

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**“EVALUACIÓN DE LAS DIFERENTES PROPORCIONES
DE MUCÍLAGO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CCN-
51 Y JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum
officinarum* L.) EN LA ELABORACIÓN DE JALEA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

BETZABETH EVELIN GARCÉS PAPA

PUCALLPA - PERÚ

2021



ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentada por **BETZABETH EVELIN GARCÉS PAPA**, denominada: “**EVALUACIÓN DE LAS DIFERENTES PROPORCIONES DE MUCÍLAGO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 Y JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) EN LA ELABORACIÓN DE JALEA**”, para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por la sustentante lo declaramos: **APROBADO POR UNANIMIDAD**, con el calificativo (***BUENO**).

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el Título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL**, de conformidad con lo estipulado en el Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 20 de agosto del 2021.

.....
Ing. Edgardo García Saavedra, Dr.
Presidente

.....
Ing. Roger Vásquez Gómez, M.Sc.
Secretario

.....
Ing. Roger Fernando Panduro Bartra, Dr.
Miembro

.....
Ing. Edgar Vicente. Santa Cruz, M.Sc.
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Calificador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Ing. Edgardo García Saavedra, Dr.


.....
Presidente

Ing. Roger Vásquez Gómez, M.Sc.


.....
Secretario

Ing. Roger Fernando Panduro Bartra, Dr.


.....
Miembro

Ing. Edgar Vicente Santa Cruz, M.Sc.


.....
Asesor

Bach. Betzabeth Evelin Garcés Papa.


.....
Tesisista



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION DE PRODUCCION INTELLECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N° V/0046-2021

La Dirección de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe Final (Tesis) Titulado:

“EVALUACIÓN DE LAS DIFERENTES PROPORCIONES DE MUCILAGO DE CACAO (*THEOBROMA CACAO L.*) CCN-51 Y JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR (*SACCHARUM OFFICINARUM L.*) EN LA ELABORACIÓN DE JALEA”

Cuyo autor (es) : **GARCÉS PAPA, BETZABETH EVELIN**

Facultad : **CIENCIAS AGROPECUARIAS**

Escuela Profesional : **INGENIERIA. AGROINDUSTRIAL**

Asesor(a) : **Mg. VICENTE SANTA CRUZ, EDGAR**

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 06%**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se entrega la presente constancia.

Fecha: 07/02/2021



Dra. DINA PARI QUISPE
Dirección de Producción Intelectual

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, BETZABETH EVELIN GARLES PAPA
Autor de la TESIS titulada: EVALUACION DE LAS DIFERENTES PROPORCIONES DE MUCILAGO DE CACAO (THEOBROMA CACAO L.) CCN-57 Y JUGO DE CANA DE AZÚCAR (SACCHARUM OFFICINARUM L.) EN LA ELABORACION DE JALEA
Sustentada el año: 2021
Con la asesoría de: ING. M.Sc. EDGAR VICENTE SANTA CRUZ
En la Facultad de: CIENCIAS AGROPECUARIAS
Carrera Profesional de: INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

Autorizo la publicación:

PARCIAL Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar si su tesis o documento presenta material patentable, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali y del Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 20 / 08 / 2021

Email: BETZAGARLES@GMAIL.COM

Firma: 

Teléfono: 959 535 239

DNI: 47718630

DEDICATORIA.

A mi adorada mamá, Virginia, por su lucha continua, el esfuerzo que atravesó para brindarme un futuro mejor, que a través de sus enseñanzas me inculcó la fuerza y voluntad para crecer como persona y profesional. No importa la dimensión donde se encuentre sé que estará ahí apoyándome y guiándome por el buen camino. A mis hermanas, porque han influido en mi vida con las experiencias y confianza que depositan en mí.

A Dios, nuestro señor, por brindarme la fortaleza, sabiduría y salud que son primordiales para lograr mis metas trazadas.

A mi novio, Giácomo Vásquez Bartra, quien a pesar de las adversidades luchamos por crecer como persona y profesionalmente apoyándonos cuanto más lo necesitamos.

A todos y cada uno que son parte de mi familia, que es lo mejor y más valioso que tengo.

AGRADECIMIENTO.

A la Universidad Nacional de Ucayali, por acogerme y brindarme las enseñanzas, conocimientos, experiencia y consejos a través de los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial para poder desenvolverme en mi carrera profesional.

Al Ing. M.Sc. Edgar Vicente Santa Cruz, por haberme orientado y apoyado brindándome sus conocimientos y experiencias.

A Dios, que me brinda fortaleza a pesar de las adversidades que se van presentando en el día a día.

A todas las personas que contribuyeron para concluir satisfactoriamente con mi trabajo de investigación de forma satisfactoria.

ÍNDICE.

	Pág.
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
LISTA DE CUADROS.....	xvi
LISTA DE FIGURAS.....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1. ANTECEDENTES.....	2
2.2. GENERALIDADES DEL CACAO (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	3
2.2.1. Origen del cacao clon CCN-51.....	4
2.2.2. Distribución.....	4
2.2.3. Taxonomía del cacao.....	4
2.2.4. Variedades de cacao.....	5
2.2.4.1. Variedad nacional.....	5
2.2.4.2. Variedad trinitaria.....	5
2.2.4.3. Variedad forastera.....	6
2.2.4.4. Variedad criolla.....	6
2.2.5. Composición química del cacao.....	6
2.2.6. Cacao Clon CCN-51.....	7
2.3. MUCÍLAGO.....	7
2.3.1. Composición química del mucílago de cacao.....	7
2.3.2. Estabilidad del mucílago.....	8
2.3.3. Propiedades del mucílago de cacao.....	8
2.3.4. Características organolépticas del mucílago.....	8
2.3.4.1. Color.....	9
2.3.4.2. Textura.....	9
2.3.4.3. Olor.....	9
2.3.4.4. Sabor.....	9
2.3.4.5. Apariencia.....	9
2.3.5. Usos del mucílago de cacao.....	9

2.4. GENERALIDADES DE LA CAÑA DE AZÚCAR (<i>Saccharum officinarum</i> L.).....	10
2.4.1. Origen de la caña de azúcar.....	10
2.4.2. Taxonomía de la caña de azúcar.....	11
2.4.3. Distribución.....	11
2.4.4. Morfología.....	12
2.4.4.1. Raíz.....	12
2.4.4.2. Tallo.....	12
2.4.4.3. Nudo.....	12
2.4.4.4. Hojas.....	12
2.4.4.1. Flor.....	13
2.4.5. La caña en el Perú.....	13
2.4.6. Variedades de caña en el Perú.....	13
2.4.7. Composición química de la caña de azúcar.....	14
2.4.8. Derivados de la caña de azúcar.....	15
2.4.8.1. Azúcar.....	15
2.4.8.2. Cachaza.....	15
2.4.8.3. Sorbitol.....	15
2.4.8.4. Melaza (mieles).....	15
2.4.8.5. Biodiesel.....	15
2.4.8.6. Alcoholes.....	16
2.4.8.7. Bagazo.....	16
2.4.8.8. Tableros y papel.....	16
2.4.9. Jugo de caña de azúcar.....	16
2.4.10. Composición química del jugo de caña.....	16
2.5. JALEAS.....	17
2.5.1. Origen.....	18
2.5.2. Materia prima para la obtención de jaleas.....	19
2.5.2.1. Fruta.....	19
2.5.2.2. Azúcares.....	19
2.5.2.3. El ácido cítrico.....	19
2.5.2.4. Pectina.....	20

