
B/C			1,53	0,51	1,25

Elaborado por: Inca, J., 2023.

El costo de producción de la mermelada con mucilago de chía por centrifugación y la mermelada con pectina (control) fue de 0,002 dólares por gramo, mientras que para la mermelada con mucilago de chía precipitada se obtuvo un costo de 0,006 dólares por gramo, por lo que se obtiene un beneficio costo, de \$1,53 y \$1,25 al utilizar pectina (control) y mucilago centrifugado en la mermelada, lo que indica que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0.53 y 0.25 dólares, a diferencia de la mermelada al utilizar el mucilago de chía precipitada que no registra un beneficio costo, siendo este un producto no rentable para su producción a nivel industrial.

CONCLUSIONES

Al obtener el mucilago de chía mediante el método de extracción por centrifugación se obtuvo un mayor rendimiento (10,60 %) a diferencia del método por precipitación, además presentaron un peso equivalente de 1237,01 g/eq-g, un bajo contenido de metoxilo (5,28 %) y alto grado de esterificación (67,50 %), considerándose una pectina de bajo metoxilo y rápida gelificación.

En los análisis fisicoquímicos se determinó que, al utilizar el mucilago de chía obtenido por el método de centrifugación en la elaboración de la mermelada, le proporciona las mejores características en viscosidad (21100 cPs), pH (3,52), acidez (0,15 %), solidos solubles (65,62 °Brix).

La mermelada al utilizar el extracto de mucilago de chía centrifugado reporto una mínima presencia de Mohos y levaduras demostrando ser un producto apto para el consumo humano, además que obtuvo una mayor aceptabilidad por los catadores con una calificación de 4 puntos con la denominación “Me gusta”.

Al elaborar la mermelada de kiwi con mucilago de chía por precipitación se obtuvo un mayor costo de producción (0,006 dólares) que al utilizar el mucilago por centrifugación puesto que se registra un costo de 0,002 dólares por gramo con un beneficio costo de 0,25 dólares.

RECOMENDACIONES

Elaborar mermelada de kiwi con el mucilago de chía obtenido por centrifugación puesto que presenta un buen beneficio costo y el mucilago centrifugado posee las características de ser un buen gelificante por lo que puede ser utilizado en diferentes productos alimenticios.

Realizar un amplio estudio en la caracterización del mucilago de chía, evaluando las propiedades reológicas, así como las condiciones adecuadas para su gelificación.

Continuar con investigaciones de la extracción y aplicación del mucilago de chía en diferentes productos, como cárnicos (embutidos, aditivos), lácteos; además puede ser implementado como un espesante natural dentro de la panadería y más productos que requieran de espesantes, estabilizantes, gelificantes, antioxidantes.

Difundir los resultados de la elaboración de la mermelada con mucilago de chía y su aplicación como espesante y sirva de inspiración para los productores que buscan elaborar productos naturales o a su vez añadir un plus a sus productos y sobresalga en el mercado.

BIBLIOGRAFÍA

AGUDELO LIÑAN, Luisa Fernanda & VARGAS SALAZAR, Miller Andrés. *Evaluación de la producción de cerveza artesanal “Tawala” usando kiwi como fruta adicional* [en línea]. (Proyecto integral de grado) (Ingeniero Químico). Fundación Universidad de América, Facultad de Ingenierías. Bogotá 2018. [Consulta: 03 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6835/1/6132130-2018-IQ.pdf>

ALFONSO GARCIA, Elba Elizabeth. *Estudio del comportamiento reológico de las pectinas con diferente grado galacturónico obtenido a partir de Citrus paradisi (Gracy fruty)* [en línea]. (Trabajo de graduación) (Licenciatura en química y farmacia). Universidad de El Salvador. San Salvador 2010. [Consultado: febrero del 2022]. Disponible en: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/471/1/10136186.pdf>

