# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



# "ELABORACIÓN DE MERMELADA EMPLEANDO PULPA DE COCONA APERADA EDULCORADA CON STEVIA Y SU CALIDAD EN ALMACENAMIENTO"

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR:

**RIOS LASTRA ESMIRNA** 

Tingo María - Perú

2022



#### UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

#### FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Carretera Central Km. 1.21. Teléfono (062) 561385 Apartado Postal 156 Tingo María E.mail; fiia@unas.edu.pe

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS Nº 016-2022

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos en acto público el 14 de diciembre del 2022, a horas 9:00 a.m., en la Sala de Grados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, para calificar la tesis presentada por la Bach. **ESMIRNA RIOS LASTRA**, titulada:

### "ELABORACION DE MERMELADA EMPLEANDO PULPA DE COCONA APERADA EDULCORADA CON STEVIA Y SU CALIDAD EN ALMACENAMIENTO".

Después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las preguntas formuladas, lo declaran ...APROBADO.. con el calificativo de MU.V...BD.&N.O..; en consecuencia, la sustentante, queda apta para obtener el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias, de conformidad con el artículo 45º numeral 45.2, de la Ley Universitaria 30220; los artículos 132 inciso "k" y 135 inciso "f" del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 14 de diciembre del 2022

M.Sc. Williams Vicente Roldán Carbajal

Presidente

M.Sc. Yolanda Jesús Ramírez Trujillo

Dr. Jaime Eduardo Basilio Atencio

Miembro

M.Sc. Victor Elvis Condori Rondán Miembro

Asesor



### UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN - DGI **REPOSITORIO INSTITUCIONAL - UNAS**

Correo: repositorio@unas.edu.pe



"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

# CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. Nº 262- 2023 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

#### **CERTIFICA QUE:**

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Ingeniería en Industrias Alimentarias

Tipo de documento:

Tools			
lesis	1 1/		
. 55.6	X	Trabajo de investigación	
	1 / 1	Liabalo de litvestidación	1 1
		1 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	1 1

TITULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
ELABORACIÓN DE MERMELADA EMPLEANDO PULPA DE COCONA APERADA EDULCORADA CON STEVIA Y SU	RIOS LASTRA ESMIRNA	24 %
CALIDAD EN ALMACENAMIENTO		Veinticuatro

Tingo María, 22 de setiembre de 2023

Dr. Tomas Menacho

C.C. Archivo

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



# "ELABORACIÓN DE MERMELADA EMPLEANDO PULPA DE COCONA APERADA EDULCORADA CON STEVIA Y SU CALIDAD EN ALMACENAMIENTO"

**Autor** : Rios Lastra Esmirna

**Asesor** : Dr. Basilio Atencio Jaime Eduardo

**Área de investigación** : Ciencia de Alimentos

Grupo de investigación : Ciencia y tecnología de Alimentos-CTA

Línea de investigación : Ciencia de Alimentos

Lugar de ejecución : Laboratorio de Análisis de Alimentos y Planta

Piloto UNAS

**Duración**: 12 meses

Financiamiento : Propio

Tingo María – Perú. 2023

# VICERRECTORADO DE INVESTIGACION OFICINA DE INVESTIGACION



#### UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

#### REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCION DEL TITULO UNIVERSITARIO, INVESTIGACIÓN DOCENTE Y TESISTA

(Resol. Nº 113-2019-CU-R-UNAS)

#### I. Datos Generales de Pregrado

Universidad

: Universidad Nacional Agraria de la Selva.

**Facultad** 

: Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias.

Título de tesis

: Elaboración de mermelada empleando pulpa de

cocona aperada edulcorada con stevia y su calidad en

almacenamiento.

Autor

: Rios Lastra, Esmirna.

Asesor de tesis

: Dr. Basilio Atencio Jaime Eduardo

**Escuela Profesional** 

: Industrias Alimentarias.

Programa de investigación

: Ciencia de Alimentos

Línea(s) de investigación

: Ciencia y Tecnología de Alimentos

Eje Temático

: Ciencia y Tecnología de Alimentos-CTA

Lugar de ejecución

: Tingo María -Huánuco.

Duración

Inicio

: Enero 2022

Término

: Diciembre 2022

**Financiamiento** 

: FEDU

: S/0.00

Propio

: S/5,165.00

Otros

: S/.0.00

Tingo María, Perú, Setiembre 2023.

smirna kios Lastr

**Tesista** 

Basilio Atencio Jaime Eduardo

Asesor

#### **DEDICATORIA**

Este trabajo de tesis va dedicado a mi querida familia:

En primer lugar, a Dios por brindarme salud, guiar mis pasos y permitirme culminar mi carrera universitaria.

A mi querida madre Santa María Lastra Palacios por el apoyo moral y económico durante mi vida universitaria, por enseñarme a levantarme después de muchas caídas y tropiezos que enfrentamos en este largo camino.

> A mi querida hermana menor Xiomara Otolea Lastra por el apoyo moral para cumplir mis metas trazadas profesionalmente y ser un ejemplo a seguir para ella.

A mis queridos abuelitos que en paz descanse en la Gloria del Señor a Gregorio Lastra Moreno y Angelica Palacios Félix este trabajo va dedicado a ellos. También a mi abuelito paterno Pedro Rios Alvarado por su apoyo moral.

#### **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradecer a Dios por brindarme su inmenso amor, salud, su protección, además de permitirme culminar mi carrera universitaria y concluir una de mis metas trazadas que la Tesis. Durante este trayecto universitario conocí muchas personas extraordinarias que formaron parte de mi crecimiento profesional.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por ser mi Alma Mater durante mi formación profesional, a la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias y docentes, por haberme brindado todos los conocimientos y herramientas necesarias para desarrollarme profesionalmente.

Al Dr. Jaime Eduardo Basilio Atencio, asesor de tesis, por su asesoramiento, orientaciones y aportaciones de sus conocimientos que hizo posible la culminación del presente trabajo de investigación y por ser ejemplo a seguir como un excelente profesional y persona.

Al Ing. Hans Tafur Pereda por brindarme su apoyo moral y orientación de mi tesis.

A los jurados de tesis: Ing. Williams Vicente Roldán Carbajal (presidente), a la Ing. Yolanda Jesús Ramírez Trujillo (Miembro) y al Ing. Víctor Elvis Condori Rondán (Miembro) por sus aportaciones para el desarrollo y culminación de este trabajo de investigación.

A todos mis profesores por compartir conocimientos, amistad, consejos y tiempo brindados durante mi carrera universitaria.

A mi mejor amiga Diana Villavicencio Paima por bridarme su amistad sincera y su apoyo moral durante la carrera universitaria y la culminación del presente trabajo de investigación.

A mi amiga Yessica Gambini Ángulo por brindar su apoyo moral y palabras de aliento para la culminación de mi tesis cuando sentía me quedaba sin fuerzas.

A mi querida amiga Giovana Herrera Aquino que Dios lo tenga en su gloria por formar una linda amistad durante nuestros estudios universitarios, mis logros son de ella también.

# ÍNDICE

			Página
I.	IN	TRODUCCIÓN	3
II.	RE	VISIÓN DE LITERATURA	5
2	2.1. Gei	neralidades de la cocona	5
	2.1.1.	Origen	5
	2.1.2.	Clasificación taxonómica	5
	2.1.3.	Descripción botánica.	6
	2.1.4.	Tipos	6
	2.1.5.	Composición química y valor nutricional de la cocona	7
,	2.2. Gei	neralidades de la stevia	7
	2.2.1.	Origen y distribución geográfica de la stevia	7
	2.2.2.	Clasificación taxonómica	8
	2.2.3.	Beneficios de la stevia.	9
2	2.3. Me	ermelada	9
	2.3.1.	Mermelada baja en calorías	10
	2.3.1.	Tipos de Mermeladas	11
2	2.4. Pri	ncipios de conservación de la mermelada	11
,	2.5. Co	ntrol de calidad de las mermeladas	11
2	2.6. Def	fectos de la mermelada	12
	2.6.1.	Mermelada poco firme	12
	2.6.2.	Sinerésis (llorar o sangrar)	12
	2.6.3.	Cambio de color	13
	2.6.4.	Cristalización	13
	2.6.5.	Crecimiento de hongos y levaduras en la superficie	13
	2.6.6.	Endurecimiento o encogimiento de la fruta	14
	2.6.7.	Caramelización de los azucares	14
2	2.7. Ma	nterias primas e insumos	14
	2.7.1.	Frutas	14
	2.7.2.	Azúcar	14
	2.7.3	Pectina	15

2.7.4.	Ácido cítrico	15
2.7.5.	Conservadores	16
2.8. Red	ología en los alimentos	16
2.8.1.	Clasificación de los fluidos.	16
2.8.2.	Medición con viscosímetro rotacional Brookfield.	18
2.8.3.	Pruebas aceleradas	19
2.8.4.	Efecto de la temperatura en la viscosidad de deterioro	19
2.8.5.	Viscosidad	19
III. MA	ATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1. Lug	gar de ejecución	22
3.2. Ma	teria prima e insumos	22
3.2.1.	Materia prima	22
3.2.2.	Insumos	22
3.3. Ma	teriales y equipos	22
3.3.1.	Materiales de laboratorio y/o proceso	22
3.3.2.	Equipos de laboratorio y/o proceso	23
3.4. Mé	todos de análisis	24
3.4.1.	Análisis fisicoquímico proximal	24
3.4.2.	Evaluación reológica	24
3.4.3.	Evaluación del color de la mermelada en almacenamiento	24
3.4.4.	Evaluación sensorial	24
3.4.5.	Diseño experimental	25
3.4.6.	Análisis estadístico	27
3.5. Me	todología	27
3.5.1.	Obtención y caracterización fisicoquímica de la pulpa de cocona	27
3.5.2.	Elaboración de mermelada empleando pulpa de cocona edulcorada con stevia	29
3.5.3.	Evaluación sensorial de la mermelada de cocona edulcorada con stevia	30
3.5.4.	Evaluación de las características fisicoquímicas de la mejor formulación F3	31
3.5.5.	Determinación de la calidad reológica de la mermelada de cocona edulcorada c	on
	stevia durante el almacenamiento	31
3.5.6.	Evaluación de la estabilidad y procesamiento de imágenes de mermelada	de
	cocona edulcorada con stevia durante el almacenamiento	31

IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1.	Obtención y caracterización fisicoquímica de la pulpa de cocona	32
4.2.	Elaboración de la mermelada empleando pulpa de cocona edulcorada con stevia	33
4.3.	Evaluación sensorial de la mermelada de cocona edulcorada con stevia	34
4.4.	Evaluación de las características fisicoquímicas de la mejor formulación F3	36
4.5.	Determinación de la calidad reológica de la mermelada de cocona edulcorada	con
	stevia durante el almacenamiento	38
4.6.	Evaluacion de la estabilidad y procesamiento de imágenes de mermelada de coc	ona
	edulcorada con stevia durante el almacenamiento	52
V.	CONCLUSIONES	58
VI.	PROPUESTAS A FUTURO	59
VII.	REFERENCIAS	60
ANEXO	O	72

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1.	Composición química de la pulpa de cocona
2.	Formulación para la elaboracion de mermelada de cocona edulcorada con stevia29
3.	Características fisicoquímica de la pulpa de cocona, por cada 100 gramos de parte
	comestible
4.	Formulaciones para la elaboración de mermelada de cocona edulcorada con stevia
	F1,F2,F3
5.	Resultado del análisis estadístico por Kruscar Wallis de la evaluación sensorial de sabor
	de la mermelada de cocona edulcorada con stevia
6.	Resultado del análisis estadístico por Kruscar Wallis de la evaluación sensorial de olor
	de la mermelada de cocona edulcorada con stevia
7.	Resultado del análisis estadístico por Kruscar Wallis de la evaluación sensorial de
	textura de la mermelada de cocona edulcorada con stevia
8.	Resultado del análisis estadístico por Kruscar Wallis de la evaluación sensorial de
	apariencia general de la mermelada de cocona edulcorada con stevia35
9.	Comparación de medias por método no paramétrico de la evaluación sensorial para los
	atributos que tuvieron diferencia significativa
10.	Características fisicoquímicas de la mermelada de cocona edulcorada con stevia de la
	mejor formulación F3
11.	Valores promedio de índice de consistencia (m), índice reológico (n) y coeficiente de
	determinacion (R <sup>2</sup> ) de las formulaciones F1,F2 y F339
12.	Índice de consistencia (m), índice reológico (n) de la mermelada de cocona edulcorada
	con stevia, almacenada a temperatura de 30 °C y 40 °C
13.	Valores promedio de evaluacion de imágenes en mermelada de cocona edulcorada con
	stevia, durante su almacenamiento a temperatura de 30 °C y 40 °C54

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1.	Fruto Solanum Sessiliflorum (cocona)
2.	Planta de Stevia rebaudiana Bertoni (stevia)
3.	Clasificación de fluidos
4.	Diseño experimental para determinar la concentración de pulpa de cocona y stevia en la
	mermelada
5.	Diseño experimental para evaluar la estabilidad de la mermelada seleccionada en
	almacenamiento
6.	Flujograma para la obtención y caracterización de la pulpa de cocona
7.	Flujograma de elaboración de mermelada de cocona edulcorada con stevia 29
8.	Reograma de la primera formulación (F1) de la mermelada de cocona edulcorada con
	stevia
9.	Reograma de la segunda formulación (F2) de la mermelada de cocona edulcorada con
	stevia40
10.	Reograma de la tercera formulación (F3) de la mermelada de cocona edulcorada con
	stevia41
11.	Reograma de las tres formulaciones (F1, F2 y F3) de la mermelada de cocona edulcorada
	con stevia
12.	Reograma de evaluación del primer día en almacenamiento a temperatura de 30 °C de
	la mermelada de cocona edulcorada con stevia
13.	Reograma de evaluación de treinta y cinco días en almacenamiento a temperatura de 30
	°C la mermelada de cocona edulcorada con stevia
14.	Reograma de evaluación de setenta y siete en almacenamiento a temperatura de 30 °C
	de la mermelada de cocona edulcorada con stevia
15.	Reograma de evaluación del primer día, treinta y cinco días y de setenta y siete días en
	almacenamiento a temperatura de 30 °C de la mermelada de cocona edulcorada con
	stevia
16.	Reograma de evaluación del primer día en almacenamiento a temperatura de 40 °C de
	la mermelada de cocona edulcorada con stevia
17.	Reograma de evaluación de treinta y cinco días en almacenamiento a temperatura de 40
	°C de la mermelada de cocona edulcorada con stevia

18.	Reograma de evaluación de setenta y siete días en almacenamiento a temperatura de 40
	°C de la mermelada de cocona edulcorada con stevia
19.	Reograma de evaluación del primer día, treinta y cinco días y setenta y siete días en
	almacenamiento a temperatura de 40 °C de la mermelada de cocona edulcorada con
	stevia50
20.	Reograma de evaluación del primer día, treinta y cinco días y setenta y siete días en
	almacenamiento a temperatura de 30 °C y 40 °C de la mermelada de cocona edulcorada
	con stevia
21.	Imágenes de la mermelada de cocona edulcorada con stevia almacenada a temperatura
	de 30 °C primer día (A), catorce días (C), veintiocho días (E), cuarenta y dos (G) y
	cincuenta y seis (I)
22.	Imágenes de la mermelada de cocona edulcorada con stevia almacenada a temperatura
	de 40 °C primer día (A), catorce días (C), veintiocho días (E), cuarenta y dos (G) y
	cincuenta y seis (I)
23.	Variación del parámetro de color "R" de la mermelada de cocona edulcorada con stevia
	almacenada a 30 °C y 40 °C55
24.	Variación del parámetro de color "G" de la mermelada de cocona edulcorada con stevia
	almacenada a 30 °C y 40 °C55
25.	Variación del parámetro de color "B" de la mermelada de cocona edulcorada con stevia
	almacenada a 30 °C y 40 °C
26.	Variación de los parámetros de color "R", "B" y "G" de la mermelada de cocona
	edulcorada con stevia almacenada a 30 °C y 40 °C

#### **RESUMEN**

La investigación se realizó en los laboratorios de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), ubicado en la ciudad de Tingo María. Consistió en elaborar mermelada empleando pulpa de cocona aperada, edulcorada con stevia y evaluar su almacenamiento, usando la metodología de obtención y caracterización fisicoquímica de la pulpa de cocona, elaboración de mermelada, evaluación sensorial, reológico y procesamiento de imágenes utilizando el software Just Color Picker 5,6. En la caracterización fisicoquímica de la pulpa de cocona se obtuvo humedad 91,03%, ceniza 1,04%, carbohidratos 4,77%; fibra 1,01%; grasa 0,78%; proteínas 0,70%; pH 3,5%; °Brix7,5%; acidez titulable 1,28% y índice de madurez 5,9%. En la evaluación sensorial se utilizó la prueba de Kruscar Wallis, existió una diferencia significativa (p > 0.05) entre los atributos de sabor, olor y textura, apariencia general (p < 0.05). Índice reológico de 0,049 a 0,462 y índice de consistencia de 18,667 a 26,550 Pa. s<sup>n</sup>. son fluidos pseudoplástico. La formulación F3 se obtuvo de 34/64 de pulpa/azúcar, 1,20% de pectina, pH 3,5 y 65 °brix, obteniendo de ceniza 1,03%, grasa 0,27%, fibra 0,99%, proteínas 0,68%, carbohidratos 68,03%, 65°Brix, pH 3,5%, acidez titulable 1,20%. La investigación finaliza que el pH disminuye ligeramente y los °brix no sufren un cambio significativo. El índice de consistencia de la mermelada almacenada a 40 °C disminuye de 56,8 a 31 Pa. s<sup>n</sup>, indicando que el deterioro es mayor de 30 °C. Los parámetros de color R, G y B no tiene correlación, y el parámetro B disminuye por el tiempo y la temperatura.

Palabras claves: jaleas, cocona, solanum hyporhodium, Stevia, stevia rebaudiana.

#### The Elaboration of Jam Using Seasoned Cocona Pulp Sweetened with Stevia an Quality when Stored

#### **Abstract**

The research was carried out in the Universidad Nacional Agraria de la Selva's (UNAS – acronym in Spanish) laboratories, located in the city of Tingo Maria, [Peru]. It consisted of elaborating jam using seasoned cocona pulp, sweetened with stevia, [as well as] evaluating its storage, using the procurement methodology and physicochemical characterization of the cocoa pulp, the elaboration of the jam, the sensory evaluation, the rheology, and the processing of images using the Just Color Picker 5.6 software. From the physicochemical characterization of the cocona pulp, a humidity of 91.03% was obtained, an ash of 1.04%, carbohydrates [of] 4.77%, fiber [of] 1.01%, fats [of] 0.78%, proteins [of] 0.70%, a pH [of] 3.5%, a °Brix [of] 7.5%, a titratable acidity [of] 1.28%, and a maturity index [of] 5.9%. for the sensory evaluation, the Kruskal-Wallis test was used, where a significant difference existed (p > 0.05) between the attributes of flavor, smell and texture, and general appearance (p< 0.05). The rheological index was [from] 0.049 to 0.462, and the consistency index was [from] 18.667 to 26.550 Pa.s<sup>n</sup>; [which] were pseudoplastic fluids. The F3 formulation obtained was 34/64 of pulp/sugar, 1.20% pectin, a 3.5 pH, and 65 °brix; obtaining an ash of 1.03%, fat [of] 0.27%, fiber [of] 0.99%, proteins [of] 0.68%, carbohydrates [of] 68.03%, 65°Brix, a pH [of] 3.5%, [and] a titratable acidity [of] 1.20%. The research ended with a slightly decreased pH, [but] the 'Brix did not suffer a significant change. The consistency index of the jam when stored at 40 °C decreased from 56.8 to 31 Pa. s<sup>n</sup>, indicating that the deterioration was greater at 30 °C. There was no correlation for the R, G, and B color parameters, and for the B parameter, there was a decrease due to time and temperature.

Keywords: jams, cocona, Solanum hyporhodium, stevia, Stevia rebaudiana

#### I. INTRODUCCIÓN

La cocona, especie nativa de américa tropical, puede ser encontrada en Brasil, así como en los lugares amazónicos de Colombia, Venezuela, Ecuador y en el Perú, cultivándose en los departamentos de Loreto, San Martín, Ucayali, Ayacucho, Huánuco, Pasco y Junín; según estudios en esta fruta se encuentran nutrientes considerados esenciales para la salud y es considerada también una fruta, cuyo sabor y colores son agradables y muy característicos. Nuestro país es uno de los principales productores de cocona, por la gran variedad de microclimas dentro de sus regiones y suelos óptimos, esta fruta exótica presenta un gran potencial económico, lo indica Flores (1997).

La fruta de cocona se consume generalmente en jugos, salsas de ají, refrescos, etc. Debido a la alta productividad de cocona en nuestra región se puede utilizar en la industria de alimentos, elaborando mermelada de cocona para darle un valor agregado, aprovechando sus nutrientes y beneficios para proteger la salud como reducir el colesterol malo, para reducir los triglicéridos en sangre, así como para prevenir la diabetes y anemia y para fortalecer los huesos, esto gracias a que contiene elevados carotenos así como hierro, calcio y nutrientes del complejo B, entre otros (Sereno, 2018).