2.5.2.5. Propiedades del poder gelificante.....	20
2.5.3. Proceso de elaboración de jaleas.....	20
2.5.4. Composición fisicoquímica de la jalea.....	21
2.5.5. Defectos en jaleas.....	21
2.5.6. Control de calidad en jaleas.....	22
2.6. ANÁLISIS SENSORIAL.....	23
2.6.1. Tipos de pruebas.....	23
2.6.1.1. Pruebas orientadas al consumidor.....	23
2.6.1.2. Pruebas orientadas al producto.....	24
2.6.2. Pruebas hedónicas.....	24
2.6.3. Pruebas descriptivas.....	24
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	25
3.2. MATERIA PRIMA.....	25
3.3. MATERIALES Y EQUIPOS.....	25
3.3.1. Aditivos alimenticios.....	25
3.3.2. Reactivos.....	25
3.3.3. Materiales.....	26
3.3.4. Equipos e instrumentos.....	26
3.4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	26
3.4.1. Recepción de materia prima.....	27
3.4.2. Filtrado.....	28
3.4.3. Acondicionamiento.....	28
3.4.4. Concentrado.....	28
3.4.5. Envasado.....	28
3.4.6. Enfriado.....	28
3.4.7. Almacenado.....	29
3.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	29
3.5.1. Análisis fisicoquímicos.....	29
3.5.2. Análisis sensorial.....	29
3.5.3. Tratamientos.....	30
3.5.4. Análisis estadístico.....	30
3.5.5. Población y muestra.....	31
3.5.6. Nivel de la investigación.....	31

3.6. VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES.....	31
3.6.1. Variables independientes.....	31
3.6.2. Variables dependientes.....	31
IV. RESULTADOS.....	32
4.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS..	32
4.1.1. Caracterización fisicoquímica del mucílago de cacao.....	32
4.1.2. Caracterización fisicoquímica del jugo de caña.....	33
4.2. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA JALEA DE MUCÍLAGO DE CACAO CON JUGO DE CAÑA.....	33
4.2.1. Test de Friedman para el color.....	33
4.2.2. Test de Friedman para la textura.....	35
4.2.3. Test de Friedman para el sabor.....	36
4.2.4. Test de Friedman para el aroma.....	38
4.3. PERFIL SENSORIAL.....	40
4.4. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LA JALEA AL MEJOR TRATAMIENTO.....	41
4.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA JALEA AL MEJOR TRATAMIENTO.....	42
V. DISCUSIÓN.....	43
5.1. ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS DE LA MATERIA PRIMA.....	43
5.1.1. Análisis fisicoquímico del mucílago de cacao.....	43
5.1.2. Análisis fisicoquímico del jugo de caña.....	43
5.2. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA JALEA.....	44
5.2.1. Color.....	44
5.2.2. Textura.....	44
5.2.3. Sabor.....	45
5.2.4. Aroma.....	45
5.3. EVALUACIÓN AL MEJOR TRATAMIENTO.....	46
VI. CONCLUSIONES.....	47
VII. RECOMENDACIONES.....	48
VIII. LITERATURA CONSULTADA.....	49
IX. ANEXO.....	56

RESUMEN.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Universidad Nacional de Ucayali el cual se ubica a latitud Sur $8^{\circ}23'48,11''$, a longitud Oeste $74^{\circ}35'10,93''$ y altitud de 154 m.s.n.m. Tomando como ambiente el taller de tecnología e industrias lácteas, el cual le pertenece a la Facultad de Ciencias Agropecuarias para la realización de los análisis fisicoquímicos del mucílago de cacao y el jugo de caña, así como para la elaboración de las jaleas. El objetivo planteado por el presente trabajo de investigación fue evaluar las diferentes proporciones de mucílago de cacao y jugo de caña de azúcar en la obtención de la jalea, así como su evaluación sensorial del producto final. Los análisis químicos proximales se realizaron al tratamiento según lo indica el Test de Friedman. Las muestras en estudio fueron T1 = 65% mucílago de cacao, 35% jugo de caña de azúcar, T2 = 60% mucílago de cacao, 40% jugo de caña de azúcar, T3 = 55% mucílago de cacao, 45% jugo de caña de azúcar y T4 = 50% mucílago de cacao, 50% jugo de caña de azúcar, empleando la prueba de Friedman sobre los atributos de color, sabor, textura y aroma. Las diferencias obtenidas fueron realizadas con la prueba de no paramétrica. Las muestras de mucílago de cacao se obtuvieron del fundo del Sr. Nicéforo Agüero Rojas, socio de la Cooperativa ACATPA ubicado en C.F.B km 101 interior margen izquierda 5 km caserío Nuevo Bellavista de la localidad de San Alejandro en el distrito de Irazola y la caña de azúcar del distrito de Campo Verde km 34. Los resultados obtenidos para los análisis fisicoquímicos del mucílago fueron: sólidos solubles del mucílago de cacao $17.87 \pm$ desv de 0.19, seguido del pH con valores promedios de $3.48 \pm$ desv 0.01, acidez titulable expresada en porcentaje (%) valores de $1.39 \pm$ desv 0.08 y por último el parámetro de densidad de $1.025 \pm$ desv 0.01 expresado en g/cm^3 . Para el jugo de caña fue: sólidos solubles con valores de $17.04 \pm$ desv 0.60, el pH del juego de $5.56 \pm$ desv 0.18 y por último acidez titulable expresado en porcentaje (%) de $0.11 \pm$ desv 0.01. Los resultados del análisis de varianza no indican que hay diferencias entre los tratamientos con respecto a los atributos sensoriales, siendo el T3 = 55% mucílago de cacao, 45% jugo de caña de azúcar y T4 = 50% mucílago de cacao quien presentó los mejores valores. Los análisis químicos proximales se realizaron al mejor tratamiento según la calificación de los jueces siendo el T3 quien fue superior,

repostándose los siguientes datos: de sólidos solubles 66 °Brix, acidez titulable expresado en porcentajes de 0.90%, pH 3.50, proteína 0.66% y humedad de 34.80%. Los resultados microbiológicos muestran que la jalea obtenida está dentro de los parámetros establecidos por normativita peruana.

Palabras claves: Cacao, mucílago, jugo de caña, sensorial, químico proximal.

ABSTRACT.