APOLO CISNEROS, Mónica Cristina. *Estudio comparativo del rendimiento de la obtención de pectina a partir de los residuos de especies del género Passiflora mediante hidrólisis con diferentes ácidos* [en línea]. (Trabajo de investigación) (Químico de alimentos). Universidad Central del Ecuador, Facultad Ciencias Químicas. Quito 2019. [Consultado: 28 de diciembre del 2022]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/17873>

BENÍTEZ BONILLA, Julysa Abril & POZUELO BONILLA, Katia Cecilia. *Desarrollo de mermeladas de fresa (Fragaria ananassa) y de mango (Mangifera indica) con sustitución parcial de azúcar por Stevia* [en línea]. (Proyecto de graduación) (Ingenieras en agroindustria alimentaria). Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano – Honduras 2017. [consultado: 02 de febrero del 2023]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/d05c852b-3f57-411e-bdcc-fbdb35afda04/content>

BONE QUINTERO, Jhosselyn, et al. “Obtención de pectina y su uso en la producción de mermelada a partir del cacao (Theobroma cacao L.)”. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies* [en línea], 2022, (Esmeraldas-Ecuador) 3(6), pp. 289-297. [consultado: febrero de 2023]. ISSN 2675-9780. Disponible en: <https://doi.org/10.51798/sijis.v3i6.556>

CHAMBI MINGA, Edith Florely & PURACA HUAMANI, Katerin Rebeca. *Evaluación tecnológica para la extracción del mucilago de la semilla de chía (Salvia hispánica L.), y su aplicación como estabilizante en un néctar de fresa* [en línea]. (Tesis) (Ingeniera en Industrias alimentarias). Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú 2017. [Consulta: 22 de septiembre de 2022]. Disponible en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/5110/IApuhukr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CARRILLO GÓMEZ, Catherine, et al. La chía como super alimento y sus beneficios en la salud de la piel. *El residente* [en línea], 2017. (Guadalajara, México) 12(1), p. 18-24. [Consulta: 30 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/residente/rr-2017/rr171c.pdf>

CAPITANI, Marianela Ivana. *Caracterización y funcionalidad de subproductos de chía (Salvia hispánica L.) aplicación en tecnología de alimentos* [en línea]. (Tesis doctoral). Universidad Nacional de la Plata. Buenos Aires 2013. [Consulta: julio de 2022]. Disponible en: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26984/Documento_completo.%20Capitani%20\(SP\).pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26984/Documento_completo.%20Capitani%20(SP).pdf?sequence=1)

COATES, Wayne. *CHIA: El increíble supernutriente* [en línea]. Madrid: Edaf.net, 2013. [Consulta: julio de 2022]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=IG3axiryv7MC&pg=PT26&dq=plant#v=onepage&q&f=false>

CXS 296-2009. Norma del Codex para las confituras, jaleas y mermeladas. [en línea] CXS 296-2009, 2017. [Consulta: 22 de agosto de 2022]. Disponible en: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B296-2009%252FCXS_296s.pdf

COVENIN 2181-84. Pulpa de fruta. Determinación de la viscosidad [en línea] *Norma venezolana*, 1984. [Consulta: 10 de enero de 2023]. Disponible en: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/2181-84.pdf>

GARCÍA, Juan. GARCÍA, Guillermo & CIORDIA, Marta. *El cultivo del kiwi* [en línea]. España: Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroindustrial (SERIDA), 2015. [Consulta: 03 de octubre de 2022]. Disponible en: <http://www.serida.org/pdfs/6344.pdf> @

GUERRERO, Gloria. SUÁREZ, Diana. OROZCO, Diana. “Implementación de un método de extracción de pectina obtenida del subproducto agroindustrial cascarilla de cacao”. *Temas agrarios* [en línea], 2017, (Colombia) 22(1), pp. 85-90. [Consulta: febrero de 2023]. Disponible en: <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/919>

GUIOTTO, Estefania. *Aplicación de subproductos de chía (Salvia hispánica L.) y girasol (Helianthus annuus L.) en alimentos* [en línea]. (Tesis doctoral). Universidad Nacional de la Plata.