Para la producción de mermelada de cocona se adicionará la *Rebaudiana Bertoni* (stevia), edulcorante natural para sustituir parcialmente el azúcar, pues contiene es 300 veces más dulce, pero a diferencia del azúcar no aporta calorías, también es un regulador de glucosa en sangre y no presenta efectos negativos como si los tienen los edulcorantes artificiales (Gallegos, 2010). Se necesita conocer información adecuada de las propiedades reológicas del alimento a procesar para su elaboración a nivel industrial, ya que estas propiedades proporcionan una medida de calidad en el proceso de elaboración así con en el almacenamiento del producto final (Rao, 1986).

Sin embargo, no se cuenta con información de los parámetros apropiados para el proceso de elaboración de una mermelada edulcorada con stevia y el comportamiento reológico, por lo que se requiere el uso de pruebas aceleradas que permitan determinar su estabilidad durante el almacenamiento para ser comercializada industrialmente.

Los siguientes objetivos fueron formulados en este marco de la investigación:

- Elaborar mermelada empleando pulpa de cocona aperada, edulcorada con stevia y evaluación durante el almacenamiento.
  - Realizar la caracterización fisicoquímica de la pulpa de cocona.

- Evaluar las características fisicoquímicas, de la mermelada de cocona edulcorada con stevia.
- Evaluar las características sensoriales de la mermelada de cocona edulcorada con stevia.
- Evaluar las características reológicas mermelada de cocona edulcorada con stevia.
- Evaluar las características fisicoquímicas y reológicas de la mermelada edulcorada con stevia durante el almacenamiento.

#### II. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Generalidades de la cocona

#### **2.1.1.** Origen

Solanum sessiliflorum (cocona) es una especie que posiblemente sea nativa de las vertientes orientales de los Andes en el Perú, Colombia y Ecuador (Flores, 1997), este autor afirma que se presenta entre los 200 y 1000 m de altitud y que fue introducida a cultivo hace unos 50 años. Villachica (1996) indica que la cocona se desarrolla en zonas cuyas temperaturas están entre 18 y 30 °C, con humedad relativa de 70-90% y con 1500 y 4500 mm de precipitación pluvial anual.

Muñoz (2011) y Silva (2005), indican que la cocona (Solanum sessiliflorum) es una fruta exótica que posee alto contenido de pectina, así como antioxidantes y carbohidratos (Cáceres, Andrade, Silva et al., 2012) así como una elevada productividad al ser cultivadas.

#### 2.1.2. Clasificación taxonómica

Según Carbajal y Balcazar (2001), la cocona presenta la siguiente clasificación:

Reino : Vegetal

División : Espermatofita

Sub-división : Angiospermas

Clase : Dicotiledónea

Subclase : Simpétala

Orden : Tubiflorales

Familia : Solanáceae

Género : Solanum

Especie : Solanum sessiliflorum Dunal

Nombre común : Cocona

Nombre aceptado: Solanum topiro

Fao y Agronet (2004) el nombre de la cocona varía según el país donde se cultiva, así tenemos: en Perú, Ecuador y Colombia, en Venezuela; topiro, en Brasil: cubil, en Estados Unidos: peach tomato.

#### 2.1.3. Descripción botánica

La forma del fruto de la cocona varía, pudiendo tener forma esférica u ovoide u ovalado de 4 a 12 cm, largo de3 a 6 cm de, pudiendo pesar de 24 y 250 g, normalmente presentan una cobertura de su pubescencia blancuzca, fina y suelta, lo que no es muy percibido en las frutas de color rojizo, posee una cáscara suave, que rodea a la pulpa y al mesocarpio grueso, de color amarillo y oscuro. Según Corpei (2005), las cuatro celdas se encuentran rellenas de semillas, que se encuentran envueltas con un mucílago claro, posee un sabor especial y es ligeramente ácido, no presenta sabor dulce pero sí tiene un aroma agradable, posee una semilla muy parecida a la del tomate.



En la Figura 1 se presenta el fruto de cocona.

Figura 1. Fruto Solanum sessiliflorum Dunal (cocona).

#### **2.1.4.** Tipos

Según Fernández da Silva (2012) en el Perú, existen cuatro tipos de coconas que son:

- Pequeña: Tiene un color entre rojo y el morado.
- Mediana: De color amarillo.
- Redonda: De color amarillo y tiene forma de manzana.
- ➤ Aperada: De color amarillo y tiene forma de Pera.

#### 2.1.5. Composición química y valor nutricional de la cocona

La composición química de la pulpa de la cocona se presenta en la Tabla 1 (Collazos, 1996; Picasso, 1997, Natividad y Cáceres, 2013).

**Tabla 1.** Composición química de la pulpa de cocona (en 100 g de pulpa comestible).

Componentes	Contenido en 100 gramos de pulpa			
	(1)	(2)	(3)	
Agua (%)	88,5	87,5	93, 61	
Proteína (%)	0,9	0,9	0,59	
Grasa (%)	0,7	0,7	0,43	
Carbohidratos (%)	9,2	10,2	4,92	
Cenizas (%)	0,7	0,7	0,45	
Calcio (mg)	16	16,0	0	
Fósforo (mg)	30	30,0	0	
Hierro (mg)	1,5	1,5	0	
Caroteno (mg)	0,23	0,18	0	
Tiamina (mg)	0,06	0,06	0	
Riboflavina (mg)	0,10	0,10	0	
Niacina (mg)	2,25	2,25	0	
Ácido Ascórbico reducido (mg)	4,50	4,50	0	

Fuente: (1) Collazos (1996), (2) Picasso (1997), (3) Natividad y Cáceres (2013).

#### 2.2. Generalidades de la stevia

#### 2.2.1. Origen y distribución geográfica de la stevia

Según Núñez (2011), *Stevia rebaudiana* Bertoni, planta herbácea perenne perteneciente a la familia Asteraceae, se desarrolla como una planta arbusto de manera salvaje en el suroeste de Brasil y Paraguay, donde se le conoce como Kaá-hée, que en guaraní significa: hierba dulce.

Aguirre (2008) revela que la stevia se desarrolla en las regiones subtropicales, semi húmedas, con precipitaciones fluviales regulares y con temperaturas de -6 a 43 °C, con una temperatura que es más apropiada de 15 a 30 °C, no soporta prolongados periodos de sequía, se desarrolla en lugares donde el periodo de crecimiento es largo con una alta intensidad de luz, la planta se desarrolla y es adaptable a varios tipos de climas y terrenos.

Jarma (2008) afirma que la stevia es muy valorada por su alto contenido de glucósido bajo en calorías (esteviósido) con un poder edulcorante cuando se encuentra en estado crudo de 300 veces mayor al que se presenta en el azúcar de caña.

Según Álvarez (2004), la stevia es eficaz en la reducción de los niveles de glucosa en sangre hasta un 35% y tiene una alta demanda de Japón, China, Corea, Taiwán, Israel, Uruguay, Paraguay y Brasil.

En la Figura 2 se presenta una planta de stevia.



Figura 2. Stevia rebaudiana Bertoni (Stevia).

#### 2.2.2. Clasificación taxonómica

La planta tiene la siguiente clasificación taxonomía según Brucher (1974).

División : Magnoliophyta (Fanerogama angiosperma)

Sub-división : Spermatophyta (Plantas de la semilla)

Clase : Magnoliopsida (Dicotiledóneas)

Subclase : Asteridae

Serie : Multiaristae

Tribu : Eupatorieas

Orden : Campanulares (Asterales)

Familia : Compuestas (Asteraceas de Monochlamydeae, compositaseas)

Género : Stevia

Especie : Rebaudiana Bertoni

Nombre científico: Stevia rebaudiana Bertoni

#### 2.2.3. Beneficios de la stevia

Según Gilabert y Encinas (2014) las hojas de stevia contienen agentes químicos que se denominan glucósidos de esteviol que han sido aislados y ya identificados (esteviósido, esteviolbiósido, rebaudiósido A, B, C, D, E y F y dulcósido). Estos proporcionan el sabor dulce sin proporcionar calorías. Lemus y Mondaca (2012), afirman que el glucósido más importante es el esteviósido (poder edulcorante: 200 – 300 veces al de la sacarosa) y actualmente es uno de los más utilizados en Japón y Corea, el rebaudiósido A presenta 50 a 250 veces más. Asimismo, Renwick y Tarka (2008) mencionan que estos glucósidos no son absorbidos en el tracto gastrointestinal, siendo hidrolizados por los bacilos, bacteroides del microbiota intestinal.

Lemus y Mondaca (2012) refieren que los antioxidantes de la stevia ayudan a neutralizar los radicales libres que son causantes del cáncer, así como de las enfermedades cardiovasculares y la diabetes, actúan como captores de oxígeno sin causar efectos secundarios tóxicos. De igual forma Ibnu y Barba (2014), revelan que la stevia es muy rica en minerales (hierro, magnesio y cobalto).

Lahlou (2006) menciona que la stevia ayuda a disminuir la presión arterial a través de excreción de la orina y el sodio en el cuerpo lo que ayuda a reducir la sangre que se encuentran circulando en el sistema cardiovascular, Reyes y Taylor (1999). Susuki (1977), Chen (2005) y Anton (2010), indican que los esteviósidos son los que ayudan a reducir el exceso de glucosa en sangre y potencian la secreción de insulina. Jeppesen (2002) y Lailerd (2004), confirman esto en pacientes que sufrían de diabetes.

Anton (2010) menciona que el consumo de stevia es adecuado para las personas que buscan perder peso, no solo por disminuir la ingesta de calorías, sino por el hecho de que se reducen antojos y las ansias de comer dulces. Kujur (2010) indica que las hojas de stevia actúa como bactericidas sobre *streptococcus mutans* que es el responsable de tener caries dentales por cuanto tiene propiedades antibacterianas y antivirales.

Chan (2000) expresa que en la industria alimentaria se valora este edulcorante por poseer buenas cualidades sensoriales, como: sabor dulce, no presenta sabor amargo ni olor, es seguro y compatible con los ingredientes alimentarios y posee estabilidad.

#### 2.3. Mermelada

Según Barona (2007), la mermelada de frutas presenta una consistencia pastosa o gelatinosa y se obtiene al concentrarse frutas sanas que son preparadas adecuadamente y

adicionadas de edulcorantes, posean o no agua y una menor cantidad de azúcar. La fruta puede ir entera, en trozos, tiras o partículas finas y deben estas dispuestas unifórmenle en todo el producto.

Featherstone (2016), Meyer (2007), Coronado y Rosales (2001), indican que la mermelada sigue siendo el método más popular de conservación de frutas y hortalizas.

Roriz (2010) define a la mermelada como aquel dulce de fruta que no tiene toda la pulpa de la fruta, presenta un aspecto semitransparente y buena consistencia a causa de la pectina que se encuentra en las frutas. De acuerdo con Meyer (2007) la mermelada es un producto que se elabora con pulpa de fruta y azúcar, la solidificación es causada por la pectina y por los ácidos presentes en la fruta. La pectina solidifica una masa con 65% de azucares y 0,8% de ácidos, del que resulta un pH de 3,0 a 3,4; igualmente, se adiciona pectina y ácidos con la finalidad de reducir tiempos de elaboración y para conseguir una mejora de la calidad (Coronado y Rosales, 2001).

Meyer (2007) indica que la mermelada se obtiene a través de una concentración rápida de la fruta que es mezclada con azúcar, hasta que llegue a solidificar a 65% de solidos solubles. En la concentración, el agua presente en la fruta se evapora. Este fenómeno le permite absorber azúcar a la fruta y liberar pectina y ácidos. La presencia de ácidos y alta temperatura da lugar a la inversión de los azúcares.

Meyer (2007) comunica que los conservadores químicos (ácido benzoico o sórbico) que se usan comúnmente, inhiben los microorganismos (hongos y levaduras) que toleran las condiciones de estos productos y aseguran su conservación después de abierto el envase. Ibarz (2006) manifiesta que las mermeladas se clasifican como fluidos pseudoplásticos (independientes del tiempo y la viscosidad).

#### 2.3.1. Mermelada baja en calorías.

Indualimentos (2007) menciona que es aquella mermelada que ha perdido la mitad de su caloría. Tiene azúcar en su composición, pero es enriquecida con algún espesante que puede ser: gelatina sin sabor, pectina, alginatos, carragenanos, etc. En los procesos de elaboración, las innovaciones más importantes han sido la incorporación de sucralosa como ingrediente en la elaboración de mermeladas y básicamente el uso de sacarina/ciclamato y aspartame para la elaboración de mermeladas light.

Boatella, Condony y López et al. (2004) indican que actualmente, el consumidor exige que sean bajas en azúcares, por lo tanto, en calorías, esto ha llevado a la agroindustria a la elaboración de mermeladas light utilizando frutas nutracéuticas y exóticas.

Yuyama (2008) plantea que la elaboración de mermelada con el uso de la cocona permite la obtención de un producto nutracéutico que es muy apreciado en los mercados internacionales y en los regionales.

#### 2.3.2. Tipos de Mermeladas

Según Flores (2012) existen tres tipos de mermeladas o categorías, tales son:

- Categoría extra: Con un contenido de fruta o zumos de frutas como mínimo de 50% del peso del producto, presentan un color y sabor excelentes, sin defectos.
- ➤ Categoría primera: Con un contenido de fruta o zumos de frutas como mínimo de 40% del peso del producto, presentan un color y sabor bueno sin defectos graves.
- ➤ Categoría segunda: Con un contenido en frutas y zumos de frutas que no llegan a las categorías extra y primera, pero presentan color y sabor aceptables y no presentan defectos graves.

#### 2.4. Principios de conservación de la mermelada

Gamarra (2007), indica que una manera de conservar pulpas de frutas es a través de la elaboración de mermeladas con el uso de azúcares y algo de acidez. Los azúcares (glucosa, fructosa, sacarosa) poseen acción conservadora debido a la propiedad de retener agua, que ya no es disponible para que se desarrollen los de microorganismos que son causantes de su descomposición. Las altas concentraciones de azúcar reducen la actividad de agua de los similar a lo que sucede en la desecación. Esta forma de conservación se utiliza cuando se elaboran mermeladas, jaleas, frutas confitadas, miel de abeja y manjar blanco.

La acción conservadora del azúcar en mermeladas es por los altos niveles de acidez, que proporcionan pH entre 3,0 y 3,5 en el producto; en este nivel de pH, la mayoría de los microorganismos no se desarrollan y son menos resistentes al calor, razón por la cual, los productos ácidos son esterilizados con bajas temperaturas.

#### 2.5. Control de calidad de las mermeladas

Según Mancheno (2011) la mermelada debe ser elaborada con altas prácticas de higiene para asegurar su calidad e inocuidad utilizándose frutas maduras, frescas, limpias y libres de restos de sustancias toxicas. Las mermeladas. El control de calidad de las mermeladas requiere el uso de equipos y elementos para realizar algunos controles, estos elementos son:

- ➤ **Termómetro:** Permite medir la temperatura de ebullición y determinar el punto final al alcanzar la concentración deseada de la mermelada.
- ➤ **Refractómetro:** Se utilizan para asegurar que los sólidos solubles a 20 °C mínimo sea 64% y máximo 68%. Se utilizan para determinar los brix en las materias primas, en la masa cuando se está elaborando y en el producto final.
- ➤ **Potenciómetro:** Para medir el pH. No es recomendable el uso de papeles indicadores teniendo por su baja precisión y porque se necesita ajustar este valor en rangos estrechos. Debe calibrarse el equipo con soluciones buffers frescas con valor cercano a 3,5 y debe de medirse a temperatura ambiente, de otro modo se debe hacer corrección en el equipo.
  - Ridgelimetro: Utilizado para controlar la graduación de la pectina.

#### 2.6. Defectos de la mermelada

#### 2.6.1. Mermelada poco firme

Según Colquichagua (2005) es causada por:

- Cocción prolongada que hidroliza la pectina hasta obtener un producto cuya consistencia es la de un jarabe.
- Acidez demasiado alta que causa sinéresis por el rompimiento del sistema reticular de la jalea.
- Acidez demasiado baja que llega a perjudicar la capacidad de la pectina para gelatinizar, impidiendo la formación de gel.
- ➤ La fruta que contiene "tampones" como sales minerales naturales, que si se encuentran en proporciones elevadas impiden la gelatinización.
  - Carencia de pectina en la fruta o pulpa de fruta.
- Fórmula mal equilibrada, por agregar mucha azúcar en relación con la pectina.
- Excesivo enfriamiento antes de ser envasado produce lo que se le conoce como "rotura de gel".

#### 2.6.2. Sinéresis (llorar o sangrar)

Según Rauch (1970) es causada por: elevada acidez, poca pectina, baja en sólidos por el exceso de agua, demasiado azúcar invertido.

#### 2.6.3. Cambio de color

Según Meyer (1996), es causado por:

- Por la cocción prolongada se carameliza el azúcar o la clorofila se torna de color pardo.
- ➤ Enfriamiento no adecuado después del envasado, sobre todo cuando en una sola operación, se llenan grandes envases.
  - Pulpa descolorida, por estar las frutas mal limpiadas.
  - > Demasiado empleo de tampones
- Contaminación con metales (fosfatos de magnesio y potasio, oxalatos u otras sales insolubles) que dan lugar a un aspecto lechoso o a un oscurecimiento.
- ➤ Daños mecanismos o madurez excesiva que producen el pardeamiento de muchas variedades de fruta.

#### 2.6.4. Cristalización

Rababah (2015) plantea que la cristalización es causada por:

- Azúcar en elevada cantidad
- ➤ Elevada acidez demasiado que ocasiona la alta inversión de los azúcares, dando lugar a la granulación de la mermelada.
  - Muy baja acidez que da lugar a la cristalización de la sacarosa.
  - Exceso de cocción que produce una excesiva inversión
- ➤ Mantener la mermelada en sus pailas de cocción o en las ollas, después del hervido produce excesiva inversión.

#### 2.6.5. Crecimiento de hongos y levaduras en la superficie

Coronado (2001) indica es causado por humedad excesiva durante el almacenamiento; por contaminación antes del cierre de envases; baja hermeticidad de los envases; bajo porcentaje de sólidos solubles, menos de 63%; por mala esterilización de envases y tapas que se utilizan; sinéresis de la mermelada y el llenar los envases a temperatura menor a 85 °C y llenado de envases a temperatura mayor a 90 °C.

#### 2.6.6. Endurecimiento o encogimiento de la fruta mermelada

Colquichagua (2005) indica que el endurecimiento o encogimiento de la fruta es causada por someter la fruta o piel en jarabes concentrados a ebullición sin la debida precocción, o por pre cocer la piel o fruta en agua que contiene dureza elevada.

#### 2.6.7. Caramelización de los azúcares

Cheftel (1976), menciona que la caramelización o "pardeamiento no enzimático", "reacción de Maillard" o "formación de malonoidinas"; se presenta durante los procesos de elaboración o en el almacenamiento. La temperatura es uno de factores que afectan la velocidad y las reacciones de pardeamiento, se observa en las operaciones de pasteurización, cocción y deshidratación.

#### 2.7. Materias primas e insumos

#### 2.7.1. Frutas

Barbieri (2018) indica que las frutas deben de ser sanas con buen color, consistencia, grado de descomposición y grado de madurez. Es muy importante el estado de madurez de las frutas. Las frutas que más se utilizan en la elaboración de mermeladas son: papaya, piña, fresa, ciruela, naranja, pera, albaricoque, mora, durazno, entre otras. El Perú cuenta con diversas especies nativas para preparar mermeladas de calidad, encontrándose entre ellos, la cocona (Collazos, 1996; Picasso, 1997; Natividad y Cáceres, 2013).

#### **2.7.2.** Azúcar

El azúcar es esencial para la gelificación de la mermelada cuando se une a la pectina (Coronado y Rosales, 2001). Barona (2007) revela que el contenido de azúcar en la mermelada influye en la fermentación y en la cristalización. Según Meyer (2007) menciona que las cantidades de azúcar junto con la pectina y el ácido permiten la gelificación. Además, de actuar como conservante, las concentraciones altas de azúcar impiden el crecimiento microbiano, además el azúcar mejora la apariencia, sabor y rendimiento del producto.

Según Jackix (1988) el tipo de azúcar, así como el modo de adicionarse en la cocción afectan la calidad de la mermelada obtenida. Coronado y Rosales (2001) manifiestan que es preferible el uso de azúcar blanca, ya que mantiene el color y el sabor de la fruta. Gava (2008) indica que la sacarosa, puede sufrir cambios químicos durante la cocción, convirtiéndose en partes iguales de glucosa y fructosa (azúcar invertida).

#### **2.7.3.** Pectina

Es una sustancia gelificante natural que se encuentran en las frutas cuya cantidad y calidad depende del tipo de fruta, así como de su estado de madurez. Igualmente, según el poder gelificante es la cantidad que debe utilizarse (Coronado y Rosales, 2001). Según Silva (2000), la pectina es un polisacárido de uso importante en la industria de frutas y hortalizas y el tipo de pectina depende de la calidad del producto que se desea obtener, así como de la economía del proceso. Vendema (2010), indica que las pectinas comerciales son aquellos galacturonoglicanos que contienen variados grupos metiléster, se obtienen a partir de las cáscaras de frutas cítricas y de manzanas, siendo más fácil de aislarse y las de mejor calidad, las cascaras de limón y lima. La pectina es aquella sustancia que tiene la propiedad de formar geles extensibles con el azúcar y el ácido, y en presencia de iones calcio.