The present work of investigation was carried out in the National University of Ucayali which is located to South latitude $8^{\circ}23'48,11''$, to West longitude $74^{\circ}35'10,93''$ and altitude of 154 m.s.n.m. Taking as environment the workshop of technology and milky industries, which belongs to the faculty of agricultural sciences for the accomplishment of the physicochemical analyses of the cocoa mucilage and the cane juice, as well as for the elaboration of jellies. The objective raised by this research work was to evaluate the different proportions of cocoa mucilage and sugar cane juice in the obtaining of jelly, as well as its sensory evaluation of the final product. Proximal chemical analysis was performed at the time of treatment as indicated by the Friedman Test. The samples in study were T1 = 65% cocoa mucilage, 35% sugar cane juice, T2 = 60% cocoa mucilage, 40% sugar cane juice, T3 = 55% cocoa mucilage, 45% sugar cane juice and T4 = 50% cocoa mucilage, 50% sugar cane juice, using a statistical design on the attributes of color, flavor, texture and aroma. The obtained differences were carried out with Friedman's Test. The cocoa mucilage samples were obtained from the estate of Mr. Nicéforo Agüero Rojas, member of ACATPA Cooperative located in C.F.B km 101 interior left margin 5 km new bellavista farmhouse in the town of San Alejandro in Irazola District and sugar cane in Campo Verde district km 34. The results obtained for the physicochemical analysis of the mucilage were: soluble solids of the cocoa mucilage $17.87 \pm \text{dev of } 0.19$, followed by the pH with average values of $3.48 \pm \text{dev } 0.01$, titratable acidity expressed in percentage (%) values of $1.39 \pm \text{dev } 0.08$ and finally the density parameter of $1.025 \pm \text{dev } 0.01$ expressed in g/cm³. For the cane juice it was: soluble solids with values of $17.04 \pm \text{dev } 0.60$, the pH of the set of $5.56 \pm \text{dev } 0.18$ and finally the titratable acidity expressed in percentage (%) of $0.11 \pm \text{dev } 0.01$. The results of the analysis of variance do not indicate that there are differences between the treatments regarding the sensorial attributes, being the T3 = 55% cocoa mucilage, 45% sugar cane juice and T4 = 50% cocoa mucilage who presented the best values. The proximal chemical analyses were carried out to the best treatment according to the judges' qualification, being T3 the one who was superior, filling up the following data: of soluble solids 66 °Brix, titratable acidity expressed in percentages of 0.90%, pH 3.50, protein 0.66% and humidity of

34.80%. The microbiological results show that the jelly obtained is within the parameters established by Peruvian standards.

Keywords: Cocoa, mucilage, cane juice, sensory, proximal chemical.

LISTA DE CUADROS.

En el texto:	Pág.
Cuadro 1. Clasificación taxonómica del cacao.....	5
Cuadro 2. Composición química del cacao.....	6
Cuadro 3. Composición química del mucílago del cacao.....	8
Cuadro 4. Clasificación taxonómica de la caña.....	11
Cuadro 5. Variedades de caña de azúcar en el Perú.....	14
Cuadro 6. Composición química de la caña de azúcar.....	14
Cuadro 7. Composición química del jugo de caña.....	17
Cuadro 8. Composición química del jugo de caña.....	21
Cuadro 9. Principales defectos en jaleas.....	22
Cuadro 10. Cartilla de evaluación sensorial.....	30
Cuadro 11. Tratamientos experimentales.....	30
Cuadro 12. Parámetros fisicoquímicos del mucílago.....	32
Cuadro 13. Parámetros fisicoquímicos del jugo de caña.....	33
Cuadro 14. Prueba de Friedman color.....	34
Cuadro 15. Prueba de Friedman textura.....	36
Cuadro 16. Prueba de Friedman sabor.....	37
Cuadro 17. Prueba de Friedman aroma.....	39
Cuadro 18. Promedios registrados para los atributos sensoriales.....	41
Cuadro 19. Resultados químicos proximales de la jalea.....	41
Cuadro 20. Análisis microbiológicos.....	42
En el anexo:	
Cuadro 21A. Valores obtenidos para los sólidos solubles.....	61
Cuadro 22A. Valores obtenidos para la acidez titulable.....	61
Cuadro 23A. Rendimiento del cacao.....	61
Cuadro 24A. Valores obtenidos para pH.....	62
Cuadro 25A. Valores obtenidos para densidad.....	62
Cuadro 26A. Valores obtenidos para humedad.....	62
Cuadro 27A. Valores obtenidos para sólidos solubles.....	63
Cuadro 28A. Valores obtenidos para pH.....	63
Cuadro 29A. Valores obtenidos para la acidez titulable.....	63

Cuadro 30A. Valores para el tributo color.....	64
Cuadro 31A. Valores para el atributo textura.....	65
Cuadro 32A. Valores obtenidos para el atributo sabor.....	66
Cuadro 33A. Valores para el atributo aroma.....	67
Cuadro 34A. Análisis del perfil sensorial para el color.....	68
Cuadro 35A. Análisis del perfil sensorial para la textura.....	68
Cuadro 36A. Análisis del perfil sensorial para el sabor.....	68
Cuadro 37A. Análisis del perfil sensorial para el aroma.....	68
Cuadro 38A. Análisis proximal de la jalea.....	69
Cuadro 39A. Análisis microbiológico de la jalea.....	70
Recuadro 1A. Determinación de sólidos solubles (°Brix).....	57
Recuadro 2A. Determinación de humedad (AOAC 2000).....	57
Recuadro 3A. Determinación de pH (AOAC 2000).....	58
Recuadro 4A. Determinación de humedad (AOAC 2000).....	58
Recuadro 5A. Cartilla de evaluación sensorial.....	60

LISTA DE FIGURAS.

En el texto:	Pág.
Figura 1. Diagrama de flujo de la elaboración de jalea de cacao clon CCN-51 con adición de jugo de caña.....	27
Figura 2. Valores promedios atributo color.....	35
Figura 3. Valores promedios atributo textura.....	36
Figura 4. Valores promedios atributo sabor.....	38
Figura 5. Valores promedios atributo aroma.....	39
Figura 6. Parámetros organolépticos de la jalea de mucílago de cacao con adición de jugo de caña.....	40
 En el anexo:	
Figura 7A. Obtención de la materia prima (jugo de caña).....	71
Figura 8A. Jugo de caña filtrado libre de impurezas.....	71
Figura 9A. Medición de los parámetros fisicoquímicos del mucílago y del jugo de caña.....	72
Figura 10A. Medición de los sólidos solubles (°Brix) del jugo de caña.....	72
Figura 11A. Proceso de concentración de la materia prima. Hasta llegar a los 65 °Brix.....	73
Figura 12A. Adición del jugo de caña sobre el mucílago de cacao.....	73
Figura 13A. Esterilización de los envases a usar para el producto final.....	74
Figura 14A. Jalea de mucílago de cacao con adición de jugo de caña.....	74

I. INTRODUCCIÓN.

En la región Ucayali el sector agroindustrial está compuesto por medianas y pequeñas empresas que se dedican a elaboración de productos con frutos naturales dentro de ellos procesan diferentes líneas de productos como son; chocolates, mermeladas, jaleas entre otros. Ya que estos productos son muy acogidos dentro de la región. Dentro del marco regional el producto que se ha caracterizado bandera es el cacao siendo uno de los cultivos más con mayor importancia. Debido a los múltiples usos que se les puede dar a esta materia prima como principal derivado se tiene al chocolate, bebidas entre otros, según lo menciona Minagri en el 2016.