Buenos Aires 2014. [Consulta: 18 de julio de 2022]. Disponible en: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/34268/Documento_completo.pdf?sequence=3](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/34268/Documento_completo.pdf?sequence=3&isAllowed=y%0Ahttp://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/34268/Documento_completo.pdf?sequence=3)

GUTIÉRREZ, Carlos. *El financiero digital* [en línea]. Ecuador: Elfinanciero.com, 2015. [Consulta: 13 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://doczz.es/doc/2760229/ventas-de-semillas-de--ch%C3%ADa--producidas-en-ecuador>

FAO. Procedimiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas e introducidas. Manual técnico. [en línea] 1998. [Consulta: 29 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/x5029s/x5029s07.htm#:~:text=La%20mermelada%20es%20la%20mezcla,pectina%20de%201%20por%20ciento.>

FAO. Pectins. [en línea] 2001. [Consultada: 6 de diciembre del 2022]. Disponible en: https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/Monograph1/Additive-306.pdf

FARELA LARA, Lesly Evangelina. *Extracción y caracterización del mucílago de la semilla de chan (Salvia hispánica L.) para la determinación de los parámetros de aplicación como aditivo espesante en función a la concentración en mermelada de fresa* [En línea]. (Tesis de grado). Universidad Rafael Landívar. Guatemala de la Asunción 2017. [Consulta: 25 de julio de 2022]. Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2017/02/07/Farela-Lesly.pdf>

HERNÁNDEZ MADRIGAL, J., et al. “Comparación de dos métodos de extracción de mucilago de chan sobre sus características físico-químicas”. *Investigación y desarrollo en Ciencia y Tecnología de alimentos* [en línea], 2019, (México) 4(s/n), p. 866-872. [Consulta: 22 de octubre del 2022]. Disponible: <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume4/4/9/121.pdf>

HRNČIČ, Knez, et al. “Semillas de chía (*Salvia Hispánica L.*): descripción general: perfil fitoquímico, métodos de aislamiento y aplicación”. *Moléculas* [en línea], 2020, (Maribor-Eslovenia) 25(1), p. 1–19. [Consulta: 22 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/molecules25010011>

INEN 419. NTE INEN 419. *Normativa técnica ecuatoriana para conservas vegetales, Mermelada de frutas.* [en línea] INEN,1998. [Consulta: 15 de septiembre del 2022]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/419.pdf>

LANCHEROS ESCOBAR, Gina Lorena. *Caracterización de pectina de cascara de tomate de árbol (Solanum betacea) para potencial uso alimentario* [en línea]. (Tesis de grado) (Ingeniero

de Alimentos). Universidad de la Salle, Facultad de ingeniería. Bogotá 2019. [Consulta: 29 de diciembre de 2022]. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/737

MAGALÓN, J. *Cultivo del kiwi* [en línea]. STT Moncada: D Roca, 2020. [Consulta: 29 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://agroambient.gva.es/documents/163228750/173203739/CULTIVO+del+KIWI.+Ficha+T%C3%A9cnica..pdf>

MENDOZA, Lina, et al. “Evaluación de la pectina extraída enzimáticamente a partir de las cascaras del fruto de cacao (*Theobroma cacao L.*)”. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica Enero-Junio*. [en línea], 2017, (Colombia) 20 (1), pp. 131-138. [Consulta: septiembre del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.31910/rudca.v20.n1.2017.70>

MONTALVO ORBEA, Martha Cecilia. *Estudio de chía y cocina de autor* [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería en gastronomía). Universidad Internacional Del Ecuador, Facultad de Gastronomía. Quito, Ecuador 2016. [Consulta: 24 de julio de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/969>

MUÑOZ HERNÁNDEZ, Loreto. *Mucilage from chia seeds (Salvia hispanica): microestructure, physico-chemical characterization and applications in food industry* [En línea]. (Tesis doctoral). Pontificia Universidad Católica De Chile. Santiago de Chile 2012. [Consulta: julio de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/1889>