Bobbio (2003) refiere que las pectinas comerciales se clasifican según su grado de metoxilación (la cantidad de grupos carboxílicos esterificados) que se encuentran en la molécula. Siguemoto (1993) afirma que pectinas con alta metoxilación son aquellas que tienen 50% o más de grupos carboxílicos esterificados, y las de baja metoxilación 50% de grupos esterificados. García y Paredes (2001) manifiestan que la manzana, limón, naranja, pomelo, membrillo, cocona entre otras son ricas en pectina y las que contienen poca pectina son: fresa, melocotón, pera, piña, mora, que necesitan que se incorpore.

#### 2.7.4. Ácido cítrico

Barona (2007) expresa que los altos niveles de acidez elevan la acción conservadora del azúcar, con valores de pH de 3,0 a 3,5 en el producto final, rango en el cual muchos microorganismos no se desarrollan. Coronado y Rosales (2001) indican que es indispensable para formar el gel en la mermelada, así como para darle brillo a la mermelada, también interviene en la mejora del sabor, evita la cristalización del azúcar y aumenta el tiempo de vida útil del producto.

Según Silva (2000), puede agregarse ácido cítrico cuando en la fruta está ausente o tiene pequeñas cantidades respetando los límites permitidos por la normativa. Se encuentra en forma granulada con aspecto parecido a la azúcar blanca. Se emplea en cantidades de 0,15% y 0,2 % del peso de la mermelada que debe estar en pH de 3,5 para garantizar la conservación del producto. La elaboración de mermelada sería fácil si todas las frutas tuviesen igual contenido de ácido cítrico, pero no es así, aparte de gelificar, el ácido da brillo, interviene en el sabor, evita la cristalización del azúcar y aumenta el tiempo de vida útil (Coronado y Rosales, 2001).

#### 2.7.5. Conservadores

Son sustancias que previenen el deterioro, evitando que se desarrollen los microorganismos, especialmente hongos y levaduras. Los más utilizados en la industria alimentaria son el sorbato de potasio y el benzoato de sodio (Barona, 2007). Los conservadores son utilizados para evitar el desarrollo de hongos y levaduras y aseguran la conservación del producto después de haber abierto el envase. Se debe utilizar en cantidades que no excedan el 0,1% del peso de la mermelada y deben de prepararse en recipientes limpios y secos disolviendo en pequeña cantidad de agua tibia.

#### 2.8. Reología en los alimentos

Ramírez (2015) define reología en los alimentos como aquella ciencia que estudia la deformación y el flujo de los materiales (materias primas, intermedios y los productos finales) de la industria alimentaria, se mide con un reómetro. Las propiedades reológicas se pueden aplicar a fluidos, polímeros y surfactantes, fórmulas con proteínas, pastas y cremas, (Ibarz, 2006). Ibarrola (2009) manifiesta que los fluidos alimenticios tienen características reológicas que pueden ser newtoniano o no newtoniano dependiente o no del tiempo.

Barnes (2000) y Rao (1977) afirman que muchos alimentos tienen un comportamiento que es una de materiales viscosos y elásticos y los parámetros reológicos que caracterizan a los fluidos newtonianos es la viscosidad y a los no newtoniano, el coeficiente de consistencia (k) y el índice de comportamiento de flujo (n).

#### 2.8.1. Clasificación de los fluidos

#### > Fluido newtoniano

Brunetti (2014) indica que es aquel fluido que posee una viscosidad constante, es dependiente de la temperatura, pero no de la velocidad de deformación, tiene velocidad de corte cero a cero esfuerzos de corte. La velocidad de corte es directamente proporcional al esfuerzo de corte, lo expresa Lever (2015). El aire y el agua son ejemplo de fluidos newtonianos, sin embargo, algunos líquidos poseen viscosidades que cambian con la velocidad de corte, lo menciona Alexander (2017). Los fluidos newtonianos (agua o aceite), se caracterizan por su viscosidad (relación entre el esfuerzo de corte y la velocidad de deformación), estos fluidos presentan una relación lineal entre el esfuerzo cortante y la velocidad de corte (Yahia, Mantellato y Flatt et al., 2016).

#### > Fluido no newtoniano

Es aquel fluido en el que su viscosidad es dependiente de la velocidad de corte (Palagi, Walker y Fischer et al. (2017). Estos fluidos pueden experimentar un comportamiento inesperado o en otros casos hasta extraño. Alexander (2017) manifiesta que los champús y suspensiones de polímeros adelgazan con la fuerza de cizalla y mostrando lo que se conoce como efecto Kaye. Carvalho (2012) afirma que un fluido no newtoniano tiene una viscosidad a una determinada temperatura, es decir dependen de la temperatura, cuya velocidad de deformación pueden experimentar una dependencia del tiempo. Pueden clasificarse como no newtoniano inelástico que se subdivide en pseudoplástico, dilatante, viscoplástico y los no newtoniano viscoelástico.

#### > Fluidos viscoelásticos

Cárdeanas, López y Pinto et al. (2011), afirman son los no newtonianos que obedecen tanto la ley de Hooke como la ley de Newton, son capaces de recuperar parte de su deformación cuando se retira el esfuerzo que se ha aplicado. Para estos productos pueden representarse según las características de los productos viscoelásticos líquidos son representados por el modelo Maxwell y los sólidos con propiedades viscosas son representados con el modelo Kelvin-Voigt (Deen, 2011).

#### Pseudoplástico

En este tipo de fluidos decrece la viscosidad con la velocidad de deformación, esto debido a que, a mayor velocidad de deformación, sus partículas son reacomodadas por lo que no existe mucha resistencia al flujo, por tanto, tendrán menor viscosidad. Ejemplo: salsa de tomate, mostaza (Costa, 2017).

Purna, Kairi y Rabiul et al. (2016) muestran que los fluidos pseudoplásticos o los fluidos anticoagulantes frecuentemente muestran una viscosidad aparente que va disminuyendo conforme se aumenta la tensión.

#### Dilatante

Según Ferreira (2015) en estos fluidos la viscosidad aumenta con la la velocidad de deformación, se aprecia en soluciones muy concentradas, ejemplo: arena mojada, harina de maíz.

Purna, Kairi y Rabiul et al (2016) manifiestan que también se denomina fluidos espesantes de cizallamiento, aumentan su viscosidad con la velocidad de cizalla. Ejemplos: goma, arena húmeda, las suspensiones de almidón.

#### Plásticos y plásticos de bingham

Machado (2012) menciona que en este tipo de fluido se requiere la aplicación de una aplicación de fuerza para que comience a fluir, esta fuerza es denominada fuerza de cedencia. Ejemplo: pasta dental, chocolate.

En la Figura 3 se presenta la clasificación de fluidos.

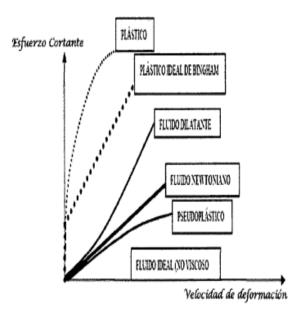


Figura 3. Clasificación de fluidos

#### 2.8.2. Medición con viscosímetro rotacional Brookfield

Tamborrino y Catalano (2014) expresan que con este tipo de viscosímetros se puede medir muchos rangos de viscosidad con el uso de una velocidad de transmisión múltiple (4 u 8) así con el uso de husos intercambiables. Con este tipo de viscosímetro se puede medir fluidos de diferentes viscosidades usando el mismo huso, pero a diferentes velocidades que permiten evaluar las características reológicas del material, la resistencia al flujo aumenta con el tamaño del huso utilizado y la velocidad rotacional aplicada (Mathur 2011).

#### 2.8.3. Pruebas aceleradas

Briceño (2011) expresa que con este tipo de experimento en el almacenamiento se le da condiciones extremas que permiten predecir la pérdida de calidad o estabilidad de un alimento, determinando el tiempo en el cual se mantiene estables la calidad de un alimento que varían con el tiempo.

#### 2.8.4. Efecto de la temperatura en la velocidad de deterioro

La temperatura es un factor muy importante en la velocidad de reacción que se incrementa con la temperatura, la ecuación de Arrhenius, es utilizada para las reacciones químicas moleculares reversibles, y puede ser usado paras varios fenómenos Fisicoquímicos como la viscosidad y la difusión (Labuza, 2010).

#### 2.8.5. Viscosidad

La viscosidad es una importante propiedad reológica que indica la resistencia que proporciona a la deformación del fluido. También puede ser definida como la relación entre el esfuerzo de corte  $(\tau)$  y la velocidad de deformación  $(\gamma)$  que adopta un fluido (Irving, 1995), tal como se muestra en la ecuación (3).

$$\mu = \frac{\tau}{\gamma} \dots (3)$$

 $\mu$ : Viscosidad (Pa.s) o (Kg/m.s) en el S.I.

 $\tau$ : Esfuerzo de corte (Pa)

 $\gamma$ : Velocidad de deformación (1/s)

Ibarz, Barbosa, Garza y Gimeno et al. (2000), Rosenthal (2001), Sing y Heldman (1984), manifiestan que la viscosidad es un indicador cuantitativo de la calidad de aceites, se utiliza también en la industria petroquímica, de los alimentos, farmacéutica, textil, pinturas, etc. Es una propiedad que indica la magnitud de la resistencia debida a las fuerzas de cizalla que se producen en su interior y es la propiedad de un líquido que más interviene en las características de flujo. Duarte y Col. (2004) muestra que la viscosidad se debe principalmente a las interacciones entre las moléculas de fluido.

Existen tres tipos de viscosidad: la viscosidad absoluta (viscosidad dinámica del líquido, término muy usado para fines prácticos); la viscosidad aparente (utilizado para viscosidad en fluidos no Newtonianos, porque depende de la velocidad de deformación

que adopta el fluido) y la viscosidad cinemática (viene a ser el cociente entre la viscosidad dinámica y la densidad).

#### 2.8.5.1. Viscosidad dinámica

Ibarz, Vicente y Graell et al (2006), Agustín (2005) y Write (1979), refieren que la viscosidad dinámica es la propiedad de flujo por la cual ofrece resistencia a las tensiones de corte. La viscosidad absoluta es la viscosidad dinámica de un líquido y es uy utilizado cuando se trata de fluidos newtonianos.

#### 2.8.5.2. Viscosidad aparente

La viscosidad aparente, viene a ser el cociente entre el esfuerzo de corte y la velocidad de deformación para el caso de fluidos cuyo comportamiento es no lineal. Se utiliza para el caso de fluidos no Newtonianos.

#### 2.8.5.3. Viscosidad cinemática

Ibarz, Vicente y Graell et al (2006), menciona que la viscosidad cinemática es la relación entre la viscosidad dinámica y la densidad de fluido ecuación 4.

$$v = \frac{\mu}{\rho}$$
....(4)

v: Viscosidad cinemática en centistokes (cS)

 $\mu$ : Viscosidad dinámica en centipoise (cP)

 $\rho$ : Densidad del fluido (g/cm)

#### 2.8.5.4. Factores que influyen en la viscosidad

Según Cubero (2002), los factores que afectan la viscosidad dependen de las características del medio de suspensión y también de los sólidos suspendidos, también influyen el tamaño y la forma de las partículas, la concentración de sólidos, el peso molecular, la temperatura, la presión y la velocidad de corte.

Existe usualmente una relación inversa entre la viscosidad y la temperatura de los líquidos, al aumentar la temperatura disminuye la viscosidad. En el caso de gases, a mayor temperatura, mayor agitación y los choques de las moléculas que se producen en el gas se oponen a su movimiento provocando aumento de la viscosidad.

Según Cubero (2002), al aumentar la concentración del soluto se incrementa la viscosidad a una temperatura constante. Igualmente, a igual concentración de soluto, por tanto, incremento del peso molecular se produce un aumento no proporcional de la viscosidad de un fluido. En el estudio de los alimentos no se considera el efecto de la presión, debido a que la viscosidad en la mayoría de los alimentos líquidos es constancia a presión de 0 a 100 atm.

#### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en las áreas de proceso de la Planta Piloto de Frutas y Hortalizas, en los Laboratorios de Análisis de Alimentos, Nutrición, Ingeniería de Alimentos, Microbiología de Alimentos y Laboratorio de Calidad y Evaluación Sensorial, ubicados en el campus de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco (altitud 660 m.s.n.m., clima tropical húmedo, HR promedio 84% y temperatura promedio 27 °C).

#### 3.2. Materia prima e insumos

#### 3.2.1. Materia Prima

Cocona tipo aperado, adquirida en el centro poblado de Shishiyacu (S 8° 11' 20'' O 76° 30' 57''), en el distrito de Tocache, provincia Tocache, región San Martín (altitud 497 msnm, clima cálido húmedo, HR promedio 84% y temperatura anual 28 °C).

#### **3.2.2.** Insumos

- Stevia
- > Azúcar blanca
- > Pectina cítrica industrial
- Ácido cítrico industrial
- ➤ Sorbato de potasio 0,01%

#### 3.3. Materiales y equipos

#### 3.3.1. Materiales de laboratorio y/o proceso

#### 3.3.1.1. Materiales de vidrio

- Probeta de 100 y 1000 mL, marca KIMAX (USA).
- Vasos de precipitación de 50,100, 250, 500 mL, marca

#### KIMAX (USA).

- ➤ Termómetro -10 °C 110 °C, marca LASANY (India).
- Pipeta de 1 mL, marca FORTUNA (Alemania).
- Fiola de 1000 mL marca Pírex, México. Kitasato de 250 mL.
- Envases de tapa rosca de 430 g de capacidad.
- Placas Petri.

- > Agitador de vidrio.
- Frasco de vidrio incoloro de 250 mL
- Licuadora.

#### 3.3.1.2. Materiales de acero inoxidable, plástico y madera

- Ollas de 8 y 20 L.
- Jarras medidoras de 1 L.
- Paleta de madera.
- Tazones de 5 y 10 L.
- Cucharas.
- > Espumadera.
- Tabla de picar.
- Cuchillos
- Piseta.
- Papel filtro.

#### 3.3.2. Equipos de laboratorio y/o proceso.

- ➤ Balanza analítica, modelo AP210S, marca OHAUS, capacidad 0 a 210 g (USA).
- ➤ Balanza de precisión, modelo WLC 2/A2/C/2, marca RADWAG, capacidad 2 kg (Polonia).
  - Refractómetro de mano, rango 60 a 90 °Brix, marca ATAGO.
  - > pH-metro, modelo 301-USA, marca Orion Research.
  - Pulpeadora, 500 kg/h de capacidad tamiz, diámetro 1,4 mm (Hungría)
  - Refrigeradora Modelo: LP 1 Ob. Marca Coldex. temperatura 0 a 20 °C.
  - Viscosímetro Brookfield RV DV-III Ultra.
  - Estufas, modelos ODHG-9240A y ODHG-9076<sup>a</sup>, marca TOMOS.
  - Estufa, modelo Imperial III 3430M-1, N° serie: 0582-103, marca LAB-

#### LINE, (USA).

- Cocina
- Pulpeadora

## 3.4. Métodos de análisis

## 3.4.1. Análisis fisicoquímico proximal.

- ➤ Humedad, Método N° 930.04 (A.O.A.C, 1997), Proteínas, Método N°930.07 (A.O.A.C., 1997), Grasas Totales, Método N° 930.09 (A.O.A.C. 1997).
  - > Ceniza, Método N° 930.05 (A.O.A.C., 1997).
- Fibra bruta, por hidrólisis ácida y alcalina, solubilizando los carbohidratos y descartándolos, métodos 962.26 (AOAC 1997).
  - Carbohidratos por diferencia (AOAC 1997).
  - > pH método ITINTEC.
  - Sólidos, solubles, método de refractometría (AOAC, 1997).
  - Acidez titulable total (ATT), método 942.15 (AOAC, 1997).

## 3.4.2. Evaluación reológica

Utilizándose el viscosímetro Brookfield RV DV-III Ultra, con el spindle N° 06 con tres repeticiones por tratamiento (RAO, 2014), luego se hicieron los cálculos para determinar el esfuerzo de corte  $(\tau)$  y la velocidad de deformación  $(\gamma)$  para cada tratamiento. Luego con los valores encontrados se determinó el índice de reológico (n) y el índice de consistencia (m) mediante el modelo de la Ley de Potencia  $(\sigma = m\gamma^n)$ .

## 3.4.3. Evaluación del color de la mermelada en almacenamiento

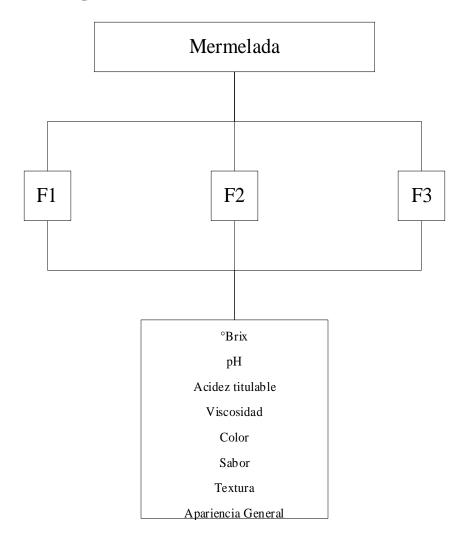
Según Labuza y Schmidl (1985), para procesar las imágenes de las muestras obtenidas de la mermelada de cocona edulcorada con stevia a temperatura de 30 y 40 °C, se utilizó el software Just Color Picker 5,6 que se encuentra disponible en la siguiente dirección web: https://www.download3k.es/Install-Anny-Just-Color-Picker.html.

## 3.4.4. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se realizó con 15 panelistas semi entrenados de ambos sexos con edades entre 20 y 30 años, se utilizó una escala hedónica de nueve puntos (Anzaldúa-Morales, 1994; Ureña, et al., 1999); evaluándose: sabor, olor, textura, y apariencia general. Se entregó a los panelistas, las muestras codificadas con números aleatorios de tres cifras y se solicitó que, seguido a su primera impresión, indiquen el nivel agrado o desagrado del producto. Los criterios de evaluación fueron: Me gusta extremadamente (9 puntos); Me gusta mucho (8 puntos); Me gusta moderadamente (7 puntos); Me gusta ligeramente (6 puntos); Ni me gusta ni me disgusta (5 puntos); Me desagrada ligeramente (4 puntos); Me desagrada

moderadamente (3 puntos); Me desagrada mucho (2 puntos) y Me desagrada extremadamente (1 punto).

# 3.4.5. Diseño experimental

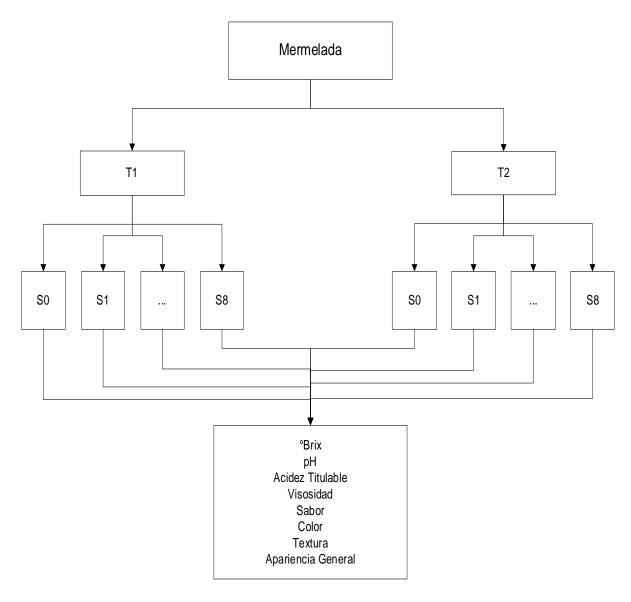


F1: Formulación 1

F2: Formulación 2

F3: Formulación 3

**Figura 4.** Diseño experimental para determinar concentración de pulpa y stevia en la mermelada.



T1: 30°C

T2: 40°C

S0: Semana 0

S1: Semana 1

S8: Semana 8

**Figura 5**. Diseño experimental para evaluar la estabilidad de la mermelada seleccionada en almacenamiento.

## 3.4.6. Análisis estadístico

Los resultados de los diseños experimentales de las Figura 1 y 2, fueron evaluados con él un diseño completo al azar DCA, para evaluar la significación estadística se utilizó la prueba de Tukey para las variables paramétricas. Para el análisis de los atributos sensoriales, se empleó el ANVA y la prueba de Kruskal Wallis (Daza et al., 2006; López et al., 2008).

$$Y_{ii} = E_{ii} + T_{ii} + \overline{X}$$

Donde:

Y = Variable Respuesta: °Brix, pH, acidez titulable, viscosidad, color, sabor, textura, Apariencia General.

Ti = Formulaciones indicadas en el Cuadro 2 (F1, F2, F3) y semanas de almacenamiento.