En la cosecha del cacao el agricultor no le da un valor adecuado al mucílago que se desprende del grano de cacao cuando es beneficiado, usándolo sólo para el fermento de los granos desperdiciando de esta manera los múltiples beneficios que este mucílago posee como son azúcares, pectinas y ácidos que bien podrían ser utilizados en la elaboración de muchos productos. Al igual que el cacao la caña de azúcar es producida en la región Ucayali siendo un producto que posee muy buenas características y valores nutricionales. Por su composición del mucílago de cacao puede ser muy bien aprovechado para la producción y elaboración de diversos productos como: mermeladas, jaleas, vino de mucílago de cacao, extracción de pectina, etc.

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad el aprovechamiento del mucílago de cacao en la obtención de jalea, utilizando el jugo de caña de azúcar como un edulcorante natural. Las diferentes formulaciones para la elaboración de la jalea fueron sometidas a una evaluación sensorial para la determinación a través de la prueba de Friedman cual era el mejor tratamiento según el jurado calificador. Los análisis químicos proximales se realizaron al mejor tratamiento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. ANTECEDENTES.

De acuerdo con Pinedo (2002), el trabajo de investigación que desarrollo se denominado exudado de cacao (*Theobroma cacao*) en la obtención de jalea. El objetivo principal fue la elaboración de jalea a partir del exudado de cacao, para ello se evaluó la estandarización de la mezcla, teniendo en cuenta las proporciones de exudado de cacao: con adición de azúcar (2:0,8 y 2:1,2) y pH (3,2; 3,6); comparando éstos a un testigo de proporción exudado de cacao: azúcar (2:1) y pH (3,4) preestablecidos. Concluyó que la jalea durante el periodo de almacenamiento de 90 días al medio ambiente, no experimentó cambios estadísticos significativos en la variación de pH y sólidos solubles, pero si en el contenido de acidez titulable y contenido de azúcares reductores, presentando una carga microbiana aceptable y una aceptación organoléptica del producto por los panelistas.

Según López (2012), ha desarrollado un prototipo de jalea de guayaba (*Psidium guajaba*). El objetivo del estudio fue determinar las características fisicoquímicas y sensoriales de la jalea de guayaba con miel. Se realizaron tres tratamientos formulados con diferentes porcentajes de azúcar y miel como edulcorantes (100% azúcar, 56% miel 44% azúcar y 79% miel 21% azúcar). Cada tratamiento fue evaluado en atributos físicos (color y viscosidad), químicos (pH y °Brix) y sensoriales (color, olor, acidez, dulzura, textura y aceptación general). Los resultados de este estudio demuestran que el incremento en el uso de miel en la jalea de guayaba aumento la tonalidad oscura y rojiza de su color, además de disminuir su viscosidad. El tratamiento con mayor porcentaje de miel en su formulación (79% miel 21%) de azúcar fue el mejor o aceptado, mientras el tratamiento con 56% miel 44% azúcar fue el menos aceptado.

Según Cedeño (2013), en el trabajo de investigación se utilizó el mucílago del clon Nacional y el CCN-51, además de diferentes formulaciones de azúcar con pectina (35, 40, 45% azúcar + 0.5% pectina), concluyendo que el mejor tratamiento seleccionado por los catadores fue el T₅ (mucílago de cacao CCN-

51 + 40% de azúcar + 0.5% de pectina), indicando que el mencionado tratamiento posee aromas característicos del ácido cítrico que posee el mucílago, además de presentar una coloración ámbar muy agradable la jalea.

De acuerdo con Vallejo *et al.* (2016), en su trabajo de investigación se evaluó el efecto de las jaleas obtenidas a partir del mucílago de cacao sobre sus propiedades fisicoquímicas y sensoriales del producto final. Se utilizó dos variedades de cacao el Nacional y CCN-51 con la adición de tres formulaciones de azúcar con pectina (35, 40, 45% azúcar + 0.5% pectina). Según los resultados sobre las variables respuestas de humedad y pH no presentaron algunas diferencias, sí encontrándose en la variable respuesta de grados °Brix y acidez y proteínas. Los resultados de la evaluación sensorial indican que existe un ligero olor al mucílago de cacao, un color muy agradable y el sabor un toque a ácido cítrico, según la evaluación sensorial que se aplicó a unos jueces indicaron que el mejor tratamiento fue las combinaciones CCN – 51 x 40% de azúcar + 0.5% de pectina. Los análisis microbiológicos indican que la jalea como si lago de cacao está dentro de los rangos permisibles por normativa NTE INEN 0415:88. Las formulaciones en estudio no tuvieron alguna incidencia sobre las variables en respuestas en base al producto de jalea, pero si tienen un efecto sobre los parámetros de acidez humedad y proteínas ya que estos valores disminuyen con la cantidad de azúcar que se puede llegar a agregar a la jalea.

2.2. GENERALIDADES DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.).

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) pertenece a la familia *Esterculiaceae* es una especie originaria de los bosques tropicales húmedos de América del sur, el cacao es un típico cultivo perenne con un ciclo de duración de casi 40 años, es una planta pequeña, entre 4 y 8 metros de alto (Romero 2016).

El fruto del cacao CCN-51 (Colección Castro Naranjal 51) es un clon de cacao de la doble hibridación de material genético Trinitario y Forastero de origen amazónico, es tolerante a las enfermedades, de alta productividad y calidad tiene un mayor rendimiento cuando comienza a dar frutos desde el segundo año, en

promedio de 3 a 4 sacos por hectárea al año, estos están cubiertos por una pulpa de color blanco y presentan distintos sabores, aromas y grado de acidez (Romero 2016).

2.2.1. Origen del cacao clon CCN-51.

El Clon de cacao es de origen ecuatoriano la cual surgió con cruces genéticos entre El Forastero del Alto Amazonas y el trinitario además se le conoce como Forastero (Guamán 2007).

Según Crespo (1997), Homero Castro investigaba la población del cacao en el Alto Amazonas coleccionando de esta manera diversos materiales genéticos que luego los utilizaba como experimentos de cruces entre las variedades trinitarias con los demás existentes en cacao. La finalidad de este era encontrar el cruce de alta calidad a diversos males que el cultivo de cacao enfrenta.

2.2.2. Distribución.

El cacao se cultiva principalmente en África, América Central y del Sur, Asia y Oceanía. Aproximadamente el 68% de la producción mundial de cacao se produce en África, siendo el país líder Côte d'Ivoire, seguido de Ghana, Nigeria y Camerún. Los países de América Central y del Sur representan un 15% de la producción mundial de cacao, siendo los principales proveedores Brasil y Ecuador. El resto se cultiva en Asia y Oceanía, donde Indonesia y Malasia ocupan los primeros lugares como productores en esta región. Esta concentración de la producción corresponde a una franja estrecha que tiene como eje la línea ecuatorial, tomando en cuenta las exigencias de clima y físicas del cacaotero (Quintero y Díaz 2004).