OTERO, Natalia Elizabeth. *Propuesta para eficientizar la producción de kiwi (Actinidia deliciosa) en un establecimiento del sudeste de la provincia de Buenos Aires* [en línea]. (Prácticas profesionales). Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Facultad de Ciencias Agrarias. Buenos Aires, Argentina 2019. [Consulta: 03 de octubre de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unlz.edu.ar:8080/bitstream/handle/123456789/450/PPA%20Otero%20Elizabeth%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PAREDES GÓMEZ, Andrea Marcela. *Propuesta de creación de postres para el adulto mayor utilizando chía, quinua y espirulina* [En línea]. (Trabajo de titulación) (Licenciada en gastronomía y servicio de alimentos). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador 2019. [Consulta: 28 de septiembre de 2022]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/33661>

PATIÑO ROBLES, Teobaldo Aurelio. *Optimización del proceso de obtención de pectina a partir de Syzygium malaccense L. (pomarrosa) mediante el uso de hidrólisis ácida* [en línea]. (Trabajo de titulación modalidad Proyectos de Investigación y desarrollo) (Magíster en Ingeniería Química Aplicada). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador 2021.

[Consulta: 22 de septiembre de 2022]. Disponible en:
<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/14693>

PERALTA CALLÁN, Ana Elizabeth. *Obtención y caracterización del mucilago de las semillas de chía (Salvia hispánica L.) para su posible utilización como película biodegradable* [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniera Química). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador 2020. [Consulta: 24 de septiembre de 2022]. Disponible en:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/21473>

PORTUGUEZ, Agustín, et al. “Determinación de la tecnología de extracción del mucilago de la semilla de chía (Salvia hispánica L.) y evaluación de sus propiedades funcionales”. *Brazilian Journal of Development* [en línea], 2020, (Curitiba) 6(2), pp. 8148-8166. [Consulta: 15 de dic. de 22]. ISSN 2525-8761. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/339811594_Determinacion_de_la_tecnologia_de_extraccion_del_mucilago_de_la_semilla_de_chia_Salvia_hispanica_L_y_evaluacion_de_sus_propiedades_funcionales

POSADA QUINTERO, Edna Roció. *Evaluación de la influencia del método de extracción en las propiedades fisicoquímicas y reológicas de pectina obtenida de la cascara de curuba (pasiflora mollisima)*. [en línea] (Trabajo de grado) (Ingeniero de Alimentos). Universidad de la Salle, Facultad de Ingeniería, Bogotá 2019. [Consulta: 24 de septiembre de 2022]. Disponible en:
https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/270

RESOLUCIÓN 003929. Reglamento técnico, colombiano para frutas y sus derivados. *Comunidad Andina de Colombia*. [en línea] Ministerio de salud y protección social, octubre de 2013. [Consulta: 28 de noviembre del 2022]. Disponible en:
<http://extranet.comunidadandina.org/sirt/sirtDocumentos/COOTCR14005.pdf>

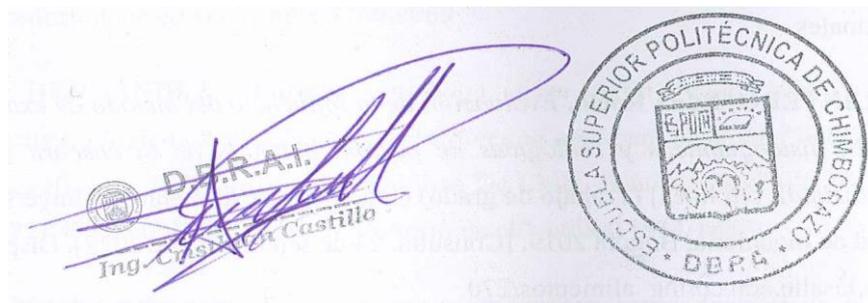
SANIPATIN PILAGUANO, Yadira Lizbeth. *Evaluación de tres tipos de injerto en el patrón franco de kiwi (Actinidia Chinensis)* [en línea]. (Trabajo de grado) (Ingeniera agrónoma). Universidad técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Cevallos 2020. [Consulta: 30 de septiembre de 2022]. Disponible en:
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/33191/1/Tesis-276%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20Sanipatin%20Pilaguano%20Yadira%20Lizbeth.pdf>