E = Error experimental

 $\bar{X} = \text{Promedio}$ 

## 3.5. Metodología

## 3.5.1. Obtención y caracterización fisicoquímica de la pulpa de cocona

El flujo de operaciones para la obtención de pulpa de cocona e1 siguiendo el flujograma de operaciones de Gonzales (2001). Se detalla en el diagrama de flujo de la Figura cuyas operaciones se describen a continuación:

# Materia prima

Se utilizaron frutos maduros de cocona obtenidos de la ciudad de Tocache.

## > Pesado

Se pesaron los frutos de cocona en la Planta Piloto de la Facultad para el cálculo del balance de materia.

#### Selección

Se seleccionaron frutos maduros, sanos y enteros con aptas condiciones para el proceso, teniendo en cuenta el estado sanitario.

#### > Lavado

Se realizó por inmersión y frotamiento con el uso de agua potable con la finalidad.

## > Pre-cocción

Se llevó a ebullición por 15 minutos para ablandar la fruta, así como para quitar su astringencia de la fruta.

# Pulpeado

En la pulpeadora con diámetro de tamiz de 0,5 mm y 1 mm, esto permitió obtener pulpa fina de cocona, reduciéndose a partículas pequeñas y separar la fibra de la fruta.

## > Pesado

Se pesó de tratamiento, cantidades de 1000 gramos de pulpa.

## > Envasado

La pulpa de cocona fue envasada en baldes de plástico de 4 litros de capacidad, para evitar el deterioro se congeló.

## > Almacenamiento

La pulpa de cocona se congelada a -18 °C durante las pruebas experimentales con la finalidad de evitar la contaminación.

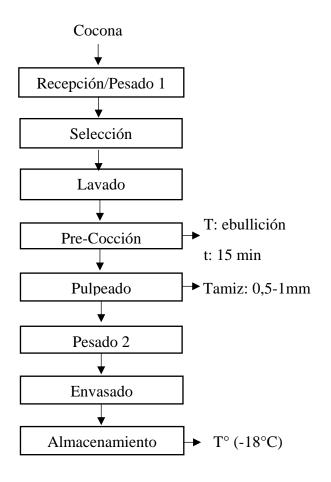


Figura 6. Flujograma de la obtención y caracterización de la pulpa de cocona.

# 3.5.2. Elaboración de mermelada empleando pulpa de cocona edulcorada con stevia.

Para la elaboración de mermelada de cocona se siguió la metodología similar a lo reportado por Gonzales (2001), Otiniano (2017), Yaranga (2011) y Bazan (2019). Para elaborar la mermelada de cocona se utilizó las concentraciones de pulpa/azúcar (69:29; 66:33 y 64:34), pectina (1,4%; 1,3%; 1,2%), stevia (0,2%; 0,2%; 0,3%), conservante (0,02%; 0,02%; 0,02%) y ácido cítrico (0,12%; 0,11%; 0,20). El flujo de operaciones se describe a continuación.

**Tabla 2.** Formulaciones para la elaboración de mermelada de cocona edulcorada con stevia.

T., 1:4	<b>F</b> 1	F2	F3
Ingredientes	(%)	(%)	(%)
Azúcar blanco	28,90	32,78	34,28
Pulpa	69,34	65,56	64,00
Stevia	0,23	0,22	0,30
Pectina	1,4	1,3	1,2
Conservante	0,02	0,02	0,02
Ácido cítrico	0,12	0,11	0,20

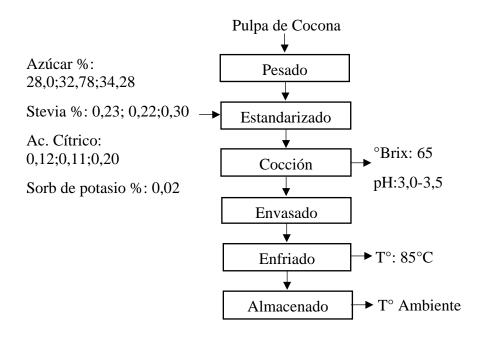


Figura 7. Flujograma de elaboración de mermelada de cocona edulcorada con stevia.

## Materia Prima (Pulpa de cocona)

En este proceso la pulpa de cocona se ha mantenido en almacenamiento dentro de la congeladora a -18°C, para evitar su deterioro.

#### > Pesado

Se realizó el pesado de la pulpa de cocona para poder determinar el balance de materia.

## > Estandarizado

En esta etapa se adicionó ácido cítrico, hasta ajustar el pH, el contenido de pectina, los sólidos solubles (azúcar), conservantes y la cantidad de pulpa: Azúcar: 28,9%; 32,78%; 34,28%; stevia: 0,23%; 0,22%; 0,30%, Ac. cítrico: 0,12%; 0,11%; 0,20%, sorbato de potasio: 0,02%.

## Cocción

Este proceso se realizó a temperatura de ebullición, la pulpa fue colocada con la tercera parte de azúcar, el inicio de la cocción fue a fuego moderado y con agitación continúa. Luego fue adicionada la segunda parte de azúcar cuando se logró la ebullición, adicionándose luego, la última parte de azúcar mezclada con la pectina. Se concluyó la cocción cuando la concentración fue de 65 °Brix con pH de 3,5 en 15 minutos.

#### Envasado

Sé realizó el envasado mientras estaba caliente a 85 °C, esta temperatura es adecuada porque permite una mayor fluidez del producto al llenar los envases y a la vez obtener un vacío adecuado del producto y cerrar herméticamente, evitando así la contaminación del producto.

## > Almacenado

Los productos terminados se almacenaron en una estufa a temperatura de 40 °C y a temperatura ambiente durante dos meses, evitando la luz directa sobre los frascos de mermelada.

## 3.5.3. Evaluación sensorial de la mermelada de cocona edulcorada con stevia

Para determinar el mejor tratamiento de la mermelada de cocona edulcorada con stevia, se realizó la evaluación sensorial en el Laboratorio de Calidad y Evaluación Sensorial, con la participación de 15 panelistas semi entrenados con edades de 20

a 30 años, se usó una escala hedónica de nueve puntos con los siguientes criterios de evaluación: Me gusta extremadamente (9 puntos); Me gusta mucho (8 puntos); Me gusta moderadamente (7 puntos); Me gusta ligeramente (6 puntos); Ni me gusta ni me disgusta (5 puntos); Me desagrada ligeramente (4 puntos); Me desagrada moderadamente (3 puntos); Me desagrada mucho (2 puntos) y Me desagrada extremadamente (1 punto). Los atributos que se evaluaron fueron: sabor, olor, textura, y apariencia general. Los resultados se analizaron con la prueba no paramétrica Kruscar Wallis.

# 3.5.4. Evaluación de las características fisicoquímicas de la mejor formulación (F3)

Se evaluaron las características fisicoquímicas de la mejor formulación F3 de la mermelada de cocona edulcorada con stevia. Según los métodos indicados de análisis de: humedad, ceniza, grasa, fibra, carbohidratos, pH, sólidos solubles (°Brix) y acidez titulable.

# 3.5.5. Determinación de la calidad reológica de la mermelada de cocona edulcorada con stevia durante el almacenamiento

La mermelada seleccionada sensorialmente se almacenó a temperaturas de 30 °C y 40 °C durante 8 semanas siguiendo la metodología de Yaranga (2011) y Javier (2014). Cada semana se hicieron las evaluaciones con tres repeticiones, utilizándose el viscosímetro Brookfield RV DV-III Ultra, con el spindle N° 06 con tres repeticiones por tratamiento (RAO, 2014), luego se hicieron los cálculos para determinar el esfuerzo de corte  $(\tau)$  y la velocidad de deformación  $(\gamma)$  para cada tratamiento a través de las lecturas de la viscosidad obtenida a diferentes velocidades de rotación (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 y 100 RPM) siguiendo la metodología de Bazan (2019) y Javier (2014), con los valores encontrados se determinó el índice de reológico (n) y el índice de consistencia (m) mediante el modelo de la Ley de Potencia  $(\sigma = m\gamma^n)$ . Se evaluó cada semana las variaciones reológicas de la mermelada de cocona edulcorada con stevia.

# 3.5.6. Evaluación de la estabilidad del color y procesamiento de imágenes de mermelada de cocona edulcorada con stevia durante el almacenamiento

Se evalúo la estabilidad de la mermelada de cocona edulcorada con stevia durante su almacenamiento por dos meses a 30°C y 40 °C, mediante el uso del software Just Color Picker 5,6 para la evaluación del color R(Red), G(Green) y B(Blue); por sus iniciales en inglés), siguiendo la metodología de Otiniano (2017), se tomaron fotografías cada semana de las muestras de mermelada de cocona edulcorada con stevia.

# IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 4.1. Obtención y caracterización fisicoquímica de la pulpa de cocona

La obtención y caracterización fisicoquímica de la pulpa de cocona analizada se realizó con tres repeticiones para cada análisis se muestra en la Tabla 3 a continuación:

**Tabla 3.** Características fisicoquímicas de la pulpa de cocona, por cada 100 g de parte comestible.

Análisis	Contenido (%)
Humedad	91,03±0,02
Ceniza	1,04 <u>±</u> 0,01
Carbohidratos	4,77±0,01
Fibra	1,01 <u>±</u> 0,01
Grasa	$0,78 \pm 0,02$
Proteínas	$0,70\pm0,01$
pН	$3,5\pm0,01$
Sólidos solubles (°Brix)	$7,5\pm0,01$
Acidez Titulable	1,28±0,01
IM (solidos solubles/acidez total)	$5,9\pm0,02$

El resultado obtenido del análisis de humedad en pulpa de cocona en estudio fue de 91,03% similar a lo reportado por Gonzales (2001) quien obtuvo 91,05% mientras tanto, Contreras (2018) y Andrade (1997) lograron obtener el mismo valor de 93,05% y Cabrera (2010) consiguió reportar un valor de 92,66% superior al de Llerena (2015) quien obtuvo 88,0% el porcentaje de humedad de menor valor es reportado por Quispe (2015) de 85,88%.

El valor de proteína obtenido en este estudio fue de 0,70% mientras Quispe (2015) reportó 0,89% valor similar indicó Gonzales (2001) de 0,67% y Cabrera (2010) consiguió 0,66% en tanto el valor superior de proteína lo alcanzó Llerena (2002) de 3,2%.

El resultado del análisis de ceniza en pulpa de cocona fue de 1,04%, al igual que reportó Cabrera (2010) de 1,02% mientras Gonzales (2001) logró el valor de 0,64% similar al de Contreras (2018) quien consiguió 0,62% seguidamente Quispe (2015) obtuvo el valor de 0,70% y por último Llerena (2002) alcanzó reportar un valor superior de 3,9%.

El valor de grasa en pulpa de cocona ene estudio fue de 0,78% mientras Llerena (2002) obtuvo el mayor porcentaje de 2,9% entre tanto, Cabrera (2010) consiguió el valor de

0,85% después Quispe (2015) alcanzó el valor de 0,69% y por último Gonzales (2001) reportó el valor inferior de 0,27%.

El resultado de análisis de fibra en pulpa de cocona fue de 1,01% similar a lo obtenido por Cabrera (2008) de 1,06% en tanto, Gonzales (2001) reportó 0,96% semejante a Llerena (2002) que obtuvo un valor inferior de 0,90% mientras tanto, Quispe (2015) logró el valor superior de fibra a 2,33%.

El valor de carbohidratos fue de 4,77% en pulpa de cocona al igual Cabrera (2008) logró el valor de 4,75% en tanto, Gonzales (2001) obtuvo 6,40% mientras Quispe (2015) indicó el valor superior de 9,51% y Llerena (2002) reportó un valor inferior a 1,1%.

El resultado obtenido en pulpa de cocona en estudio de pH fue de 3,5 similar a lo reportado por Casusol (2016) de 3,3 semejante valor alcanzó Quispe (2015) de 3,32 mientras Cabrera (2010) consiguió el valor inferior de 3,29 y el valor superior lo obtuvo Contreras (2018) de 4,58.

El valor de acidez titulable en pulpa de cocona obtenido en estudio fue de 1,28% al igual que Gonzales (2001) alcanzó el valor de 1,27% seguidamente Cabrera (2010) obtuvo el valor de 1,22% en tanto, Llerena (2002) reportó 1,0% por lo tanto, Contreras (2018) logró el valor menor de 0,50% y Casusol (2016) consiguió el valor mayor de 1,728%.

El resultado obtenido de sólidos solubles es de 7,5% en pulpa de cocona en estudio mientras tanto, Quispe (2015) obtuvo 6,5% similar a lo reportado por Cabrera (2010) de 6,47% seguidamente Contreras (2018) logró el valor de 6,0% mientras Casusol (2016) obtuvo 5,5% y Gonzales (2001) reportó el valor de 5,0% por lo tanto, Llerena (2001) consiguió el valor inferior de 4,1%.

El valor de índice de madurez de la pulpa de cocona en estudio es 5,9% semejante a Cabrera (2008) que reportó 5,36% mientras tanto, Gonzales (2001) obtuvo el valor de 4,0% y valores similares consiguieron Quispe (2015) y Casusol (2016) de 3,2%.

## 4.2. Elaboración de la mermelada empleando pulpa de cocona edulcorada con stevia

La mermelada de cocona edulcorada con stevia, se elaboró con diferentes concentraciones de pulpa/azúcar, pectina y stevia obteniéndose tres formulaciones que se muestran a continuación:

Inqualiantes	F1	F2	F3
Ingredientes	(%)	(%)	(%)
Azúcar blanco	28,90	32,78	34,28
Pulpa	69,34	65,56	64,00
Stevia	0,23	0,22	0,30
Pectina	1,4	1,3	1,2
Conservante	0,02	0,02	0,02
Ácido cítrico	0,12	0,11	0,20

**Tabla 4.** Formulaciones para la elaboración de mermelada de cocona edulcorada con stevia .

Se realizó la elaboración de mermelada edulcorada con stevia del tratamiento de mayor aceptabilidad de tal forma que se obtuvo 64% de pulpa de cocona y 34% de azúcar blanco, con 1,2% de pectina, 0,3% de stevia y 0,02% de conservante por último 0,20 ácido cítrico, mientras Yaranga (2011) consiguió el mejor tratamiento a 40% de azúcar, 40% de cascara y 1% de pectina en mermelada de tuna, de igual manera Julca (2014) reportó el tratamiento con mayor aceptabilidad la relación 40/60 de azúcar/pulpa y 1 % pectina del estudio de mermelada de mango seguidamente Javier (2014) obtuvo el mejor tratamiento es 60% de pulpa, 40% de azúcar con 0,5% pectina en mermelada de piña, por último Bazan (2019) consideró el mejor tratamiento la relación de 50/50 de pulpa/azúcar respectivamente y al 1,0% de pectina en la mermelada de camu camu.

### 4.3. Evaluación sensorial de la mermelada de cocona edulcorada con stevia

En las Tablas 5, 6, 7, y 8 se presenta los resultados de la evaluación sensorial de la mermelada de cocona edulcorada con stevia utilizando el análisis estadístico Kruscar Wallis.

**Tabla 5.** Resultado del análisis estadístico de la evaluación sensorial de sabor.

Treat	N	Means	S.D	Medians Mean	Rank	df	С	Н	P
F1	15	5,47	0,83	6	20	2	0,91	1,19	0,5191
F2	15	5,8	0,94	6	24,17				
F3	15	5,87	1,06	6	24,83				

Tabla 6.	Resultado de	l análisis	estadístico	de la	evaluación	sensorial de olor.
I avia v	i ixesumado de	amansis.	Cotadiotico	uc ia	Cvaruacioni	schsonal de oloi.

Treat	N	Means	S.D	Medians Mean	Rank	df	С	Н	P
F1	15	4,47	2	5	17,93	2	0,95	3,51	0,1575
<b>F2</b>	15	5,73	1,03	6	26,5				
<b>F3</b>	15	5,33	1,63	6	24,57				

**Tabla 7.** Resultado del análisis estadístico de la evaluación sensorial de textura.

Treat N		Maana	Maana CD	Medians	Rank	4£	C	Н	D D
Treat	reat N Means S.D Mean	Kalik	uı	C	п	r			
F1	15	5,2	0,94	5	20,1	2	0,9	6,65	0,0251
<b>F2</b>	15	5	1,2	5	18,8				
F3	15	6	1,25	6	30,1				

**Tabla 8.** Resultado del análisis estadístico de la evaluación sensorial de apariencia general.

Treat	N	Means	S.D	Medians	Rank	df	C	Н	P
				Mean					
<b>F</b> 1	15	5,27	1,1	6	20,77	2	0,87	11,9	0,0011
<b>F2</b>	15	4,87	1,13	5	16,07				
<b>F3</b>	15	6,07	1,22	6	32,17				

De acuerdo con los resultados obtenidos de la evaluación sensorial con la apreciación de 15 panelistas semi entrenados con edades de 20 a 30 años utilizando el análisis estadístico Kruscar Wallis. Se reportó que en la mermelada de cocona edulcorado con stevia no hay diferencia significativa (p > 0,05) entre los tratamientos para los atributos de sabor y olor al igual que nos indica Javier (2014) no hay diferencia significativa con el atributo color y olor en mermelada de piña. En cambio, si existe diferencia significativa en la mermelada de cocona edulcorada con stevia para los atributos de textura y apariencia general (p < 0,05) y Bazan (2019) reportó con el estudio de mermelada de camu camu que si existe diferencia significativa con los atributos de consistencia/textura, sabor y apariencia general al igual que Javier (2014) en mermelada de piña, en los atributos de apariencia general, textura y sabor.

Por lo que se realizó la comparación de medias (Ranks) para estos atributos los cuales se muestran en la Tabla 9.

**Tabla 9.** Comparación de medias por método no paramétrico de la evaluación sensorial para los atributos que tuvieron diferencia significativa.

Treat	Ranks	Ranks
	(Textura)	(Ap. General)
F3	30,10 B	32,17 B
F1	20,10 À	20,77 À
F2	18,80 Á	16,07 Á

De la Tabla 9, se puede concluir que el mejor tratamiento en los atributos de textura y apariencia general es la formulación (F3) mediante la evaluación sensorial y el uso del análisis estadístico Kruscar Wallis.

# 4.4. Evaluación de las características fisicoquímicas de la mejor formulación (F3)

Los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos de la mejor formulación (F3) después de la elaboración de la mermelada de cocona edulcorada con stevia se presentan a continuación:

**Tabla 10.** Características fisicoquímicas de la mermelada de cocona edulcorada con stevia de la mejor formulación (F3).

Análisis	Contenido (%)
Ceniza	1,03±0,09
Grasa	$0,\!27{\pm}0,\!01$
Fibra	$0,99 \pm 0,45$
Proteínas	$0,68\pm0,32$
Carbohidratos	68,03±0,01
°Brix	65±0,01
рН	3,5±0,01
Acidez titulable	1,20±0,02

El contenido de valor de humedad según Gamarra (2016) alcanzó el valor de 41,25% y Flores (2012) indica el valor de 42,58% valores similares lo reportan Márquez (2016) a 37,53% por consiguiente Darío (2015) indicó 37,57% al igual que Eugenia (2015) obtuvo el valor de 29,79% y Usca (2011) reportó 30%, Orozco (2011) señaló el valor de 31,09%. Mientras tanto, el mayor valor lo reporta Acosta (2020) a 79,35% mientras que Alatriste (2018) y Frizzi (2018) indican 69,6%. Por lo tanto, el menor valor de contenido de humedad lo reporta Javier (2014) a 24,43% y Venero (2013), Gómez (2016) obtuvieron el valor de 23,96%.

El valor de ceniza 1,03% en mermelada de cocona edulcorada con stevia en estudio, similar a lo reportado por Flores (2012) el valor de 0,25% mientras Venero (2013) obtuvo 0,27% del mismo modo Casquino (2020) logró el valor de 0,21% y Usca (2011) consiguió 0,20% valores similares a Alatriste y Frizzi (2018) quienes obtuvieron 0,18% mientras Darío (2015) alcanzó el valor de 0,13% y Gómez (2016) reportó 0,46% similar al valor de Gamarra (2016) de 0,41%. El valor superior lo consiguió Javier (2014) obtuvo 1,67% y Orozco (2011) indicó 1,37%. El valor inferior lo reporta Eugenia (2015) de 0,7% ceniza.

El resultado obtenido de grasa en mermelada de cocona edulcorada con stevia en estudio es de 0,27% similar a lo que reportó Javier (2014) a 0,25% mientras que Eugenia (2015) indicó el valor de 0,19% y Frizzi (2018) obtuvo 0,13% de grasa, Gamarra (2016) reporta el valor de 0,11% entre tanto el valor superior lo ha reportado Acosta (2020) a 2,79% y Darío (2015) logró el valor de 0.59%, Usca (2011) consiguió 0,32% y el valor inferior Orozco (2011) y Gómez (2016) indican 0,00%.

El valor obtenido de fibra en mermelada de cocona edulcorada con stevia en estudio es de 0,99% similar a lo reportado por Darío (2015) en 1,20% al igual que Eugenia (2015) obtuvo 1,1% entre tanto Javier (2014) alcanzó el valor de 0,59% y Casquino (2020) consiguió 0,57% y Gamarra (2016) obtuvo 0,38%. Por lo tanto, el mayor valor lo reportó Orozco (2011) en 4,05% mientras Usca (2011) logró alcanzar 2,9% entre tanto Frizzi (2018) indicó el valor de 1,46% y el menor valor reportado es de Gómez (2016) en 0,20%.