2.2.3. Taxonomía del cacao.

Según Imán (2009), el cacao ha sido clasificado de acuerdo a tu estructura.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del cacao.

Reino	Plantae
División	Fanerógamas
Clase	Angiospermas
Sub clase	Dicotiledóneas
Orden	Málvales
Familia	Esterculáceae
Género	Theobroma
Sección	Eutheobroma
Especie	Theobroma cacao L

Fuente: Iman (2009).

2.2.4. Variedades de cacao.

El cacao se puede encontrar diferentes variedades como las que se muestran a continuación:

2.2.4.1. Variedad nacional.

Más conocido como “cacao arriba” es la forma que se denomina a la variedad nacional dado que el cultivo supera en zonas de Ecuador. Esta denominación se debe a su buen sabor y aroma, en el campo botánico se le conoce como tipo Forastero puesto a que las características que posee son muy apreciadas en todas las Industrias en el mundo entero (Gordon 2010).

2.2.4.2. Variedad trinitaria.

Es originario de las Islas Trinidad y Tobago, este gen se obtuvo al cruzar al criollo con materiales del Orinoco. Dentro de esta variedad de cacao podemos encontrar al CCN-51. Es un cultivo que se investigó en zonas ecuatorianas por el agrónomo Homero Castro, las cuales este clon presenta alta producción y buenas tolerancias a enfermedades, pero no tiene el aroma deseado en cuanto al nacional (Gordon 2010).

2.2.4.3. Variedad forastera.

Esta es una de las variedades más cultivadas en todo el mundo se estima que es aproximadamente del 75% al 80% del área mundial. Su producción es muy alta; pero no es considerada de calidad fina, su cultivo comprende zonas del bajo y alto Amazonas encontrándose en las cordilleras de los Andes de la Amazonía de Venezuela, Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú (Viera 2011).

2.2.4.4. Variedad criolla.

Esta variedad se caracteriza por tener flores de color rosado pálido cuando llegan a su estado de madurez, son mazorcas de color rojo amarillos con numerosos surcos, rugosos punteados y profundos. En cuanto a cotiledones frescos varía de un color pálido a blanco con un período de fermentación de dos a tres días, es designado como cacao fino (Morales 2015).

2.2.5. Composición química del cacao.

Según Pinedo (2002), la composición química del contiene los siguientes componentes:

Cuadro 2. Composición química del cacao.

Componentes	Porcentajes %
Humedad	35,38
Sólidos totales	16,43
Azúcares totales	1,24
Azúcares reductores	-
Fructuosa	4,94
Glucosa	4,72
Ácido (en ácido cítrico)	0,90
Nitrógeno total	0,12
Aminoácidos	0,0027
Pectina	2,50
Vitamina C (mg/100)	10,00
Sólidos solubles	15,00
pH	3,7

Fuente: Pinedo (2002).

2.2.6. Cacao Clon CCN-51.

La siembra del clon CCN-51 en la actualidad tiene un excelente comportamiento agronómico es de muy alta productividad y más resistente a plagas y enfermedades como la escoba de bruja, sin embargo, la calidad de este es muy cuestionada para aquellas empresas o industrias demandadas a la industrialización del cacao (Guerrón 2009).

2.3. MUCÍLAGO.

Es una sustancia generalmente y Alina que se encuentran en las plantas de cacao. Está sustancia viscosa contiene células esponjosas parenquimatosas las cuales son ricas en pentosas, ácidos, sales y azúcares. Esta sustancia llamada mucílago es necesario para la fermentación de los granos de cacao para poder así obtener un grano fino y de calidad (Artega 2013).

El exceso de pulpa posee un característico y apetecido sabor propio y se la atribuyen muchos productos como pulpas procesadas, vinagre, alcohol, jaleas y nata. Además de ser de consumo directo en forma de jugos.

Además, el mucílago se puede conservar en frío y ser utilizado como saborizantes naturales de helados y yogures (Villagómez y Argüello 2013).

2.3.1. Composición química del mucílago de cacao.

Según Mejía y Arguello (2000), describe la composición química del cacao clon CC-51 en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Composición química del mucílago del cacao.

Componente	Cantidad en %
Agua	79.2 – 84.2
Proteína	0.09 – 0.11
Azúcares	12.50 – 15.90
Glucosa	11.6 – 15.32
Pectina	0.9 – 1.19
Ácido cítrico	0.77 – 1.52
Cenizas	0.40 – 0.50

Fuente: Mejía y Arguello (2000).

2.3.2. Estabilidad del mucílago.

Esta acción se realiza para detener la fermentación ya que estos poseen un medio rico para el crecimiento microbiano por sus características que lo componen mayormente azúcar, ácido y minerales. Para evitar el pardeamiento enzimático del mucílago de cacao se pueden utilizar técnicas de conservación; una de ellas es la adición de tratamientos térmicos con vapor de agua a 92 °C por un período de 60 a 120 segundos y en la siguiente es el uso de estabilizantes químicos como meta bisulfito de sodio y ácido ascórbico aditivos permisibles por el Codex alimentarius (Quimbita *et al.*, 2013).

2.3.3. Propiedades del mucílago de cacao.

Según Villavicencio (2018), en un estudio realizado por el INIAP-Quito, muestra las propiedades y valor nutricional del mucílago de cacao clon CC-51 en las cuales posee 5.41% de proteína, extracto etéreo 0.36% (ácido graso, esteroides, lecitina y ácidos grasos libres), fibra 8.22%, azúcares totales 62.95%, y azúcares reductores 11.98%.

2.3.4. Características organolépticas del mucílago.

Según Rivera (2019), en su trabajo de tesis caracteriza organolépticamente el mucílago del cacao clon CC-51, llegando a la siguiente descripción:

2.3.4.1. Color.

Cuando aún se encuentra dentro de la mazorca es de color rosado pálido y cuando se encuentra fuera de ello torna color ámbar.

2.3.4.2. Textura.

Es de consistencia viscosa y fibrosa.

2.3.4.3. Olor.

Frutado, con ligero aroma a cacao.

2.3.4.4. Sabor.

Por su textura tiene un sabor dulce, ácido y astringente. Cabe resaltar que se atribuye un sabor tropical y muy refrescante.

2.3.4.5. Apariencia.

Gelatinosa, algunos de los granos contenidos en las mazorcas se pueden ver como algodón.

2.3.5. Usos del mucílago de cacao.

El mucílago del cacao es un subproducto que ha sido descartado por los agricultores durante mucho tiempo, ya que solo se usa en porcentajes mínimos para la fermentación de los granos de cacao, siendo el mucílago quien brinda aromas y sabores. En países como Brasil usan el mucílago para la elaboración de jaleas, en Costa Rica su uso del mucílago está destinado a la elaboración de bebidas, mermeladas, jaleas, vinos y vinagres. Colombia destina el mucílago del cacao a la industria de la belleza y también al rubro alimenticio, en Perú es usado como edulcorante natural y también para la elaboración de bebidas fermentadas y jaleas (Rivera 2019).