TICONA ARAPA, Vladimir. *Determinación de tiempo y temperatura en la obtención de mucilago de chía (Salvia hispánica l.) Por dos métodos de extracción* [en línea]. (Tesis)

(Ingeniero Agroindustrial). Universidad nacional del Altiplano. Puno – Perú. 2017. [Consulta: 16 de septiembre de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6522>

VILLANO SALAS, Bladimir. *Comparación de métodos de extracción de espesantes alimentos de tres variedades de cactáceas (Cactaceae)* [en línea]. (Tesis) (Ingeniero agroindustrial). Universidad Nacional José María Arguedas, Andahuaylas, Apurímac, Perú 2016. [Consulta: 28 de septiembre de 2022]. Disponible en: https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14168/283/Bladimir_Tesis_Bachiller_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

XINGÚ LÓPEZ, Andres, et al. “Chía (*Salvia hispanica* L.) situación actualy tendencias futuras”. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* [En línea], 2017, (México) 8(7), p. 1619–1631. [Consulta: 23 de julio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i7.516>



ANEXOS

ANEXO A: Resultados de los análisis de la obtención de mucilago de chía obtenido por precipitación y centrifugación.

Tratamientos	Rep.	% Rendimiento	P.E	%Me	% GE	%AAG
Método por precipitación	R1	7	1250,00	6,01	70,80	48,22
Método por precipitación	R2	6,6	1315,79	5,95	71,64	47,17
Método por precipitación	R3	7,2	1351,35	5,70	71,32	45,41
Método por precipitación	R4	7,6	1063,83	5,27	64,39	46,46
Método por precipitación	R5	6,4	961,54	4,84	60,00	45,76
Método por precipitación	R6	6,2	1041,67	5,33	64,18	47,17
Método por centrifugación	R1	11,2	1315,79	4,90	67,52	41,18
Método por centrifugación	R2	10,8	1250,00	5,08	67,21	42,94
Método por centrifugación	R3	9,8	1428,57	4,71	68,47	39,07
Método por centrifugación	R4	11,2	1351,35	5,39	70,16	43,65
Método por centrifugación	R5	10,6	1162,79	5,27	66,41	45,06
Método por centrifugación	R6	10	1351,35	4,84	67,83	40,48

Realizado por: Inca, J. 2023.

ANEXO B: Resultados de los análisis de la mermelada de kiwi con mucilago de chía como espesante.

Tratamientos	N. repeticiones	pH	Acidez	Solidos solubles	Densidad
Control	1	3,3	0,064	65,3	1,303
Control	2	3,2	0,128	65,3	1,309
Control	3	3,1	0,064	65,2	1,300
Control	4	3,3	0,064	65,3	1,304
Control	5	3,0	0,128	65,0	1,305
Precipitación	1	3,6	0,128	66,2	1,327
Precipitación	2	3,5	0,064	68,1	1,320
Precipitación	3	3,5	0,128	68,0	1,324
Precipitación	4	3,4	0,128	67,9	1,322
Precipitación	5	3,4	0,064	68,4	1,323
Centrifugación	1	3,6	0,192	66,7	1,305
Centrifugación	2	3,5	0,128	64,7	1,302
Centrifugación	3	3,5	0,128	64,5	1,304
Centrifugación	4	3,5	0,192	65,4	1,303
Centrifugación	5	3,5	0,128	66,8	1,303

Realizado por: Inca, J. 2023.