El valor obtenido de proteína es de 0,68% en mermelada de cocona edulcorada con stevia en estudio, similar a lo reportado por Javier (2014) a 0,61% al igual que Gamarra (2016) y Usca (2011) obtuvieron 0,5% mientras Panta (2017) reportó 0,42% valores similares nos reportan Eugenia (2015) y Orozco (2011) quienes obtuvieron 0,30%. Por tanto, Flores (2012) y Acosta (2020) consiguió un valor mayor de 4,3% y Casquino (2020) obtuvo 1,16% entre tanto Darío (2015) logró el valor de 0,72% y Frizzi (2018) reportó 0,18% mientras tanto Gómez (2016) consiguió el menor valor 0,00%.

El resultado obtenido de carbohidrato es 68,03% en mermelada de cocona edulcorada en stevia en estudio, Eugenia (2015) obtuvo 67,92% al igual que Orozco (2011) consiguió 67,23 % y Musca (2011) reportó 66,3% valores similares, mientras Darío (2015) obtuvo 59,79%. Por lo tanto, Gómez (2016) alcanzó 75,38% un valor superior, similar lo reportó Javier (2014) en 73,04% mientras Frizzi (2018) logró valor inferior 28,45%.

El valor obtenido de sólidos solubles (°Brix) de mermelada de cocona edulcorada con stevia en estudio fue 65%, Gonzales (2001), Darío (2015), Javier (2014), Panta (2017) y Bazán (2019) reportan también 65%, similar al valor reportado por Márquez (2016) quien indica 64,8%. Veloso (2018) obtuvo 64,63% mientras que Gamarra (2018) indicó 66%, Casquino (2020) consiguió 67%, al igual que Orozco (2011) alcanzó el valor de 68%. Por lo tanto, el valor superior lo reporta Eugenia (2015), 69,5% y Acosta (2020) obtuvo el valor inferior de 12,6%.

El resultado obtenido en pH de mermelada de cocona edulcorada con stevia es 3,5% en estudio, similar a lo reportado por Javier (2014), Gonzales (2001) lograron el valor de 3,5% y Gamarra (2016) reportó 3,60% y Panta (2017) indicó 3,610%, mientras tanto Bazán (2019) obtuvo 3,3% al igual que Casquino (2020) reportó 3,35% y Orozco (2011) alcanzó el valor de 3,41%. Acosta (2020) consiguió 4,04%, al igual que Veloso (2018) que obtuvo un valor superior de 4.5% y Condori (2018) indica un valor inferior al 2,90%.

El resultado obtenido de acidez titulable es 1,20% en mermelada de cocona edulcorada con stevia en estudio, Panta (2017) reportó 0,719% entre tanto Acosta (2020) obtuvo 0,50% mientras Eugenia (2015) alcanzó un valor superior 2,15% y Casquino (2020) consiguió un valor inferior 0,31%.

# 4.5. Determinación de la calidad reológica de la mermelada de cocona edulcorada con stevia durante el almacenamiento

Se determinó la calidad reológica de la primera, segunda y tercera formulación de la mermelada de cocona edulcorada con stevia. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11. Valores pron	nedio de índice de consist	tencia (m), índice reoló	ógico (n) y coeficiente
de determin	ación $(R^2)$ de las tres forn	nulaciones.	

Formulaciones	n	m(Pas <sup>n</sup> )	$\mathbb{R}^2$
F1	0,462±0,040	20,680±1,840	0,9984
<b>F2</b>	$0,379\pm0,040$	$26,550\pm0,040$	0,9986
F3	$0,460\pm0,024$	18,667±1,311	0,9993

Reograma representativo de la primera formulación empleada en la elaboración la mermelada de cocona edulcorada con stevia, se muestran a continuación:

100

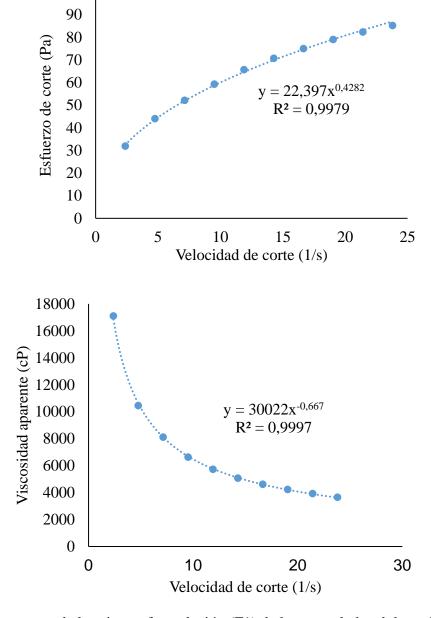
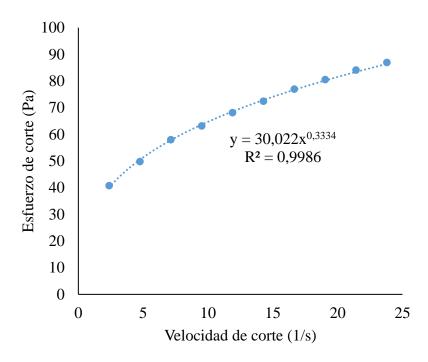


Figura 8. Reograma de la primera formulación (F1) de la mermelada edulcorada con stevia.

Reograma representativo de la segunda formulación empleada en la elaboración la mermelada de cocona edulcorada con stevia, se muestran a continuación:



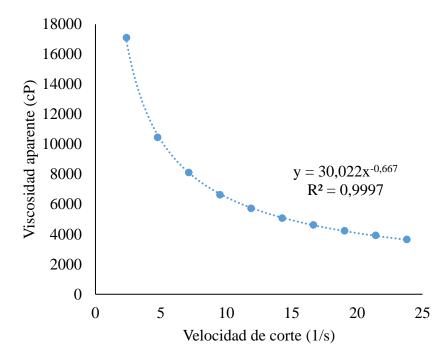
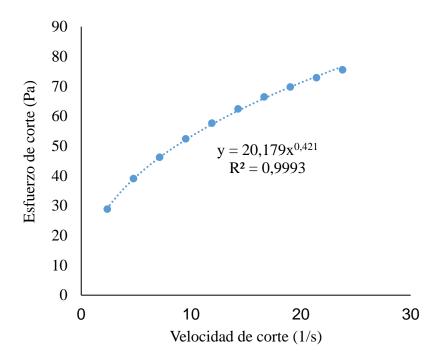
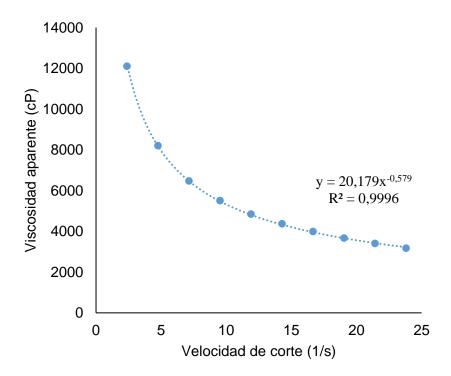


Figura 9. Reograma de la segunda formulación (F2) de la mermelada edulcorada con stevia.

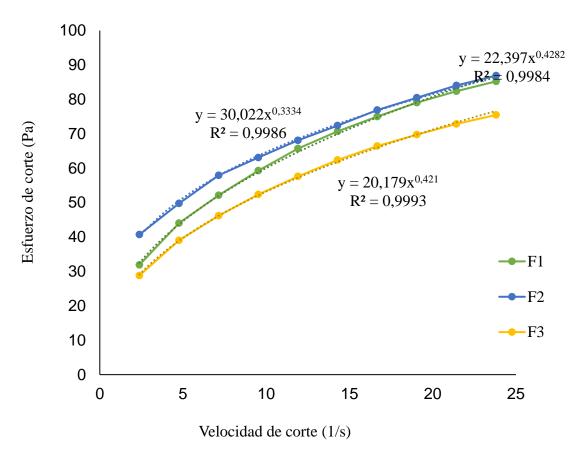
Reograma representativo de la tercera formulación empleada en la elaboración la mermelada de cocona edulcorada con stevia, se muestran a continuación:





**Figura 10.** Reograma de la tercera formulación (F3) de mermelada de cocona edulcorada con stevia.

Reogramas representativo de la primera, segunda y tercera formulación empleada en la elaboración la mermelada de cocona edulcorada con stevia, se muestran a continuación:



**Figura 11.** Reograma de las tres formulaciones (F1, F2, F3) de mermelada de cocona edulcorada con stevia.

Luego del estudio de la mermelada de cocona edulcorada con stevia se logró obtener el valor de índice reológico que oscila entre los valores de 0,3787 a 0,4618 mientras Chávez (2022) en mermelada de tomate consiguió el índice reológico de 0,2160 a 0,4997, por lo tanto, en mermelada de cocona edulcorada con stevia se logró obtener el valor de índice de consistencia que varía de 18,6667 Pa. s<sup>n</sup> a 26,5497 Pa. s<sup>n</sup>, en tanto Chavez (2022) obtuvo el índice de consistenciade 21,900 Pa. s<sup>n</sup> a 55,826 Pa. s<sup>n</sup> en mermelada de tomate y Condori (2018) alcanzó el valor de índice de consistencia de 18,46 Pa. s<sup>n</sup> propio de un fluido no newtoniano y del tipo pseudoplástico en mermelada a base de aceituna.

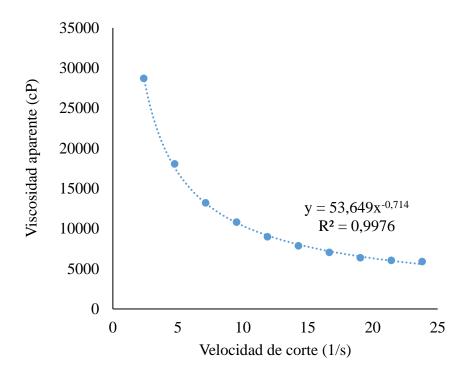
De acuerdo, a los resultados de la evaluación sensorial con la participación de 15 panelistas se obtuvo que la tercera formulación (F3) tenía mayor aceptabilidad de mermelada de cocona edulcorada con stevia seguidamente la mermelada fue almacenada a temperaturas de 30°C y 40°C para la evaluación reológica cada semana, cuyos resultados se presentan en las

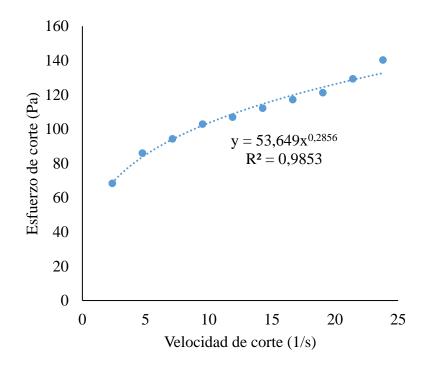
Figuras 12, 13 y 14. Según Casp y Abril (2003) las pruebas aceleradas implican el uso de altas temperaturas en las experiencias para conocer las pérdidas de calidad del alimento y su vida útil. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 12.

**Tabla 12.** Índice de consistencia (m) e índice reológico (n) de la mermelada de cocona edulcorada con stevia, almacenada a temperatura de 30 °C y 40 °C.

Temperatura	Días	n	$m(Pas^n)$	$\mathbb{R}^2$
	1	0,311±0,034	59,578±5,958	0,9853
	7	$0,357\pm0,082$	45,764±10,839	0,9983
	14	$0,323\pm0,051$	68,306±15,133	0,9970
	21	$0,238\pm0,014$	58,956±4,835	0,9989
	28	$0,276\pm0,049$	55,621±8,722	0,9976
30 °C	35	$0,253\pm0,018$	78,286±5,031	0,9958
	42	$0,235\pm0,024$	59,147±3,502	0,9874
	49	$0,255\pm0,025$	60,158±4,673	0,9953
	56	$0,233\pm0,010$	67,875±3,003	0,9940
	63	$0,233\pm0,022$	71,304±4,922	0,9978
	70	$0,224\pm0,020$	59,498±5,026	0,9938
	77	$0,236\pm0,051$	57,463±10,848	0,9965
	1	0,318±0,086	56,874±15,566	0,9997
	7	$0,351\pm0,041$	46,805±7,066	0,9990
	14	$0,325\pm0,037$	53,125±5,286	0,9918
	21	$0,285\pm0,024$	54,634±6,559	0,9977
40 °C	28	$0,276\pm0,038$	50,786±6,207	0,9960
	35	$0,226\pm0,029$	53,022±4,086	0,9975
	42	$0,283\pm0,061$	49,175±12,059	0,9319
	49	$0,284\pm0,061$	53.677±4,150	0,9990
	56	0,279±0,011	44,301±3,122	0,9980
	63	0,235±0,017	41,353±3,530	0,9914
	70	0,273±0,002	38,047±2,074	0,9966
	77	0,242±0,130	31,433±4,359	0,9994

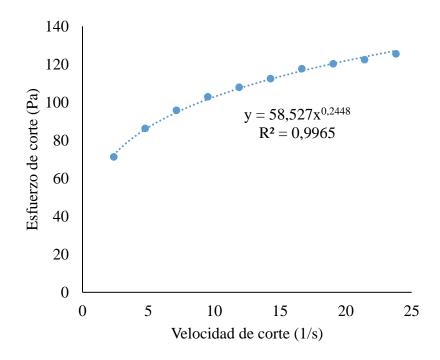
Reograma representativo del primer día en almacenamiento a temperatura de 30 °C de mermelada de cocona edulcorada con stevia.

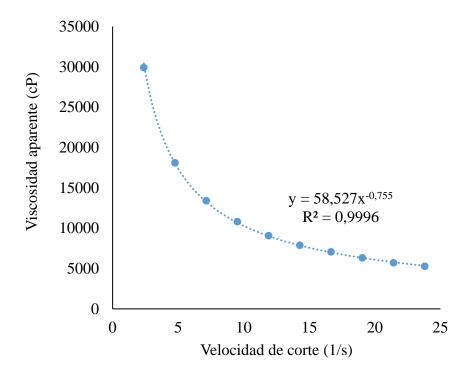




**Figura 12.** Reograma de evaluación del primer día en almacenamiento a temperatura de 30 °C de mermelada de cocona edulcorada con stevia.

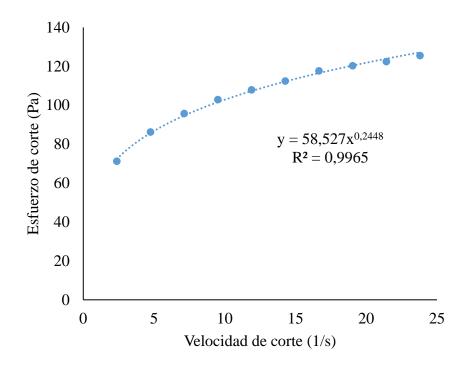
Reograma representativo de treinta y cinco días en almacenamiento a temperatura de 30  $^{\circ}$ C de mermelada de cocona edulcorada con stevia.

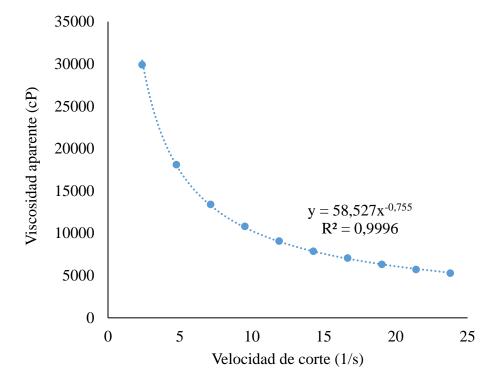




**Figura 13.** Reograma de evaluación en almacenamiento en treinta y cinco días a temperatura de 30 °C de mermelada de cocona edulcorada con stevia.

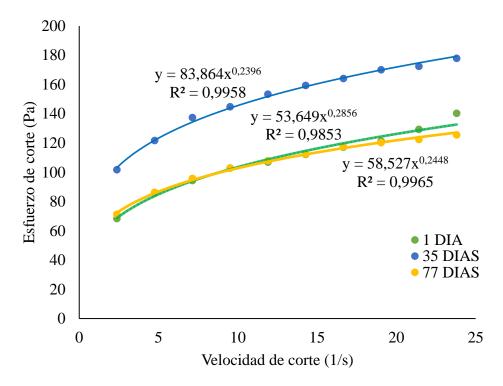
Reograma representativo de setenta y siete días en almacenamiento a temperatura de 30  $^{\circ}$ C de mermelada de cocona edulcorada con stevia.





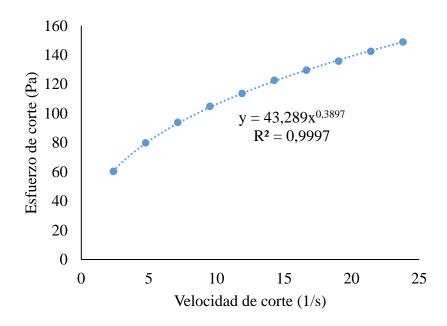
**Figura 14.** Reograma de evaluación en almacenamiento en setenta y siete días a temperatura de 30 °C de mermelada de cocona edulcorada con stevia.

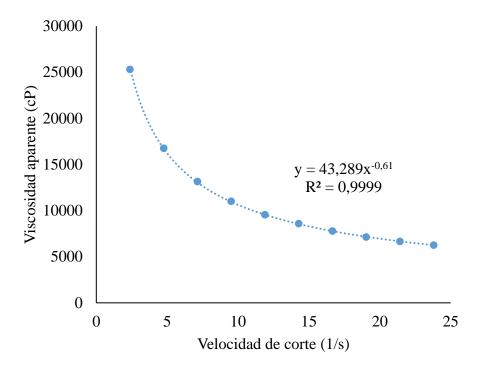
Reograma representativo del primer día, treinta y cinco días y setenta y siete días en almacenamiento a temperatura de 30 °C de mermelada de cocona edulcorada con stevia.



**Figura 15.** Reograma de evaluación en almacenamiento del primer día, treinta y cinco días y setenta y siete días a temperatura de 30 °C de mermelada de cocona edulcorada con stevia.

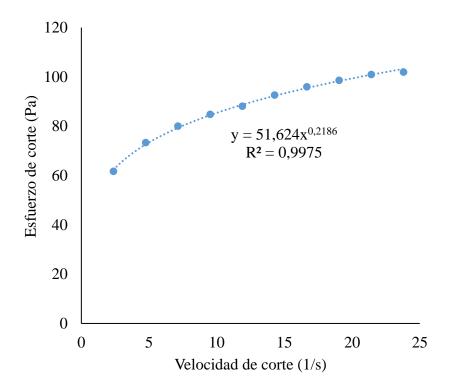
Reograma representativo del primer día en almacenamiento a temperatura de 40 °C de mermelada de cocona edulcorada con stevia.

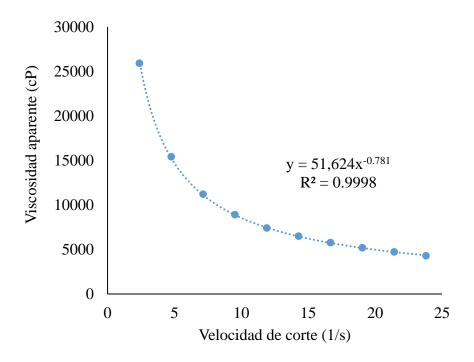




**Figura 16.** Reograma de evaluación del primer día en almacenamiento a temperatura de 40 °C de mermelada de cocona edulcorada con stevia.

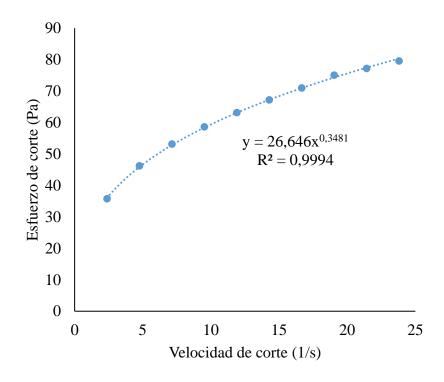
Reograma representativo de treinta y cinco días en almacenamiento a temperatura de 40 °C de mermelada de cocona edulcorada con stevia.

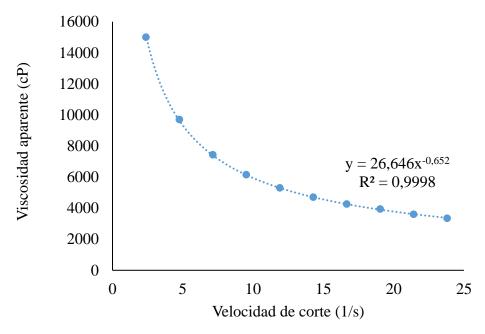




**Figura 17.** Reograma de evaluación en almacenamiento a treinta y cinco días a temperatura de 40 °C de mermelada de cocona edulcorada con stevia.