2.4. GENERALIDADES DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.).

Es muy bien conocida como; caña de azúcar, caña miel y caña dulce. Es una planta gramínea tropical perene, posee tallo grueso y es fibroso. Pueden llegar a medir hasta 5 metros de altura, en su interior contiene gran contenido de sacarosa el cual es procesado para la obtención de azúcar. La caña de azúcar es un cultivo agroindustrial más importante en las regiones tropicales (Ramírez 2008).

2.4.1. Origen de la caña de azúcar.

Según Fauconnier y Bassereau (1975), todas las variedades de caña que hoy se conocen derivan de *Saccharum officinarum*, se cree que su existencia data desde el año 6000 A.C. y desde el año 3000 A.C. es un alimento que sirve de sustento para la humanidad. Su origen según se cuenta proviene de Nueva Guinea y de islas vecinas. En roma ya conocían las características y beneficios de la caña de azúcar, pero en realidad fueron los árabes quienes se encargaron de difundir estacas de caña por todo Palestina, Sicilia, Egipto, Marruecos y España.

La caña de azúcar es muy conocida desde hace mucho tiempo atrás por habitante de la isla de Nueva Guinea, donde se distribuyó de manera rápida por la India y también por China Meridional. La expedición de los persas comandada por Darío en el año 513 A.C. llegó a suelo Indio y tomó muestras de caña para posteriormente ser llevadas a su tierra natal, estos expedicionarios llamaron a la caña miel sin el uso de abejas. Estas plantas fueron sembradas en el territorio de Darío y fueron guardadas en un absoluto secreto, hasta que la aparición de Alejandro Magno conquistó Persia en el año 331 A.C. y fue este quien llevó hacia Europa donde lo hizo conocido (Pomalca 2013).

2.4.2. Taxonomía de la caña de azúcar.

Según Martín *et al.* (1987), la clasificación de las plantas de caña fue realizada por Linneo en el año 1753 como *Saccharum officinarum* luego varios autores intentaron su sistematización.

Cuadro 4. Clasificación taxonómica de la caña.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Andropogoneae
Género	Saccharum
Especie	S.officinarum
Nombre binomial	Saccharum officinarum L.

Fuente: (Martín *et al.*, 1987) citado por (Bendezú, 2014).

2.4.3. Distribución.

La caña es procedente del extremo oriente, donde llegó a España por las zonas de Málaga y Motril en el siglo IX para posteriormente expandirse de manera espontánea por todo América en el siglo XV. En la actualidad, hay muchos países latinoamericanos que cultivan la caña de azúcar. Países como Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela (Rivera 2008).

Según López (2015), menciona que, con la llegada de Colón a América en el año 1493, se introduce la caña procedente de Canarias y la sembró en la Española, hoy conocida como República Dominicana y Haití. A partir de las zonas mencionadas es llevada por los navegantes a todas las regiones indias occidentales y del continente americano, la caña de azúcar fue introducida a Jamaica en 1494, a Puerto Rico en 1515 y a México en 1520 con Hernán Cortés.

2.4.4. Morfología.

Según Marques *et al.* (2001), la parte morfológica de la caña de azúcar que más interés comercial tiene es la parte del tallo, la cual en su interior posee alto contenido de sacarosa que se puede industrializar. La composición química de los tallos de caña es variable en función de diversos factores como lo son; variedad del cultivo, edad fisiológica, condiciones climáticas durante el desarrollo y maduración; propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo; y tipo de cultivo.

En el trabajo realizado por Marasca *et al.* (2015), caracteriza morfológicamente a la caña de azúcar de la siguiente manera:

2.4.4.1. Raíz.

Es la parte subterránea de la planta. Sirve como anclaje y a través de él la planta absorbe los nutrientes y el agua del suelo.

2.4.4.2. Tallo.

Es la parte más importante de la caña de azúcar, ya que es donde se almacenan los azúcares y de donde se extrae el delicioso jugo de caña.

2.4.4.3. Nudo.

Comprende la parte más dura y fibrosa del tallo. El cual se separan entre nudos y se encuentran en las zonas de crecimiento de las raíces, foliar y cicatriz y la yema.

2.4.4.4. Hojas.

Estas brotan en los nudos y se ubican alternativamente a lo largo del tallo. Cada hoja está formada por la lámina foliar, la vaina o yagua.

2.4.4.5. Flor.

Es una inflorescencia con forma de espiga. Las espigas ubicadas a lo largo del raquis tienen una flor hermafrodita de tres anteras y un ovario con dos estigmas.

2.4.5. La caña en el Perú.

El cultivo de caña de azúcar en el Perú, es de gran potencial de producción, principalmente por las condiciones óptimas de clima y suelo existentes, convirtiéndose en un factor competitivo importante este cultivo es de importancia económica y social para las distintas regiones productoras y el país, generalmente empleado únicamente para la obtención del jugo de la caña con el cual preparar mosto, guarapo o ventisho, que resulta de una primera fermentación, a su vez se produce azúcar, la chancaca o panela, azúcar rubia artesanal y otro (Díaz y Portocarrero 2002).

2.4.6. Variedades de caña en el Perú.

Según Ministerio de Agricultura y Riego (2015), menciona que dentro de las principales especies de caña cultivadas en Perú son 18. Las diferencias se caracterizan por brotamiento, formación de macollo, acamamiento, pol y capacidad de soquera. Las especies de brote rápidos son la H44 – 3098, H50 – 7209, H52 – 4610, H55 – 8248. La caña de azúcar suministra, en primer lugar, sacarosa para azúcar blanco o moreno. También tiene aproximadamente 40 kg/tm de melaza (materia prima para la fabricación del ron. También se pueden sacar unos 150 kg/tm de bagazo. Hay otros aprovechamientos de mucha menor importancia como los compost agrícolas, vinazas, ceras, fibra absorbente, etc.

Cuadro 5. Variedades de caña de azúcar en el Perú.

Variedad de caña	Brotamiento
H32 – 8560	Moderado
H37 – 1933	Moderado
H38 – 2915	Moderado
H39 – 5803	Lento
H44 – 3098	Rápido
H49 – 104	Moderado
H50 – 2036	Moderado
H50 – 7209	Rápido
H51 – 8194	Moderado
H52 – 4610	Rápido
H55 – 8248	Rápido
H57 – 5174	Rápido
PCG57 – 0497	Lento
PCG57 – 0586	Lento
PVG59 – 2194	Lento
Lar52 – 604	Lento
P12 – 745 (Azul Casa Grande)	-----

Fuente: (Ministerio de Agricultura y Riego, 2015).