ANEXO C: Estadística del pH de la mermelada de kiwi con mucilago de chía como espesante.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones					Suma	Prom
	I	II	III	IV	V		
Control	3,3	3,2	3,1	3,3	3,0	15,9	3,18
Precipitación	3,6	3,5	3,5	3,4	3,4	17,4	3,48
Centrifugación	3,6	3,5	3,5	3,5	3,5	17,6	3,52

Promedio: 3,39

Coefficiente de varianza: 2,74

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. V	Gl	SC	CM	P. Fisher	Sign
Total	14	0,45			
Tratamientos	2	0,35	0,17	0,0002	**
Error	12	0,10	0,01		

Prob: > 0,05 existe diferencia estadística

C. TABLA DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Tratamientos	Media	Rango	E. E
Control	3,18	B	0,04
Precipitación	3,48	A	0,04
Centrifugación	3,52	A	0,04

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

ANEXO D: Estadística de la acidez de la mermelada de kiwi con mucilago de chíá como espesante.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones					Suma	Prom
	I	II	III	IV	V		
Control	0,064	0,128	0,064	0,064	0,128	0,448	0,090
Precipitación	0,128	0,064	0,128	0,128	0,064	0,512	0,102
Centrifugación	0,192	0,128	0,128	0,192	0,128	0,768	0,154

Promedio: 0,115

Coefficiente de varianza: 30,43

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. V	Gl	SC	CM	P. Fisher	Sign
Total	14	0,3			
Tratamientos	2	0,01	0,01	0,0317	*
Error	12	0,01	1,2E-03		

Prob: > 0,05 existe diferencia estadística

C. TABLA DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Tratamientos	Media	Rango	E. E
Control	0,09	B	0,02
Precipitación	0,10	AB	0,02
Centrifugación	0,15	A	0,02

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

ANEXO E: Estadística de los sólidos solubles de la mermelada de kiwi con mucilago de chía como espesante.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones					Suma	Prom
	I	II	III	IV	V		
Control	65,3	65,3	65,2	65,3	65,0	326,1	65,22
Precipitación	66,2	68,1	68,0	67,9	68,4	338,6	67,72
Centrifugación	66,7	64,7	64,5	65,4	66,8	328,1	65,62

Promedio: 66,19

Coefficiente de varianza: 1,22

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. V	Gl	SC	CM	P. Fisher	Sign
Total	14	25,84			
Tratamientos	2	18,03	9,02	0,0008	**
Error	12	7,80	0,65		

Prob: > 0,05 existe diferencia estadística

C. TABLA DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Tratamientos	Media	Rango	E. E
Control	65,22	B	0,36
Precipitación	67,72	A	0,36
Centrifugación	65,62	B	0,36

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

ANEXO F: Estadística de la densidad de la mermelada de kiwi con mucilago de chía como espesante.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones					Suma	Prom
	I	II	III	IV	V		
Control	1,303	1,309	1,300	1,304	1,305	6,521	1,3042
Precipitación	1,327	1,320	1,324	1,322	1,323	6,616	1,3232
Centrifugación	1,305	1,302	1,304	1,303	1,303	6,517	1,3034

Promedio: 1,3103

Coefficiente de varianza: 0,19

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. V	Gl	SC	CM	P. Fisher	Sign
Total	14	1,3E-03			
Tratamientos	2	1,3E-03	6,3E-04	<0,0001	**
Error	12	7,5E-05	6,2E-06		

Prob: > 0,05 existe diferencia estadística

C. TABLA DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Tratamientos	Media	Rango	E. E
Control	1,30	B	1,1E-03
Precipitación	1,32	A	1,1E-03
Centrifugación	1,30	B	1,1E-03

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

ANEXO G: Estadística del análisis sensorial de las mermeladas de kiwi.