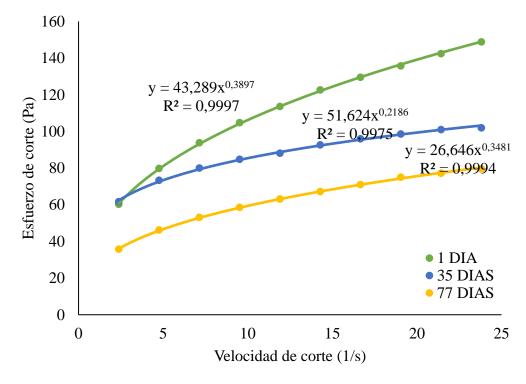
Reograma representativo de setenta y siete días en almacenamiento a temperatura de 40°C de mermelada de cocona edulcorada con stevia.





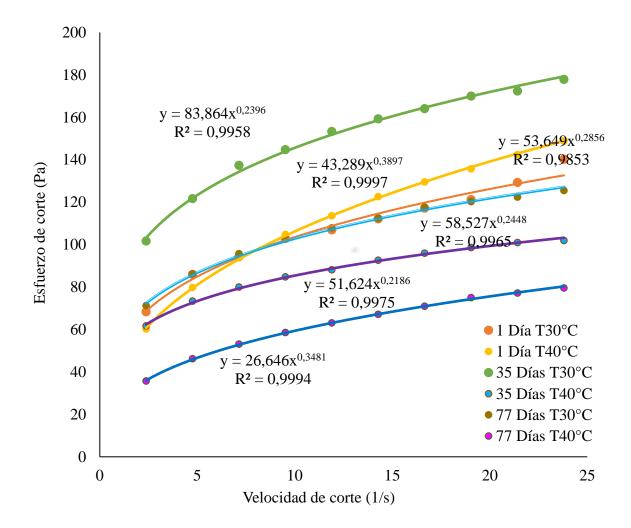
**Figura 18.** Reograma de evaluación en almacenamiento a setenta y siete días a temperatura de 40 °C de mermelada de cocona edulcorada con stevia.

Reograma representativo del primer día, treinta y cinco días y setenta y siete días en almacenamiento a temperatura de 40 °C de mermelada de cocona edulcorada con stevia



**Figura 19.** Reograma de evaluación en almacenamiento del primer día, treinta y cinco días y setenta y siete días a temperatura de 40 °C de mermelada de cocona edulcorada con stevia.

Los resultados de las evaluaciones de la mermelada de cocona edulcorada con stevia se realizaron cada semana en el laboratorio de ingeniería de alimentos a temperatura de 30 °C y 40 °C. Para realizar el reograma se seleccionó primer día, treinta y cinca días, setenta y siete días de almacenamiento a las temperaturas ya mencionadas y se muestran a continuación:



**Figura 20**. Reograma de primer día, treinta y cinco días, setenta y siete días a temperatura de 30 °C y 40 °C durante el almacenamiento.

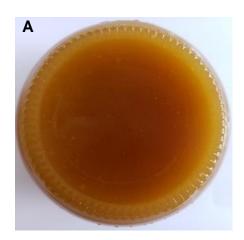
La mermelada de cocona edulcorada con stevia después de su almacenamiento obtuvo los valores con índice reológico que varía de 0,224 a 0,357 al igual que Yaranga (2011) logró reportar un índice reológico de 0,2450 a 0,3899 en mermelada de tuna, en tanto Venero (2013) alcanzó un valor cercano de índice reológico de 0,434 en mermelada de *Oxalis tuberosa* (oca) y *Pyrus malus* (manzana), mientras Bazan (2019) obtuvo un índice reológico que varía de 0,2599 a 0,7333 los valores en mermelada de camu camu, por otro lado un índice reológico similar lo reportaron Ibarz y Barbosa (2005) de 0,63 para mermelada de albaricoque y Toribio

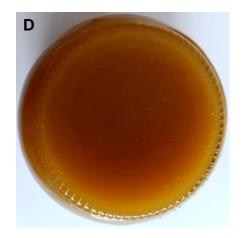
(2016) logró el índice reológico de 0,098 a 0,245 en mermelada de *Passiflora edulis* (maracuyá) y *Carica papaya L.* (papaya) con stevia, goma de tara y alginato de sodio, se reportaron un comportamiento pseudoplástico en las mermeladas ya mencionadas anteriormente.

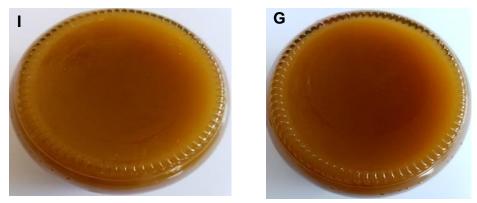
El índice de consistencia que se logró obtener fue de 31,433 Pa. s<sup>n</sup> a 78,286 Pa. s<sup>n</sup> en mermelada de cocona edulcorada con stevia, valores similares nos reporta Julca (2014) un índice de consistencia que varía de 47,731 Pa. s<sup>n</sup> a 75,365 Pa. s<sup>n</sup> en mermelada de *Mangifera indica L*. variedad *Kenth* (mango), al igual que Javier (2014) obtuvo un índice de consistencia entre 59,496 Pa. s<sup>n</sup> a 90,986 Pa. s<sup>n</sup> en mermelada de *Ananas comosus* (piña), mientras Bazan (2019) reportó en mermelada de *Myrciaria dubia HBK McVaugh* (camu camu) el índice de consistencia que varía desde 12,603 Pa. s<sup>n</sup> hasta 51,481 Pa. s<sup>n</sup>, al igual Toribio (2016) consiguió valores similares con índice de consistencia de 18,635 Pa. s<sup>n</sup> a 47,573 Pa. s<sup>n</sup> en mermelada de *Passiflora edulis* (maracuyá) y *Carica papaya L*. (papaya) con stevia, goma de tara y alginato de sodio, el valor más elevado reporta Ibarz (2005) el índice de consistencia de 222,90 Pa. s<sup>n</sup> en mermelada de manzana y Ibarz y Barbosa (2005) reportaron un índice de consistencia más bajo de 10,42 Pa. s<sup>n</sup> en mermelada de albaricoque.

# 4.6. Evaluación de la estabilidad del color y procesamiento de imágenes de mermelada de cocona edulcorada con stevia durante el almacenamiento

Resultados de la evaluación del color de mermelada de cocona edulcorada con stevia almacenada a temperatura de 30 °C primer Día (A), catorce días (C), veintiocho días (E), cuarenta y dos (G) y cincuenta y seis (I) se presentan a continuación:

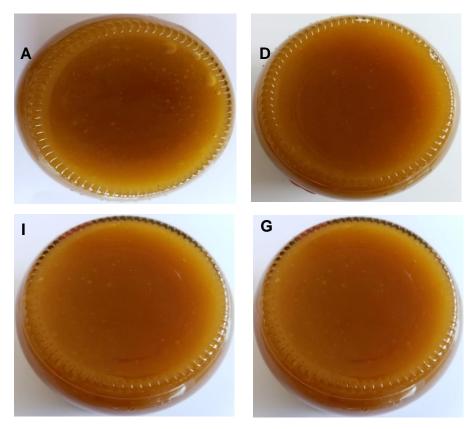






**Figura 21.** Imágenes de la mermelada de cocona edulcorada con stevia almacenada a temperatura de 30 °C primer Día (A), catorce días (C), veintiocho días (E), cuarenta y dos (G) y cincuenta y seis (I).

Resultados de la evaluación del color de mermelada de cocona edulcorada con stevia almacenada a temperatura de 40 °C primer día (A), catorce días (C), veintiocho días (E), cuarenta y dos (G) y cincuenta y seis (I) se presentan a continuación:



**Figura 22.** Imágenes de la mermelada de cocona edulcorada con stevia almacenada a temperatura de 40 °C primer Día (A), catorce días (C), veintiocho días (E), cuarenta y dos (G) y cincuenta y seis (I).

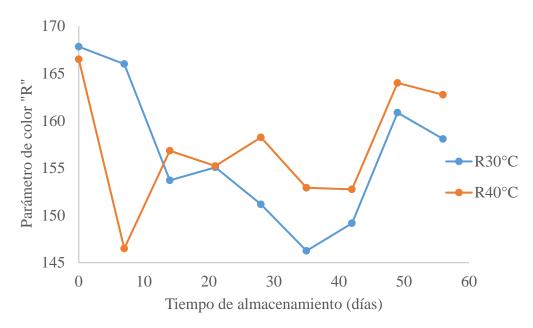
La mermelada de cocona edulcorada con stevia durante el almacenamiento de 30 °C y 40 °C se observa en las imágenes que con el incremento de la temperatura y el tiempo va adquiriendo tonalidades oscuras que al igual que lo reportó Otiniano (2017) en mermelada de naranjilla.

Durante la evaluación de imágenes de la mermelada de cocona edulcorada con stevia se obtuvieron valores de R, G y B utilizando el software Just Color Picker 5,6. A continuación se muestra en la tabla 13.

**Tabla 13.** Valores promedio de evaluación de imágenes en mermelada de cocona edulcorada con stevia, durante su almacenamiento a temperatura de 30 °C y 40 °C.

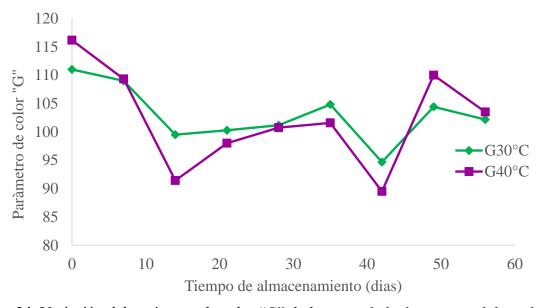
Temperatura (°C)	Días	Parámetros		
		R	G	В
	0	$167,83 \pm 0,63$	$111 \pm 1,36$	$27,08 \pm 1,62$
	7	$166,00 \pm 3,09$	$109 \pm 4{,}06$	$29,05 \pm 4,80$
	14	$153,75 \pm 4,31$	$99,50 \pm 5,91$	$14,75 \pm 1,52$
	21	$155,08 \pm 0,47$	$100,28 \pm 1,35$	$12,17 \pm 2,07$
30 °C	28	$151,17 \pm 0,64$	$101,17 \pm 0,54$	$14,33 \pm 0,93$
	35	$146,25 \pm 3,19$	$104,83 \pm 4,69$	$39,25 \pm 8,49$
	42	$149,17 \pm 1,05$	$94,67 \pm 1,39$	$13,50 \pm 5,89$
	49	$160,86 \pm 0,58$	$104,42 \pm 1,63$	$22,67 \pm 1,60$
	56	$158,\!08 \pm 1,\!02$	$102,17 \pm 1,49$	$16,58 \pm 4,05$
	0	$166,50 \pm 0,29$	$116,17 \pm 1,47$	$22 \pm 4,17$
	7	$146,50 \pm 0,65$	$109,33 \pm 3,95$	$62,75 \pm 6,35$
	14	$156,83 \pm 1,47$	$91,42 \pm 7,56$	$38,83 \pm 7,48$
40 °C	21	$155,22 \pm 1,42$	$98 \pm 1,60$	$15,67 \pm 2,11$
	28	$158,25 \pm 2,09$	$100,75 \pm 2,30$	$17,75 \pm 2,07$
	35	$152,92 \pm 2,42$	$101,58 \pm 4,25$	$30,33 \pm 2,18$
	42	$152,75 \pm 0,58$	$89,50 \pm 0,68$	$11,25 \pm 1,12$
	49	$164,00 \pm 1,34$	$110 \pm 3{,}02$	$28,83 \pm 4,88$
	56	$162,75 \pm 3,44$	$103,50 \pm 4,84$	$19,08 \pm 3,95$

Los resultados del procesamiento de imágenes de la mermelada de cocona edulcorada con stevia usando el software Just Color Picker 5,6 durante el almacenamiento de 30 °C y 40 °C del parámetro de color "R".



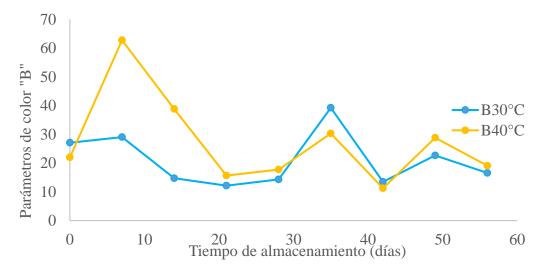
**Figura 23.** Variación del parámetro de color "R" de la mermelada de cocona edulcorada con stevia almacenada a 30 °C y 40 °C.

Los resultados del procesamiento de imágenes de la mermelada de cocona edulcorada con stevia usando el software Just Color Picker 5,6 durante el almacenamiento de 30 °C y 40 °C del parámetro de color "G".



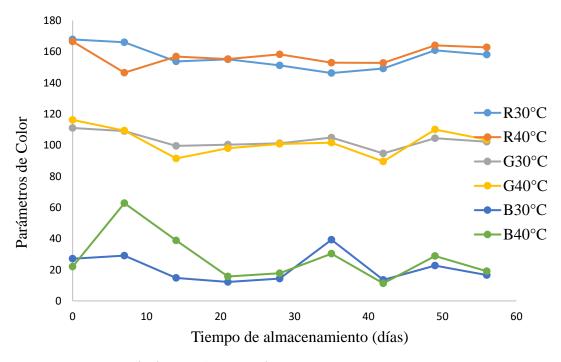
**Figura 24.** Variación del parámetro de color "G" de la mermelada de cocona edulcorada con stevia almacenada a 30 °C y 40 °C.

Los resultados del procesamiento de imágenes de la mermelada de cocona edulcorada con stevia usando el software Just Color Picker 5,6 durante el almacenamiento de 30 °C y 40 °C del parámetro de color "B".



**Figura 25.** Variación del parámetro de color "B" de la mermelada de cocona edulcorada con stevia almacenada a 30 °C y 40 °C.

Los resultados del procesamiento de imágenes de la mermelada de cocona edulcorada con stevia usando el software Just Color Picker 5,6 durante el almacenamiento de 30 °C y 40 °C de los parámetros de color "R", "G" y "B" nos indica lo siguiente:



**Figura 26.** Variación de los parámetros de "R", "G" y "B" de la mermelada de cocona edulcorada con stevia almacenada a 30 °C y 40 °C.

Se puede observar que la mermelada de cocona edulcorada con stevia de la mejor formulación, presentaron los parámetros de color R, G y B, no tienen correlación con el tiempo y temperatura de almacenamiento en 30 °C y 40 °C, obteniendo tonalidades oscuras a causa del pardeamiento no enzimático por el tiempo y la temperatura de almacenamiento, por lo tanto, Otiniano (2017) con "Elaboración y evaluación reológica de mermelada de naranjilla (*Solanum quitoense Lam.*)", nos menciona que los parámetros R y G disminuyen conforme el tiempo y la temperatura de almacenamiento aumentan, a medida que se incrementa la temperatura, dichos parámetros decrecen a mayor velocidad, mientras que el parámetro B no tiene correlación con el tiempo y temperatura de almacenamiento, llegando a adquirir tonalidades oscuras, resultantes del pardeamiento no enzimático por el incremento de la temperatura.

## V. CONCLUSIONES

La pulpa de cocona contiene humedad 91,03%; ceniza 1,04%; carbohidratos 4,77%; fibra 1,01%; grasa 0,78%; proteínas 0,70%; pH 3,5%; sólidos solubles (°Brix) 7,5%; acidez titulable 1,28% y índice de madurez 5,9%.

Las mermeladas obtenidas por las tres formulaciones se caracterizan por ser fluido pseudoplástico, con índice reológico de 0,049 a 0,462 índice de consistencia entre 18,667 Pa. s<sup>n</sup> a 26,550 Pa. s<sup>n</sup>.

La mejor formulación para la elaboración de mermelada edulcorada con stevia, seleccionada por evaluación sensorial es 34/64 de pulpa/azúcar; 1,20% de pectina; pH 3,5 y concentrado a 65 °Brix. Obteniéndose una mermelada con las siguientes características: ceniza 1,03%; grasa 0,27%; fibra 0,99%; proteínas 0,68%; carbohidratos 68,03%; 65°Brix; pH 3,5%; acidez titulable 1,20%.

Durante el almacenamiento de la mermelada de cocona edulcorada con estevia, el pH disminuye ligeramente y los °Brix no sufren un cambio significativo. El índice de consistencia de la mermelada almacenada a 40 °C disminuye de 56,8 Pa. s<sup>n</sup> a 31 Pa. s<sup>n</sup> indicando que el deterioro es mayor comparando con el almacenamiento a 30 °C. Los parámetros de color R, G y B no tiene correlación, obteniéndose una disminución del parámetro B a causa del pardeamiento no enzimático por el tiempo y la temperatura de almacenamiento.

# VI. PROPUESTAS A FUTURO

Utilizar la mejor formulación de 64% de pulpa de cocona, 34% de azúcar blanco, con 1,2% de pectina, 0,3% de stevia y 0,02% de conservante por último 0,20 ácido cítrico para la producción de mermelada de cocona edulcorada con stevia.

Reducir únicamente el porcentaje de azúcar en la mezcla y mantener mayor proporción de fruta en la formulación.

Determinar la vida útil de la mermelada de cocona edulcorada con stevia.

## VII. REFERENCIAS

- Abdullah, S.; Pradhan, R.C.; Pradhan, D. & Mishra, S. 2020. Modeling optimization of pectinase-assisted low-temperature extraction of cashew apple juice using artificial neural network coupled with genetic algorithm. *Food Chemistry*, 339: 127862.
- Abid, m., Yaich, H., Hidouri, H., Attia, H., Ayadi, M. A. 2018. Effect of substituted gelling agents from pomegranate peel on colour, textural and sensory properties of pomegranate jam. *Food Chemistry*, 239, 1047–1054. doi:10.1016/j.foodchem.2017.07.006.
- Acosta, E. A. (2020). Evaluación fisicoquímica y microbiológica de un yogurt vegano, estilo griego elaborado de manera artesanal, complementado con mermelada de *Solanum betaceum* (tomate de árbol). Innovación en Biotecnología II, 93.
- Aguirre Davila, X.D. 2008. Evaluaciones de un sistema de producción in vitro y en invernadero de plantas de *Stevia Rebaudiana Bertoni* (stevia). [Tesis Escuela Politécnica del Ejercito. Ecuador] 143 p.
- Agustín, J. 2005. Apuntes de Física General, Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de estudios Superiores Acatlán. Proyecto PAPIME No. EN9803. pp. 235 237. México.
- Alexander, d. e. (2017). Biological materials blur boundaries en nature's machines (págs. 99-120). *elsevier*. doi:10.1016/b978-0-12-804404-9.00004-9.
- Álvarez, j. 2004. *Stevia Rebaudiana Bertoni*. universidad eafit. Departamento de Negocios Internacionales. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia, Medellín. 71p.
- Anton, S.; Martin, C.; Han, H.; Coulon, S.; Cefalu, W.; Geiselman, P. 2010. Effects of Stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety and postprandial glucose and insulin levels. *Appetite* 55: 37–43.
- AOAC. 1997. Official methods of analysis. AOAC. USA.
- A.S.T.M. 2005. D1439 03 American Society For Testing Materials. F.E.U.M 8va. Edición.
- Augusto, A. 2007. Isolamento e Quantificacao de Componentes Do Steviosídeo Comercial. [Tesis Universidade Federal do Paraná. Curitiba Brasil] 93 p.

- Badui, S. (2006). Química de los Alimentos. Edit. Alhambra. México, D.F. Pag. 640.
- Barbieri, S. F., De Oliveira P., C. L., De Godoy R. C. B., De Azeredo, H. C. M., Franco, C. R.
  C., Silveira, J. L. M. 2018. Pulp and jam of gabiroba (Campomanesia xanthocarpa Berg): Characterization and rheological properties. *Journal Food chemistry*, Curitiba. 263:292-299.
- Barnes, H. A. (2000). Non-Newtonian Flow in the Process Industries. RP Chhabra and JF Richardson, Butterworth-Heinnemann, Oxford, 1999, pp. xiii+ 436, &35. *Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics*, 92(1), 106-106.
- Barona S, 2007. Universidad del Valle Tecnología en Alimentos. Mermeladas. Edit. Manejo de sólidos y fluidos, Cali- Valle- Colombia.
- Basu, S., Shivhare, U. S., Singh, T. V. 2013. Effect of substitution of stevioside and sucralose on rheological, spectral, color and microstructural characteristics of mango jam. *Journal of Food Engineering*, 114(4), 465–476. doi:10.1016/j.jfoodeng.2012.08.035.
- Bazan, Colque R. J. (2019). Elaboración y evaluación reológica de mermelada de *Myrciaria Dubia HBK Mcvaugh* (camu camu) y estabilidad en el almacenamiento.
- Bekkoura, K. (2011). Time-dependent rheological behavior of bentonite suspensions: An experimentals. Rheol, 1329. doi: https://doi.org/10.1122/1.2079267
- Belović, M., Torbica, A., Pajić-Lijaković, I., Mastilović, J. 2017. Development of low calorie jams with increased content of natural dietary fibre made from tomato pomace. *Food Chemistry*, 237, 1226–1233. doi:10.1016/j.foodchem.2017.06.045.
- Bird, R., Y Steward, E. (2012). Lightfood, Transport Phenomena. New York: Wiley and Sons.
- Briceño, M. (2011). Influence of the Dispersed Phase Viscosity on the Mixing of Concentrated Oil-In-Water Emulsions in the Transition Flow Regime. in International Symposium on Mixing in Industrial Processes, 4. doi: https://doi.org/10.1205/02638760152721794.
- Boatella, J., Codony, R. y Lopez, P. (2004). Química y Bioquímica de los Alimentos II. vol. 1. Barcelona, España: Universitat de Barcelona.
- Brucher, H. 1974. Paraguay "Substoff" Pflanze *Stevia rebaudiana Bert*. Págs. 231 233. Estados Unidos.
- Brunetti, G. (2014). Mecánica de fluidos. Pearson, 410.