2.4.7. Composición química de la caña de azúcar.

Según Linares (2017), la caña de azúcar contiene elementos esenciales ricos en sacarosa y alto contenido en fibras, como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 6. Composición química de la caña de azúcar.

Componentes	Cantidad %	Componentes	Cantidad %
Fibra	10	Agua	74.5
Azúcares		Tota del azúcares	14
Sacarosa	12.5	Cenizas	0.5
Glucosa	0.9	Compuestos nitrogenados	0.4
Fructosa	0.6	Ácidos y grasas	0.6

Fuente: Linares (2017).

2.4.8. Derivados de la caña de azúcar.

Según Casusol (2019), hace mención a la caña de azúcar y sus principales derivados, siendo el principal producto el azúcar, sin embargo, hay muchos derivados que se hace mención:

2.4.8.1. Azúcar.

Los azúcares solubles, principalmente sacarosa, glucosa y fructuosa, pueden extraerse en solución acuosa mediante molinos o difusores.

2.4.8.2. Cachaza.

Es una masa de espuma e impurezas que quedan como sedimento en los filtros de guarapo, y constituye un excelente fertilizante para el mejoramiento de los suelos.

2.4.8.3. Sorbitol.

Es un sólido higroscópico que se utiliza en la industria como humectante para mantener diversos productos con un grado de humedad apropiado.

2.4.8.4. Melaza (mieles).

Básicamente la técnica consiste en la concentración del jugo obtenido directamente de la molturación de la caña de azúcar, sometido luego a un proceso de inversión ácida y evaporación al vacío.

2.4.8.5. Biodiesel.

Se obtiene tomando como materia prima las mieles finales o el azúcar y procesándola por medios biotecnológicos.

2.4.8.6. Alcoholes.

El alcohol etílico o etanol es el resultado de la fermentación alcohólica realizada por bacterias anaerobias luego de que metabolizan las azúcares en su organismo bacteriano, generalmente se puede obtener alcohol a partir del añejamiento de alimentos ricos en monosacáridos como frutas, la caña de azúcar

2.4.8.7. Bagazo.

Se emplea actualmente el bagazo de la caña como combustible en las calderas que generan el vapor que necesitan las turbinas para el accionamiento de generadores eléctricos, molinos de trapiches, bombas centrífugas, ventiladores, etc.

2.4.8.8. Tableros y papel.

La celulosa obtenida del bagazo puede servir para obtener celofán, acetatos, rayón, carboxi-metil-celulosa (CMC), celulosa micocristalina, etc.

2.4.9. Jugo de caña de azúcar.

Según Hernández (2014), menciona que para extraer el jugo de caña se prensa el tallo de la planta en un molino o trapiche, que es una máquina compuesta de tres rollos superpuestos en forma horizontal o vertical. El jugo de caña se fermenta en un lapso de 10-12 horas, dependiendo de la temperatura. Del jugo de caña se obtienen productos alimentarios, por ejemplo, el azúcar, la panela, miel de caña y alcohol en industrias licoreras.

2.4.10. Composición química del jugo de caña.

Según Cobeñas y Loor (2016), señala que entre los principales componentes del jugo de caña de azúcar se encuentra el agua, azúcares, sales,

sustancias orgánicas e inorgánicas.

Cuadro 7. Composición química del jugo de caña.

Constituyente químico	Porcentaje %
°Brix	22,61
pH	5,21
°Pol	13,03
Humedad	73 -76
Sacarosa	75 – 92
Glucosa	70 – 88
Fructosa	2 – 4
Inorgánicas	3.0 – 3.4
Orgánicas	1.5 – 4.5
Ácidos orgánicos	1 – 3
Aminoácidos	1.5 – 5.5
Otros no azúcares	1.5 - 2.5
Proteínas	0.5 – 0.6
Almidones	0.01 – 0.050
Gomas	0.3 – 0.6
Ceras, grasas, etc.	0.15 – 0.50
Compuestos fenólicos	0.10 – 0.80

Fuente: Cordoves *et al.*, (2013).

2.5. JALEAS.

Según CODEX STAN (2009), es un producto obtenido del zumo y extractos acuosos de las frutas, el cual es mezclado con aditivos alimentarios que le confieren un sabor agradable según lo describe el CODEX STAN 12-1981, con o sin adición de agua y es elaborado hasta que se torne de consistencia gelatinosa semisólida.

Según Norma Técnica Peruana (2017), es el producto de consistencia gelatinosa que se obtiene por la acción y concentración del jugo o del extracto acuoso filtrado de las frutas con el agregado de azúcar u otros edulcorantes naturales y adicionando o no de pectina y ácidos orgánicos. La consistencia debe

ser buena en una jalea ya que al efectuar un corte en las superficies de este queden lisas y definidas que la jalea prácticamente no se adhiera al instrumento con que se corta y se pueda untar fácilmente. El color debe ser característico del jugo de la fruta utilizado como materia prima distribuido uniformemente en todo el producto la jalea posee un lustre brillante libre de turbidez y es homogéneamente translúcida, el sabor y aromas deben ser característicos del jugo de la fruta con materia prima y que esté libre de cualquier sabor y aromas extrañas.

La jalea es un producto más delicado, fino y transparente es un producto con gran fuente energética y estimulante lo que la hace idónea para consumirla antes de realizar alguna actividad física. La principal característica en la elaboración de jalea es la cocción, el cual actúa como un medio conservante el azúcar. No debe ser menor del 65% de sólidos determinados por el refractómetro, además puede contener ciertas cantidades de pectina preparación de pectinas con ingredientes y ácidos agregados para realizar la acidez de la fruta. Algunas de las frutas no requieren la adición y pectina en cambio otras necesariamente tienen que tener pectinas dentro de su formulación para las consistencias como; mermeladas y jaleas comerciales. La cantidad de pectina que contiene algunas frutas por naturaleza hacen que el producto final sea muy agradable (Cedeño 2013).

2.5.1. Origen.

Según Muñoz (2014), menciona que la elaboración de las jaleas, así como las mermeladas de frutas probablemente se inició hace muchos años atrás en el Oriente medio. Los árabes se presumen que habían traídos de los países del sureste de Asia y de Nueva Guinea donde la caña de azúcar comenzaba a crecer de manera natural para luego ser cultivada en sus países de origen. Hacia la edad media las jaleas y mermeladas eran introducidas a Europa con el nombre de Jelly nombre en inglés.

2.5.2. Materia prima para la obtención de jaleas.

Según Garcés y Ortiz (1998), mencionan que las jaleas son a base de jugo de frutas, azúcar, pectinas, y ácidos orgánicos, como es el caso del ácido cítrico que es muy usado según normativa, el cual se usa para controlar la acidez y regular el pH en un producto. Las jaleas no deben ser oscuras, con baja nitidez de la pulpa, formando una estructura firme.

2.5.2.1. Fruta.

En la fabricación de jaleas se emplean jugo o extracto acuoso de la fruta filtrada.