Prueba de Kruskal-Wallis del color

Variable	Tratamiento	Medianas	H	p
Color	Control	4,00		
	Precipitación	3,00		
	Centrifugación	4,00	6,43	0,0294

Significativo

Prueba de Kruskal-Wallis del olor

Variable	Tratamiento	Medianas	H	P
Olor	Control	4,00		
	Precipitación	3,00		
	Centrifugación	4,00	2,23	0,2922

No significativo

Prueba de Kruskal-Wallis del sabor

Variable	Tratamiento	Medianas	H	P
Sabor	Control	4,00		
	Precipitación	4,00		
	Centrifugación	4,00	4,58	0,0822

No significativo

Prueba de Kruskal-Wallis de la textura

Variable	Tratamiento	Medianas	H	P
Textura	Control	4,00		
	Precipitación	4,00		
	Centrifugación	4,00	0,16	0,9161

No significativo

Prueba de Kruskal-Wallis de la apariencia

Variable	Tratamiento	Medianas	H	P
Apariencia	Control	4,00		
	Precipitación	3,00		
	Centrifugación	4,00	3,25	0,1669

No significativo

ANEXO H: Evidencia del proceso de extracción del mucilago de chía por el método de precipitación.



ANEXO I: Evidencia fotográfica del proceso de extracción del mucilago de chía por centrifugación.





ANEXO J: Evidencia fotográfica del análisis fisicoquímico del peso equivalente del mucilago de chía.

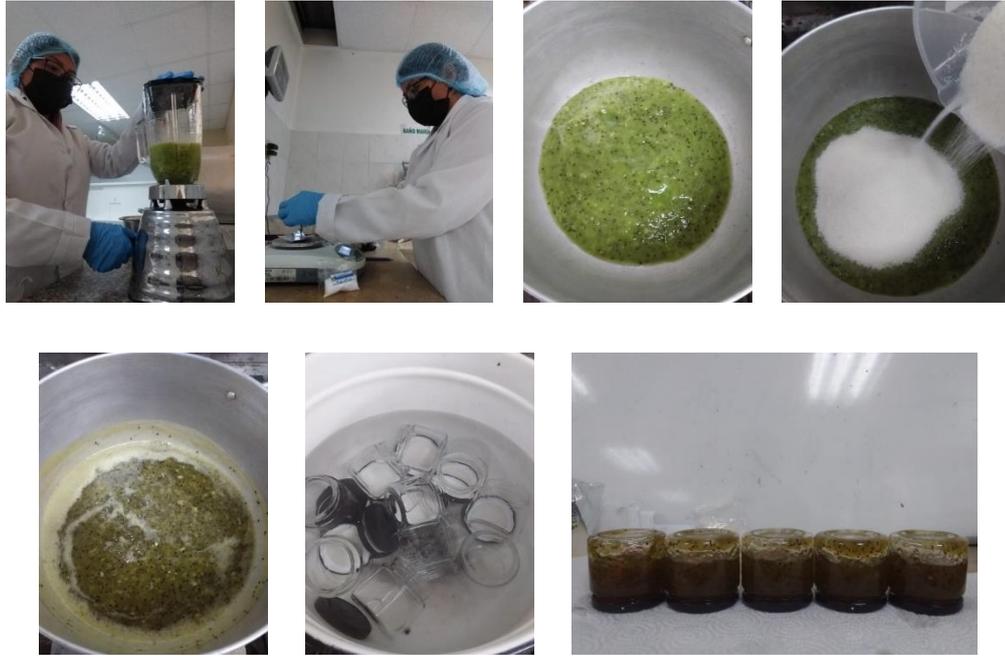


ANEXO K: Evidencia fotográfica del análisis fisicoquímico del contenido de metoxilo del mucilago de chía.



ANEXO L: Evidencia fotográfica de la elaboración de la mermelada de kiwi con mucilago de chía como espesante.

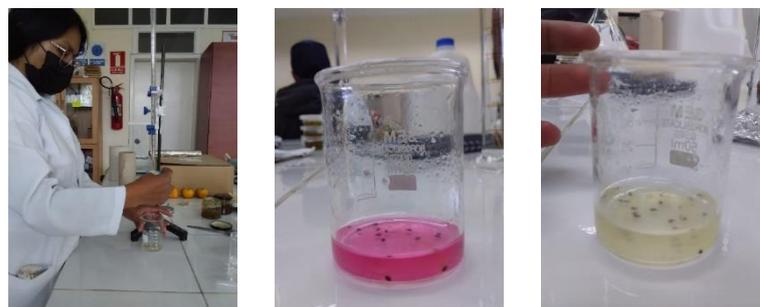




ANEXO M: Evidencia fotográfica de los análisis fisicoquímicos de la mermelada de kiwi.
pH