- Cabrera Candiote, A. (2010). Conservación de pulpa de *Sessiliflorum dunal* (cocona) ecotipos t-2 y ar-1; aplicando métodos combinados.
- Cáceres, L., Andrade, J. y Silva, D. (2012). Effects of peeling methods on the quality of cubiu fruits. En: *Revista Ciencia y Tecnología de Alimentos* 2(3). pp. 255- 260.
- Carbajal T.C y Balcázar De R.L. 2001. Cultivo de la cocona, Editor. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/M005.pdf, María-Perú.
- Cárdeanas, J., Lopez, O., Y Pinto, K. (2011). Estudio reológico de los fluidos viscoelásticos surfactantes utilizados en operaciones de fracturamiento hidráulico. Revista Fuentes: *El Reventón Energético*, 9(1), 5-12.
- Carmona, R. (2012). Reología de los alimentos. Tingo María: 123.
- Carvalho, L. (2012). Mecánica de Fluidos. UnicenP, Petrobras, 34.
- Casquino, Ramos K. L., & Irrazabal Chumbes, C. Y. (2020). Aceptabilidad de mermelada de tuna con germinados de quinua.
- Casusol, Perea K. (2016). Formulación de una salsa picante a base de pulpa de *Solanum sessiliflorum* (cocona), *Capsicum baccatum* (aji amarillo) y *Capsicum Chinense* (ají charapita).
- Chan, P; Tomlinson, B; Chen, Y. J. 2000. A double-blind placebo-controlled study of the effectiveness and tolerability of oral stevioside in human hypertension. *Br J. Clin. Pharmacoly*. 215 220 p.
- Chávez, Huayta M. F. (2022). Evaluación fisicoquímica, sensorial y reológica de la mermelada de *Cyphomandra betacea* (tomate de árbol).
- Cheftel, J.; Cheftel, H. 1976. Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 333 pág.
- Chhabra, R. P., Y Richardson, J. F. (2008). Non-Newtonian flow and applied rheology: engineering applications. Butterworth-Heinemann.
- Collazos CH, C; Alvistur J, E et al. 1996. Tablas Peruanas de Composición de alimentos, Instituto Nacional de Salud-Centro Nacional de Alimentación y Nutrición, Lima Perú.
- Colquichagua, D. 2005. Procesamiento de Mermeladas de Frutas Nativas. Lima, Perú. 27 pág.

- Condori, Molina S. (2018). Evaluación de las características sensoriales fisicoquímicas y reológicas de una mermelada elaborada a base de *olea europaea L*. (aceituna) variedad sevillana negra procesada.
- Contreras, N., Ramírez, Y., & Follegatti, L. (2018). Estudio de los parámetros cinéticos en los cambios de color en pulpa de *Solanum sessiliflorum* (cocona) durante el tratamiento térmico. Agroindustrial Science, 8(2), 111-116.
- Coronado T., M. y H. Rosales, R. (2001). Elaboración de mermeladas. Procesamiento de alimentos para pequeñas y microempresas agroindustriales. Lima. Perú. p. 36.
- Corpei, 2005, "Naranjillas, Pitahaya, Arazá y Borojo con Agroquímicos", http://www.ceaecuador.org/imagesFTP/4740.fichas\_Naranjilla\_pitahaya\_araza\_y\_bor ojo\_con\_Agroquimicos.pdf, (Enero, 2008).
- Costa, C. (2017). Caracterización reológica de fluidos complexos. PUC-RJ, 18.
- Cubero N. (2002). Aditivos alimentarios. Ediciones mundi-prensa. Colección tecnología de alimentos.
- Daza P. J.F. 2006. Estadística aplicada con Microsoft Excel. Ed. Megabayte S.A.C. Lima, Perú. p. 485 516.
- Deen, W. (2011). Analysis of Transport Phenomena. New York: Oxford University Press.
- Duarte, C., Niño, J., 2004, Introducción a la mecánica de Fluidos. Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá). Facultad de Ingeniería. Colección 145 años. pp. 1-7.
- Espinoza, Z. 1975. Estudio de posibilidades de Industrialización de *Solanum Topiro* (cocona). [Tesis, Ingeniero agrónomo. UNAS -Tingo María].
- Eugenia, T. L. (2015). Elaboración artesanal de mermeladas de tres ecotipos de *Opuntia ficus indica f. inerme* (tuna) *roja, anaranjada y verde*. Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agrarias.
- Fao y Agronet, 2004, *Solanum Sessiliflorum* "Cocona", http://www.siamazonia.org.pe/Archivos/Publicaciones/Amazonia/libros/51/5100001.h tm, (Agosto,2008).
- Featherstone, S. 2016. Jams, jellies, and related products. In: A Complete Course in Canning and Related Processes. 4ta ed. Cambridge, USA, Woodhead Publishing, *Elsevier*. p. 313-349.

- Fennema, O. R., Damodaran, S. y Parkin, K. L. (2010). Química de Alimentos. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed.
- Fernandez Da Silva, D. Agosto de 2002. *Solanum sessiliflorum Dunal* (Cocona), cultivo y utilización. Juan Izquierdo, 114. (O. Queiroz, Trad.) Caracas., Venezuela.
- Ferreira, E. (15 de Agosto de 2015). Reológia de suspensiones minerales. Escuela de Minas, 83-87.
- Flores, C. (2012). Elaboración y evaluación nutricional comparativa de mermelada de *Psidium guajava* (guayaba) deshidratada frente a mermelada casera e industrial.
- Flores, P.S. 1997. Cultivo de frutales nativos amazónicos "Manual para el extensionista". Lima.
- Frizzi, Amayo S. (2018). Evaluación de una mermelada artesanal a base de *Golden Delicious* (manzana) y *Sechium edule* (chayote).
- Gallegos, J. (2010). Stevia dulce medicina, Barcelona. España 114 pág.
- Gamarra, Condor J. L., & Rosales Mateo, A. R. (2016). Caracterización de la mermelada dietetica de *Anana comusos* (piña) y *Citrus sinensis* (naranja) edulcorado parcialmente con *Stevia rebaudiana* (stevia).
- Garcia, D. y Paredes G. 2001. Proceso tecnológico para la elaboración de mermelada de *Psidium guava* (guayaba). Universidad central de Venezuela Facultad de Agronomía.
- Gattoni, L. A. 1945. Caa Jhee A wild shrub native to Paraguay *Stevia Rebaudiana Bert*. (stevia) September. Typed Material. STICA, Paraguay.
- Gava, A. J., Silva, C. A. B. y Frias, J. R. G. (2008). Tecnología de alimentos Princípios e Aplicações. São Paulo: Nobel, 2008. 511 p.
- Gilabert, J.; Encinas, T. 2014. De la stevia al E-960: un dulce camino. Ciencia y Tecnología de los Alimentos. [Universidad Complutense de Madrid]. Reduca (Recursos Educativos). Serie Congresos Alumnos 6: 305-311.
- Gómez, B. J. E. (2016). Estudio de la incorporación de la pulpa de *Daucus carota* (zanahoria) en la elaboración de mermelada de *Passiflora edulis* (maracuyá). Doctoral dissertation, Tesis de grado. Universidad Tecnológica Equinoccial. Recuperado de http://192.188. 51.77/bitstream/123456789/16620/1/66667\_1. pdf).
- Gonzales, Limay, N. A. (2001). Poligalacturonasa (EC 3.2. 1.15) en el tratamiento de pulpa de *Solanum topiro* (cocona), para la obtención de mermelada.

- Ibarz, A. (2006). Aspectos reológicos de zumo y puré de frutas. Tecnología e higiene de los alimentos, 81-91.
- Ibarz, A y Barbosa C, G.2005. Operaciones Unitarias en la ingeniería de alimentos. Ediciones mundi-prensa. Madrid. Barcelona. España.
- Ibarz, A; Barbosa, G; Garza, S; Gimeno, V. 2000. Métodos experimentales en la ingeniería de alimentos. Editorial Acribia SA. Zaragoza, España. pp. 45-46. España.
- Ibarz, A; Vicente, M; Graell, J. 2006. Rhelogical behavior of apple juice and pear juice and their concentrates. Journal of Food Engeneering, 6: 257 267. España Ibarz, A., y Barbosa, C. (2010). Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos. Madrid: Mundi-Prensa.
- Ibarrola, E. L. (2009). Introducción a los fluidos no newtonianos. Cátedra de Mecánica de fluidos. UnCor.
- Ibnu, E.; Bin, A.; Mimi, A. 2014. Evaluación de la tolerancia a los metales pesados en hojas, tallos y flores de la *Stevia Rebaudiana* (stevia) Planta. Ciencias Ambientales 20: 386-393.
- ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) 2002. Microorganisms in Foods 7. Microbiological testing in food safety management.
- IICA,2006, "Cultivos de diversificacion para pequeños productores de frijol y maíz en América Central: naranjilla (lulo) y cocona" http://www.redsicta.org/documentos/DocumentoNaramjilla.pdf, (Enero, 2009).
- Indualimentos, 2007. Industria de la mermelada. 46: 44-49.
- Irving, Shames H. 1995. Mecánica de Fluidos. 3ra.ed. Mc GrawHill Interamericana, S.A. Colombia.
- Jackix, M. H. (1988). Doces, geléias e frutas em calda. Campinas: UNICAMP/SP. 172p.
- Jarma O, A. J.; Combatt C, E. M.; Cleves L, J.A 2010. Aspectos nutricionales y metabolismo de *Stevia Rebaudiana Bertoni* (stevia). [Universidad de Córdoba, Montería (Colombia)]. 1 11p.

- Jarma A. Estudios de adaptación y manejo integrado de *Stevia Rebaudiana Bertoni* (stevia): nueva alternativa agroindustrial del Caribe colombiano. Una revisión. *Rev Colomb Cienc Hortic*. 2008;2(1):109-120.
- Javier, Daza N. R. (2014). Elaboración y evaluación reológica de mermelada de *Ananas* comosus (piña).
- Julca, Salvador A. (2014). Evaluación reologíca de la mermelada de *Mangifera indica*L.(mango) variedad y establidad en el almacenamiento
- Jeppesen, P.; Gregersen, S.; Alstrup, K.; Hermansen, K. 2002. Stevioside induces antihyperglycaemic, insulinotropic and glucagonostatic effects in vivo: studies in the diabetic Goto-Kakizaki (GK) rats. *Phytomedicine* 9: 9–14.
- Khan, K. A., Kalne, A. A. 2018. Worldwide Status and Scope of Processing of Fruits and Vegetables. In: Technological Interventions in the Processing of Fruits and Vegetables. London, United Kingdom, Academic press. p. 49-60.
- Kujur, R.; Singh, V.; Ram, M.; Yadava, H.; Singh, K.; Kumari, S.; Roy, B. 2010. Antidiabetic activity and phytochemical screening of crude extract of Stevia rebaudiana in alloxan-induced diabetic rats. *Pharmacognosy Res* 2: 258-263.
- Labuza, T. 2000a. Accelerated shelf life testing of foods. Food Technology. 57 p.
- Lahlou, S.; Tahraoui, A.; Israili, Z.; Lyoussi, B. 2006. Diuretic activity of the aqueous extracts of Carum carvi and Tanacetum vulgare in normal rats. *Journal of Ethnopharmacology* 110: 458–463.
- Llerena, Amasifuen C. A. (2002). Elaboración de encurtido de *Solanum topiro sessiliflorum duna*l (cocona).
- Lemus-Mondaca, R.; Vega-Gálvez, A.; Zura-Bravo, L.; Ah-hen K. 2012. Stevia rebaudiana Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chemistry* 132: 1121–1132.
- Lever, M. J. (2015). Mass transport processes in artificial organs. En Biomaterials, Artificial Organs and Tissue Engineering (págs. 153-166). *Elsevier Inc.* doi:10.1533/9781845690861.3.153

- Lind, R. 2012. Open source software for image processing and analysis: picture this with ImageJ. Open Source Software in Life Science Research, 131–149. doi:10.1533/9781908818249.131.
- López B. E.A. 2008. Diseño y análisis de experimentos, fundamentos y aplicaciones en agronomía. [Universidad de San Carlos de Guatemala]. Guatemala. 176 p.
- Martínez, R., 2005. Medición de la viscosidad de fluidos Newtonianos. Casa abierta al tiempo. Ingeniería Química. Laboratorio de Mecánica de Fluidos. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. División de Ciencias Básicas e Ingeniería.
- Meyer, M.1996. Elaboración de frutas y hortalizas. 2da edición. México. Editorial Trillas (1996).
- Meyer, M., Paltrinieri, G. 2007. Elaboración de frutas y hortalizas. Manual para educación agropecuaria. 3era ed. Editorial Trillas. México. 131 p.
- Ministerio de Agricultura 1998. Producción hortofrutícula. Oficina de información agraria. lima Perú. Diciembre.
- Monteiro R. 1982. Taxonomía e biología da reproduçao de *Stevia Rebaudiana Bertoni* (stevia). I Seminario Brasileiro sobre Stevia rebaudiana Bertoni. IV 1. Resumos ITAL Campinas 9/82. Instituto de Tecnología de Alimentos, Sao Paulo. Pagliosa.
- Mott, Robert L. (2006). Mecánica de fluidos. Sexta edición. Pearson Educación, México, 2006 Área: Ingeniería ISBN: 970-26-0805-8. Páginas: 644.
- Muñoz, F. (2011). Extracción y caracterización de la pectina obtenida a partir del fruto de dos ecotipos de *Solanum Sessiliflorum* (cocona), en diferentes grados de madurez, a nivel de planta piloto. [Universidad Nacional de Colombia]. Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Natividad M.L, Cáceres P, J.R 2013. Algunos aspectos técnicos sobre la liofilización de pulpa de *Solanum Sessiliflorum Dunal* (cocona), Universidad Nacional del Callao, Centro Experimental Tecnológico y Facultad de Ingeniería de Alimentos y Pesquera, Callao-Perú.
- Nuñez, E. 2011. *Stevia Rebaudiana Bertoni* (stevia), un sustituto del azúcar. Área Ciencia de las Plantas y Recursos Naturales Maestría en Producción Vegetal Ciclo de Seminarios.

- Orellana-Palma, P.; Lazo-Mercado, V.; Gianelli, M.P.; Hernández, E.; Rommy N. Zúñiga, R.N. & PETZOLD, G. 2020. Influence of Cry concentration on quality attributes of apple juice (Malus domestica cv. Red Fuji). *Applied Sciences*, 10: 959.
- Orihuela, L; Hernández, C; Romero, E; González, A.1998. Lixiviación de formas solubles de Ca<sup>++</sup> y PO<sup>4</sup> y su relación con la ce y el pH en condiciones experimentales. Universal de Huelva. España.
- Orozco, M. L., Flores, J. M., Soto, G. M., & Ramírez, J. L. M. (2011). Formulación de una mermelada a partir de pulpa y cáscara de *Opuntia spp*. (tunas) elaborada a nivel planta piloto. Acta Universitaria, *21*(2), 31-36.
- Otiniano, Verde J. S. (2017). Elaboración y evaluación reológica de mermelada de *Solanum quitoense lam* (naranjilla).
- Palagi, S., Walker, D., Y Fischer, P. (2017). Micro- and nanorobots in Newtonian and biological viscoelastic fluids. En Microbiorobotics: Biologically Inspired Microscale Robotic Systems: Second Edition (págs. 133-162). *Elsevier Inc.* doi:10.1016/B978-0-32-342993-1.00015-X.
- Panta Panta, Jannet (2017). Determinación de la Cantidad de Panela Orgánica en la Elaboración y Caracterización de Mermelada Mixta de *Opuntia Ficus-Indica* (Tuna) y Physalis Peruviana (Aguaymanto Gold) Según Norma Técnica Peruana NTP. (203.047.1991) Mermelada de Frutas.
- Picasso, B.M-Director Coordinador. 1997. Cultivo de Frutales Nativos Amazónicos, bajo formato de Manual para el Extensionista. Secretaría ProTempore del TCA y el llAP, Lima Perú.
- Puente, (1996). Tecnología de Conservas de frutas y Hortalizas. Edit. Acribia. Zaragoza España.
- Purna, B., Kairi, R., Y Rabiul, I. (2016). An Overview of Non-Newtonian Fluid. International Journal of Applied Science and Engineering, 4(2), 97-101. doi:10.5958/2322-0465.2016.00011.3.
- Quispe Arias, Y. P. (2015). Perfil reológico de la pulpa de *Solanum sessiliflorum dunal* (cocona).

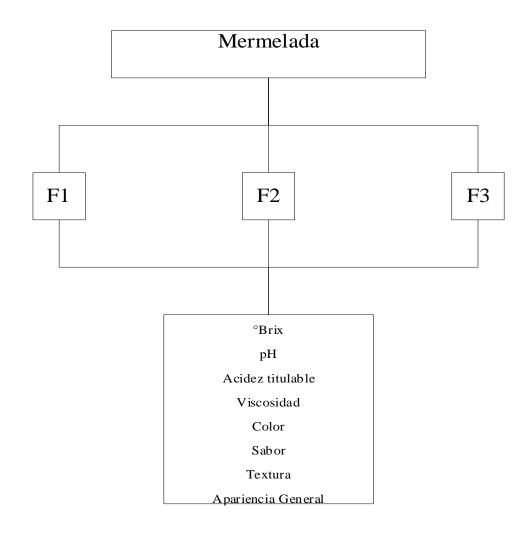
- Rababah, T. M., Muhammad H. A., Brewer, S. 2015. Jam processing and impact on composition of active compounds. In: Processing and impact on active components in food. London, United Kingdom, Academic Press. p. 681-687.
- Ramírez, J. (2015). Fundamentos de reología de alimentos. Recítela, 15-25.
- Rao, A. M. (2014). Rheology of fluid, semisolid, and solid foods. Food Engineering. 3era ed. New York, USA, Springer. 461 p.
- Rao, M.A. (1977) Measurement of flow Properties of Fluid Foods. Developments, Limitations, and Interpretation of Phenomena. Editorial J. Texture Stud. pp. 8, 257 282
- Rauch, G. 1970. Fabricación de mermelada. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 199 pág.
- Renwick, A.; Tarka, S. 2008. Microbial hydrolysis of steviol glycosides. Food and Chemical Toxicology 46: 70–74.
- Reyes, A.; Taylor, S. 1999. Diuretics in cardiovascular therapy: the new clinicopharmacological bases that matter. Cardiovascular Drugs and Therapy 13: 371-398.
- Roriz, V. (2010). Nutrição em foco. Disponible en la página web: http://www.nutricaoemfoco.com.br/ptbr/site.php?secao=alimentos-F-H&pub=5504.
- Rosenthal, A. 2001. Relación entre mediciones instrumentales y sensoriales de la textura de alimentos. En: Textura de los alimentos. Medida y Percepción, (ed) Andrew J. Rosenthal. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, pp. 7 13. España.
- Rueden, C. T., Eliceiri, K. W. 2017. The ImageJ Ecosystem: An Open and Extensible Platform for Biomedical Image Analysis. Microscopy and Microanalysis, 23(S1), 226–227. doi:10.1017/s1431927617001817.
- Schneider, C. A., Rasband, W. S., Eliceiri, K. W. 2012. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. Nature Methods, 9(7), 671–675. doi:10.1038/nmeth.2089.
- Shock, Clinton C. 1982. Experimental Cultivation of Rebaudi's Stevia in California. Agronomy Prog No. 122. Univ, of California, Davis.
- Siguemoto, A. T. (1993). Propriedades de pectina Braspectina. Anais do Simposio sobre Hidrocoloides, 24 a 25 de abril de 1991 Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos.

- Silva Filho, D., Yuyama, L., Aguiar, J., Oliveira, M. y Martins, L. (2005). Caracterização e avaliação do potencial agronômico e nutricional de etnovariedades de *Solanum Sessiliflorum Dunal* (cubiu) da Amazônia. En: *Revista Acta amazônica* 35(4). pp. 399-405.
- Silva, J. A. (2000). Tópicos da tecnología dos alimentos. São Paulo. 227p.
- Singh, R. P. Y Heldman, D. R. 1984. Introducción a la Ingeniería de los Alimentos. 2da Edición, Orlando, Florida. Academic Press Inc. P: 54 56. EEUU.
- Susuki, H.; Kasai, T.; Sumihara, M. 1977. Effects of oral administration of stevioside on level of blood glucose and liver glycogen of intact rats. Nippon Nogei Kagaku kaishi 51: 171–173.
- Tamborrino, A., Catalano, P. (2014). Using an on-line rotating torque transducer to study the rheological aspects of malxed olive paste. *Food Eng*, 65-71.
- Valencia, R., N., Pitman, S. Leon-Yánez Y P.M. Jorgensen (Eds.). 2000. Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Veloso, M., LABORDE, M., Galizio, R., DE VILLARREAL, A. P., Nuñez, M., & PAGANO, A. M. P. (2020). Análisis sensorial del dulzor de mermeladas de ciruelas elaboradas a base de miel como edulcorante. Alimentos *Hoy*, 28(49), 23-40.
- Venero, Peralta E. (2013). Determinación de parámetros tecnológicos para la elaboración de mermelada a partir de *Oxalis tuberosa* (Oca) y *Pyrus malus* (manzana).
- Villachica, H. 1996. Frutales y Hortalizas promisorios de la Amazonía. FAO/GCP/RLN118/NET de SPT- TCA. Lima- Perú pp 97-102.
- Write F., 1979. "Mecánica de fluidos", México. McGraw-Hill.753 p. Tomada de Tovar. E., 2010. "Evaluación de las propiedades reológicas de pulpas de frutas y productos derivados en una planta procesadora de jugos". Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Departamento de Ingeniería Química. Venezuela.
- Yahia, A., Mantellato, S., Flatt, R. (2016). Concrete rheology: A basis for understanding chemical admixtures. En Science and Technology of Concrete Admixtures (págs. 97-127). Elsevier Inc. doi:10.1016/B978-0-08- 100693-1.00007-2.