Acidez



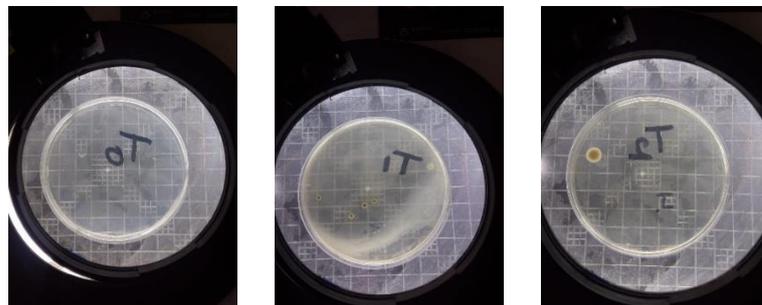
Solidos solubles



Densidad



ANEXO N: Evidencia fotográfica del análisis microbiológico de la mermelada de kiwi.



ANEXO O: Análisis de la viscosidad de la mermelada de kiwi.



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-IN.64049b

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	JESENIA NOEMY INCA SHAGÑAY
Dirección:	RIOBAMBA
Teléfono:	0992190601 0986990810

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	MERMELADA DE KIVI CON MUCILAGO DE CHIA POR PRECIPITACIÓN (T1)		
Lote:	---	Contenido Declarado:	250g
Fecha de Elaboración:	---	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2022-12-12	Hora de Recepción:	15:17:51
Fecha de Análisis:	2022-12-13	Fecha de Emisión:	2022-12-21
Material de Envase:	---		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Semi-sólido.	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS INSTRUMENTAL

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
**VISCOSIDAD	15900	cPs	MIN-29	COVENIN 2181-84/ Brookfield

Nota 1: **Los resultados / la información, no forman parte del alcance de acreditación de Multianalityca S.A., y fueron suministrados por N° SAE LEN 12-001, que no está acreditado para realizar dicha actividad.
Nota 2: Condiciones del análisis: # Spindle 06; temperatura 25°C; % torque 15.9; 20 rpm.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.
 Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.
 El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborables a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.
 Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.
 El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.
 El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Quim. Mercedes Parra
 Jefe División Instrumental

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-IN.64049a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	JESENIA NOEMY INCA SHAGÑAY
Dirección:	RIOBAMBA
Teléfono:	0992190601 0986990810

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	MERMELADA DE KIVI CON MUCILAGO DE CHIA POR CENTRIFUGACIÓN (T2)		
Lote:	---	Contenido Declarado:	250g
Fecha de Elaboración:	---	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2022-12-12	Hora de Recepción:	15:17:51
Fecha de Análisis:	2022-12-13	Fecha de Emisión:	2022-12-21
Material de Envase:	---		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Semisólido.	Conservación:	Ai Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS INSTRUMENTAL

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
**VISCOSIDAD	21100	cPs	MIN-29	COVENIN 2181-84/ Brookfield

Nota 1: *Los resultados / la información, no forman parte del alcance de acreditación de Multianalityca S.A., y fueron suministrados por N° SAE LEN 12-001, que no está acreditado para realizar dicha actividad.

Nota 2: Condiciones del análisis: # Spindle 05; temperatura 25°C; % torque 15.8; 6 rpm .

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborables a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).



Quim. Mercedes Parra
Jefe División Instrumental

ANEXO P: Evidencia fotográfica de la evaluación sensorial de la mermelada de kiwi.





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: 10 / 04 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Jesenia Noemy Inca Shagñay
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Ingeniería en Industrias Pecuarias
Título a optar: Ingeniera en Industrias Pecuarias
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


Ing. Cristhian Fernando Castillo



0551-DBRA-UTP-2022