- Yaranga, Buleje M. (2011). Elaboración y evaluación reológica de mermelada de *Opuntia ficus indica* (tuna).
- Yuyama, L., Pantoja, L., Maeda, R., Aguiar, J. y Silva, S. (2008). Desenvolvimento e aceitabilidade de geléia dietética de *Solanum Sessiliflorum Dunal* (cubiu). En: Revista Ciencia y Tecnología de Alimentos 28(4). pp. 929-934.

## **ANEXO**

**Anexo 1.** Diseño experimental de los parámetros para la elaboración de la mermelada de cocona edulcorada con stevia.

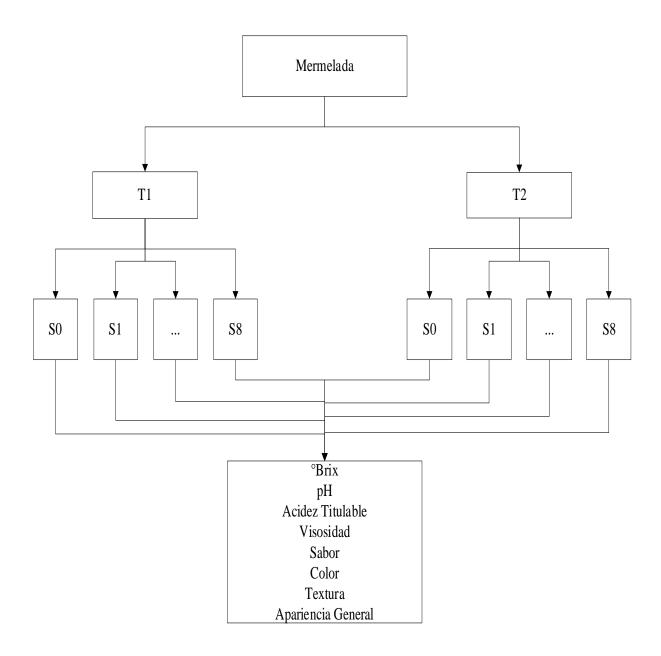


F1: Formulación 1

F2: formulación 2

F3: formulación 3

**Anexo 2.** Diseño experimental para la evaluación de la estabilidad en el almacenamiento de la mermelada de cocona edulcorada con stevia F3.



Determinación del Índice de consistencia (m) y índice reológico (n).

Temperaturas de almacenamiento a 30 °C y 40 °C.

## Anexo 3. Formato de evaluación sensorial.

## Evaluación sensorial de mermelada de cocona

arca con una X debajo de los código			
Escala		Muestra	
	385	231	427
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta poco			
No me gusta ni me disgusta			
Me disgusta poco			
Me disgusta moderadamente			
ivic disgusta moderadamente			
Me disgusta mucho  Observaciones:  Marca con una X debajo de los código	s. La preferencia de	el olor.	
Me disgusta mucho  Observaciones:	s. La preferencia de	el olor.  Muestra	
Me disgusta mucho  Observaciones:  Marca con una X debajo de los código	s. La preferencia de		427
Me disgusta mucho  Observaciones:  Marca con una X debajo de los código		Muestra	427
Me disgusta mucho  Observaciones:  Marca con una X debajo de los código  Escala		Muestra	427
Me disgusta mucho  Observaciones:  Marca con una X debajo de los código  Escala  Me gusta mucho		Muestra	427
Me disgusta mucho  Observaciones:  Marca con una X debajo de los código  Escala  Me gusta mucho  Me gusta moderadamente		Muestra	427
Me disgusta mucho  Observaciones:  Marca con una X debajo de los código  Escala  Me gusta mucho  Me gusta moderadamente  Me gusta poco		Muestra	427
Me disgusta mucho  Observaciones:  Marca con una X debajo de los código  Escala  Me gusta mucho  Me gusta moderadamente  Me gusta poco  No me gusta ni me disgusta		Muestra	427

Marca con una X debajo de los códigos. La preferencia de la **textura.** 

Escala		Muestra	
	240	329	592
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta poco			
No me gusta ni me disgusta			
Me disgusta poco			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta mucho			

Observaciones:			
Marca con una X debajo de los códigos.	La preferencia de la	apariencia ge	neral.
Escala		Muestra	
	123	957	345
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta poco			
No me gusta ni me disgusta			
Me disgusta poco			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta mucho			

O	bs	er	V	ıc	10	ne	es	:																																		
• •		••	• •	• •	• • •	• • •		•	• • •	• •	• •		٠.	 	 ٠.	•	 •	 	 ٠.	•	٠.	•	٠.	•	 	 	٠.	•	 ٠.	•	•	 ٠.	 •	 ٠.	٠.	•	 ٠.	٠.	•	 ٠.	 •	 ٠.

**Anexo 4.** Resultados de la evaluación sensorial de las tres formulaciones de mermelada de cocona edulcorada con stevia.

N° panelista		Sabor			Olor	
	385	231	427	624	231	427
1	6	5	7	6	7	7
2	5	5	7	5	5	6
3	5	6	7	5	5	6
4	5	6	7	5	5	6
5	4	5	7	5	7	7
6	4	5	7	7	6	7
7	5	7	6	1	6	3
8	6	7	5	1	7	3
9	6	7	5	1	7	2
10	6	4	5	7	5	7
11	6	7	6	5	6	5
12	5	6	5	6	6	5
13	6	6	5	4	4	4
14	6	6	5	5	6	6
15	7	5	4	4	4	6

N° panelista		Textura		Apa	riencia ger	enal
	240	329	592	123	957	345
1	6	6	7	6	6	7
2	5	5	6	5	5	6
3	5	5	7	4	4	6
4	5	5	6	6	6	7
5	5	5	7	5	5	6
6	5	5	7	5	6	7
7	5	3	7	6	4	7
8	6	5	7	6	4	7
9	5	2	7	5	4	6
10	5	7	5	6	6	6
11	7	5	5	6	5	6
12	6	5	6	6	5	6
13	3	6	3	2	2	2
14	6	5	6	6	6	6
15	4	6	4	5	5	6

**Anexo 5.** Resultado del análisis estadístico por Kruscar Wallis de la evaluación sensorial de sabor.

Treat	N	Means	S.D	Medians	rank	df	С	Н	<u> </u>
Heat	14	Wicans	<b>5.D</b>	Mean	lank	ui	C	11	1
F1	15	5,47	0,83	6	20	2	0,91	1,19	0,5191
F2	15	5,8	0,94	6	24,17				
F3	15	5,87	1,06	6	24,83				

**Anexo 6.** Resultado del análisis estadístico por Kruscar Wallis de la evaluación sensorial de olor.

Treat	N	Means	S.D	Medians Mean	rank	df	С	Н	P
F1	15	4,47	2	5	17,93	2	0,95	3,51	0,1575
<b>F2</b>	15	5,73	1,03	6	26,5				
F3	15	5,33	1,63	6	24,57				

**Anexo 7.** Resultado del análisis estadístico por Kruscar Wallis de la evaluación sensorial de textura.

Treat	N	Means	S.D	Medians Mean	rank	df	C	Н	P
<b>F</b> 1	15	5,2	0,94	5	20,1	2	0,9	6,65	0,0251
<b>F2</b>	15	5	1,2	5	18,8				
<b>F3</b>	15	6	1,25	6	30,1				

**Anexo 8.** Resultado del análisis estadístico por Kruscar Wallis de la evaluación sensorial de la apariencia general.

Treat	N	Means	S.D	Medians Mean	rank	df	С	Н	P
F1	15	5,27	1,1	6	20,77	2	0,87	11,9	0,0011
<b>F2</b>	15	4,87	1,13	5	16,07				
<b>F3</b>	15	6,07	1,22	6	32,17				

**Anexo 9.** Comparación de medias por método no paramétrico de la evaluación sensorial para los atributos que tuvieron diferencia significativa.

Treat	Ranks	Ranks
	(Textura)	(Ap. General)
F3	30,10 B	32,17 B
F1	20,10 À	20,77 À
F2	20,10 Á	16,07 Á

**Anexo 10.** Resultados reológicos de la primera formulación de la elaboración de mermelada edulcorada con stevia.

Velocidad de corte (1/s)	Esfuerzo de corte (Pa)	Viscosidad aparente(cP)
2,380842	31,903277	13400
4,761683	44,045569	9250
7,142525	52,140430	7300
9,523366	59,282954	6225
11,904208	65,711227	5520
14,285049	70,710994	4950
16,665891	74,996509	4500
19,046732	79,043939	4150
21,427574	82,367594	3844
23,808415	85,234127	3580

**Anexo 11.** Resultados reológicos de la segunda formulación de la elaboración de mermelada edulcorada con stevia.

Velocidad de corte (1/s)	Esfuerzo de corte (Pa)	Viscosidad aparente(cP)
2,380842	40,712390	17100
4,761683	49,759588	10450
7,142525	57,925875	8110
9,523366	63,092301	6625
11,904208	68,092068	5720
14,285049	72,382345	5067
16,665891	76,896420	4614
19,046732	80,472444	4225
21,427574	84,038945	3922
23,808415	86,900716	3650

**Anexo 12.** Resultados reológicos de la tercera formulación de la elaboración de mermelada edulcorada con stevia.

Velocidad de corte (1/s)	Esfuerzo de corte (Pa)	Viscosidad aparente(cP)
2,380842	28,808183	12100
4,761683	39,045801	8200
7,142525	46,190707	6467
9,523366	52,378514	5500
11,904208	57,616365	4840
14,285049	62,382810	4367
16,665891	66,430241	3986
19,046732	69,749134	3662
21,427574	72,853751	3400
23,808415	75,472677	3170

**Anexo 13.** Resultados reológicos de la mejor formulación de la elaboración de mermelada edulcorada con stevia.

Velocidad de corte (1/s)	Esfuerzo de corte (Pa)	Viscosidad aparente(cP)
2,380842	28,808183	12100
4,761683	39,045801	8200
7,142525	46,190707	6467
9,523366	52,378514	5500
11,904208	57,616365	4840
14,285049	62,382810	4367
16,665891	66,430241	3986
19,046732	69,749134	3662
21,427574	72,853751	3400
23,808415	75,472677	3170

**Anexo 14.** Valores promedio de índice de consistencia (m), índice reológico (n) y coeficiente de determinación  $(R^2)$ .

Formulaciones	n	m(Pas <sup>n</sup> )	$\mathbb{R}^2$
F1	0,462±0,040	20,680±1,840	0,9984
F2	$0,379\pm0,040$	26,550±0,040	0,9986
F3	0,049±0,024	1,.667±1,311	0,9993

**Anexo 15.** Resultados reológicos de evaluación en almacenamiento primer día a temperatura de 30°C.

Velocidad de corte (1/s)	Esfuerzo de corte (Pa)	Viscosidad aparente(cP)
2,380842	68,330152	28700
4,761683	85,948380	18050
7,142525	94,281325	13200
9,523366	102,852355	10800
11,904208	106,899785	8980
14,285049	112,137637	7850
16,665891	117,144547	7029
19,046732	121,194358	6363
21,427574	129,272553	6033
23,808415	140,231567	5890

**Anexo 16.** Resultados reológicos de evaluación en almacenamiento en treinta y cinco días a temperatura de 30°C.

Velocidad de corte (1/s)	Esfuerzo de corte (Pa)	Viscosidad aparente(cP)
2,380842	101,661934	42700
4,761683	121,661003	25550
7,142525	137,372176	19233
9,523366	144,755166	15200
11,904208	153,326195	12880
14,285049	159,278299	11150
16,665891	164,042363	9843
19,046732	169,992086	8925
21,427574	172,363404	8044
23,808415	177,848863	7470

**Anexo 17.** Resultados reológicos de evaluación en almacenamiento en setenta y siete días a temperatura de 30°C.

Velocidad de corte (1/s)	Esfuerzo de corte (Pa)	Viscosidad aparente(cP)
2,380842	71,187162	29900
4,761683	86,186464	18100
7,142525	95,709830	13400
9,523366	102,852355	10800
11,904208	107,852122	9060
14,285049	112,380483	7867
16,665891	117,611191	7057
19,046732	120,242021	6313
21,427574	122,372875	5711
23,808415	125,470349	5270

**Anexo 18.** Resultados reológicos de evaluación en almacenamiento primer día a temperatura de 40°C de mermelada de cocona edulcorada con stevia.

Velocidad de corte (1/s)	Esfuerzo de corte (Pa)	Viscosidad aparente(cP)
2,380842	60,235291	25300
4,761683	79,758192	16750
7,142525	93,802776	13133
9,523366	104,757028	11000
11,904208	113,566142	9540
14,285049	122,608578	8583
16,665891	129,510638	7771
19,046732	135,707968	7125
21,427574	142,364801	6644
23,808415	148,802597	6250

**Anexo 19.** Resultados reológicos de evaluación en almacenamiento a treinta y cinco días a temperatura de 40°C de mermelada de cocona edulcorada con stevia.

Velocidad de corte (1/s)	Esfuerzo de corte (Pa)	Viscosidad aparente(cP)
2,380842	61,663796	25900
4,761683	73,329920	15400
7,142525	79,996276	11200
9,523366	84,757959	8900
11,904208	88,091137	7400
14,285049	92,609974	6483
16,665891	95,945533	5757
19,046732	98,566840	5175
21,427574	100,945301	4711
23,808415	101,900018	4280

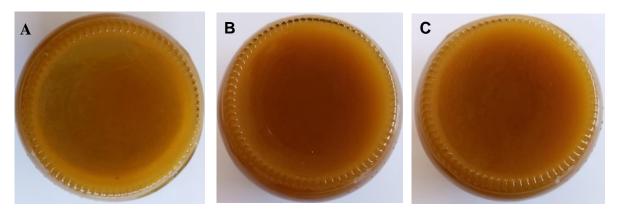
**Anexo 20.** Resultados reológicos de evaluación en almacenamiento a setenta y siete días a temperatura de 40°C de mermelada de cocona edulcorada con stevia.

Velocidad de corte (1/s)	Esfuerzo de corte (Pa)	Viscosidad aparente(cP)
2,380842	35,712623	15000
4,761683	46,188326	9700
7,142525	53,090386	7433
9,523366	58,568702	6150
11,904208	63,092301	5300
14,285049	67,139732	4700
16,665891	70,946697	4257
19,046732	75,006032	3938
21,427574	77,139266	3600
23,808415	79,520108	3340

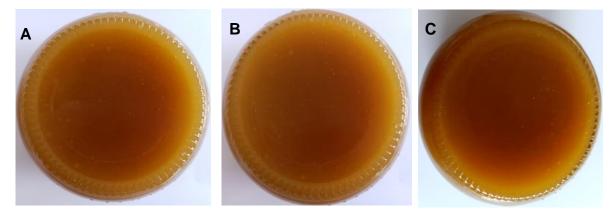
**Anexo 21.** Valores promedio de índice de consistencia (m) e índice reológico (n) de la mermelada de cocona edulcorada con stevia, almacenada a temperatura de 30  $^{\circ}$ C y 40  $^{\circ}$ C.

Temperatura	Días	n	m(Pas <sup>n</sup> )	$\mathbb{R}^2$
	1	0,311±0,034	59,578±5,958	0,9853
	7	$0,357\pm0,082$	45,764±10,839	0,9983
	14	$0,323\pm0,051$	68,306±15,133	0,9970
	21	$0,238\pm0,014$	58,956±4,835	0,9989
	28	$0,276\pm0,049$	55,621±8,722	0,9976
<b>30</b> °C	35	$0,253\pm0,018$	78,286±5,031	0,9958
	42	$0,235\pm0,024$	59,147±3,502	0,9874
	49	$0,255\pm0,025$	60,158±4,673	0,9953
	56	$0,233\pm0,010$	67,875±3,003	0,9940
	63	$0,233\pm0,022$	71,304±4,922	0,9978
	70	$0,224\pm0,020$	59,498±5,026	0,9938
	77	$0,236\pm0,051$	57,463±10,848	0,9965
	1	0,318±0,086	56,874±15,566	0,9997
	7	$0,351\pm0,041$	46,805±7,066	0,9990
	14	$0,325\pm0,037$	53,125±5,286	0,9918
	21	$0,285\pm0,024$	54,634±6,559	0,9977
	28	$0,276\pm0,038$	50,786±6,207	0,9960
40 °C	35	$0,226\pm0,029$	53,022±4,086	0,9975
	42	$0,283\pm0,061$	49,175±12,059	0,9319
	49	$0,284\pm0,061$	53.677±4,150	0,9990
	56	0,279±0,011	44,301±3,122	0,9980
	63	0,235±0,017	41,353±3,530	0,9914
	70	0,273±0,002	38,047±2,074	0,9966
	77	0,242±0,130	31,433±4,359	0,9994

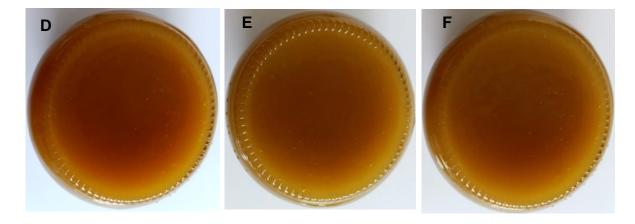
**Anexo 22.** Resultados de la evaluación de imágenes de las tres formulaciones, la primera formulación (A), segunda formulación (B) y tercera formulación (C) empleados en la elaboración de mermelada de cocona edulcorada con stevia.



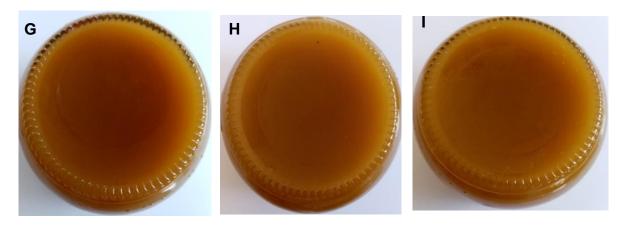
**Anexo 23.** Resultados de la evaluación del color de mermelada de cocona edulcorada con stevia almacenada a temperatura de 30°C primer día (A), siete días (B), catorce días (C).



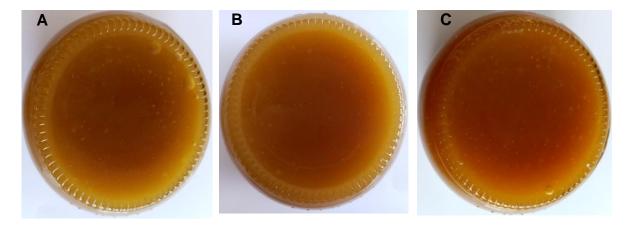
**Anexo 24.** Resultados de la evaluación del color de mermelada de cocona edulcorada con stevia almacenada a temperatura de 30°C a veintiuno días (D), veintiocho días (E), y treinta y cinco días (F).



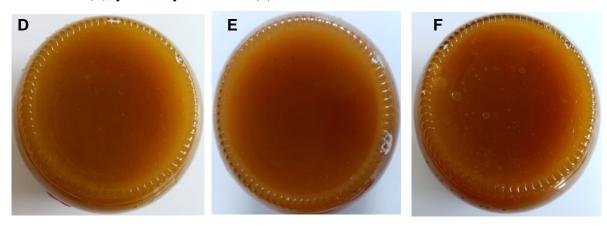
**Anexo 25.** Resultados de la evaluación del color de mermelada de cocona edulcorada con stevia almacenada a temperatura de 30°C a cuarenta y dos días (G), cuarenta y nueve días (H), cincuenta y seis días (I).



**Anexo 26.** Resultados de la evaluación del color de mermelada de cocona edulcorada con stevia almacenada a temperatura de 40°C primer día (A), siete días (B), catorce días (C).



**Anexo 27.** Resultados de la evaluación del color de mermelada de cocona edulcorada con stevia almacenada a temperatura de 40°C a veintiuno días (D), veintiocho días (E), y treinta y cinco días (F).



**Anexo 28.** Resultados de la evaluación del color de mermelada de cocona edulcorada con stevia almacenada a temperatura de 40°C a cuarenta y dos días (G), cuarenta y nueve días (H), cincuenta y seis días