2.5.2.2. Azúcares.

El azúcar es un agente conservante en la elaboración de confituras y mermeladas gelatinas y jaleas. En proporciones muy altas el azúcar impide que proliferen algunos microorganismos. Pueden ser utilizadas la glucosa jarabe o sacarosa o añadidos de jugos de algunas frutas en forma líquida balanceando según las características organolépticas de la fruta que se va a emplear además regulando el grado de dulzor pH requeridos por el mercado. Los azúcares presentan ácidos y pectina en las cuales permiten la conservación de las frutas a emplear en concentraciones de 65% o más de sólidos solubles con adición de tratamientos térmicos leves.

2.5.2.3. El ácido cítrico.

Es un buen antioxidante natural que se añade a los productos como un aditivo conservador. Este ácido es muy importante para preservar los atributos organolépticos de frutas para el realce en aromas y sabores, por eso es muy importante no sólo para regularizar el pH sino también para que le proporcione un color agradable a la jalea mejorar el sabor y ayudar a la prolongación de la vida útil así cómo evitar la cristalización de los azúcares.

2.5.2.4. Pectina.

Forma soluciones coloidales en agua es uno de los ingredientes muy importantes que le brinda consistencia al producto la pectina es de forma gelica. La firmeza depende de la relación pectina ácido y azúcar. Conservar por altas concentraciones en azúcar debe tener como mínimo 0.5% de pectina sobre el 1% de un producto demasiado rígido.

2.5.2.5. Propiedades del poder gelificante.

Desde el punto de vista de la tecnología alimentaria la propiedad más importante de las pectinas es su aptitud para formar geles; por lo que concierne a la pectina en sí misma, los caracteres del gel dependen esencialmente de dos factores: longitud de la molécula péptica y su grado de metilación. Para un mismo contenido en pectina del gel final, la longitud de la molécula condiciona su rigidez o firmeza. En cuanto al grado de metilación, contribuye por un lado a regular la velocidad de gelificación, pero, debido fundamentalmente a la influencia de los enlaces entre moléculas pépticas, también es responsable de algunas propiedades organolépticas de los geles pectina-azúcar-acido, que forman las pectinas de alto contenido de metóxilo.

2.5.3. Proceso de elaboración de jaleas.

El proceso de elaboración de jaleas comprende tres etapas fundamentales; primero se comienza con la preparación previa o recepción de la materia prima seguido de un lavado, selección, clasificación y luego es troceado con el objetivo de eliminar frutas no aptas para proceso. En segunda instancia la fruta es mezclada con otros ingredientes y aditivos para lograr una textura viscosa principalmente se le agrega azúcar y se realiza la cocción hasta llegar a evaporar la mayor cantidad de agua este proceso se le llama concentración y por último el producto obtenido es envasado y esterilizado se aplica el tratamiento térmico para eliminar la mayor cantidad de microorganismos patógenos que pueden alterar el producto final.

2.5.4. Composición fisicoquímica de la jalea.

Según Norma Técnica Peruana (2017), ser clara, brillante y translúcida, tener un buen color, destacarse por el sabor y aroma de la fruta que se utilice para su elaboración, para que sea reconocida. Su sabor debe ser distinguible y su aroma apetecible. No estar ni pegajosa, ni gomosa, ni dura.

Cuadro 8. Composición química del jugo de caña.

Parámetros	Mínimo	Máximo
Sólidos solubles refractométrica a 20 °C	64	67
pH a 20 °C	3.2	3.7
% de acidez (como ácido cítrico)	0.5	-
Conservante (sorbato de potasio, benzoato de sodio)	0.05	
Pectina	0.5	1.0
Colorantes	No deberá contener	

Fuente: Norma Técnica Peruana (2017).

2.5.5. Defectos en jaleas.

Uno de los principales defectos que se nota en el producto terminado en jaleas es de consistencia poco firme debido a que se sometió a exceso de cocción originando así una hidrólisis en la pectina. Otro defecto que se puede encontrar en las jaleas es la acidez elevada que se rompe en el sistema de redes en la formación de la acidez baja la cual perjudica la estructura de la jalea y la capacidad de gelificación. La sinéresis se presenta cuando la masa solidificada suelta líquidos, estos líquidos son agua atrapada en el producto causada por la acidez elevada y bajo en sólidos. En cuanto a la apreciación organoléptica se puede ver cambios en el color, causada por la cocción prolongada la cual se produce la caramelización del azúcar también un inadecuado enfriamiento después del envasado (Rauch 2000).

De acuerdo con lo que menciona Ríos (2002), estos defectos se producen debido a que se tiene que laborar con muchos factores variables. Los siguientes son los factores que deben chequearse constantemente: sólidos solubles, valor de pH, porcentaje de inversión de la sacarosa, grado de gelificación, color y sabor. A continuación, se indican los principales defectos:

Cuadro 9. Principales defectos en jaleas.

DEFECTOS	CAUSAS
Jalea floja	Cocción prolongada, acidez demasiado elevada, acidez demasiado baja impide la buena gelificación de la pectina, carencia de pectina en la fruta.
Sinéresis	Deficiencia de pectina, exceso de agua en la fruta.
Cristalización	Exceso de azúcar, exceso de acidez que provocan la alta inversión de la sacarosa, acidez muy baja que originan que el azúcar cristalice.
Cambio de color	Cocción prolongada, causa caramelización del azúcar, deficiente enfriamiento después de envasado.
Crecimiento de mohos y levaduras	Exceso de humedad en almacén, un mal cierre de los envases, contaminación por la mala higiene de los materiales, jaleas poco firmes por exceso de agua.

Fuente: (Ríos, 2002).

2.5.6. Control de calidad en jaleas.

La jalea como todo producto que es destinado al consumo humano se debe elaborar con todas las medidas de higiene para asegurar la calidad y que no ponga en riesgo la salud de las personas quienes lo consumen. Asimismo, al elaborar bajo estrictas medidas de higiene el producto tendrá un prolongado tiempo de vida útil. La materia prima a utilizar para la elaboración de las jaleas debe estar en buenas condiciones sanitarias sin golpes, magulladuras o materias extrañas. Estos deben estar libres de sustancias tóxicas. Pueden elaborarse con pulpas concentradas o frutas previamente elaboradas conservadas siempre y cuando reúna las condiciones de higiene y salubridad adecuada (Parrales 2013).

Según Parrales (2013), los requisitos de calidad que deben presentar las jaleas de frutas o zumos, se muestran a continuación;

- Grados Brix a 20 °C: mín. 64%, máx. 68%.
- pH: entre 3.25 - 3.75.
- Benzoato de sodio y/o Sorbato de potasio en g/100ml: máximo 0.05.
- No debe contener antisépticos.
- Debe estar libre de bacterias patógenas. Se permite un contenido máximo de moho de cinco campos positivos por cada 100 g.

2.6. ANÁLISIS SENSORIAL.

Son un método experimental mediante el cual los jueces califican caracterizan y miden todas aquellas propiedades sensoriales de algunos productos que se presentan en condiciones ambientales pre establecidas y bajo un patrón de evaluación posterior al análisis estadístico. Es deseable someter a un producto a una degustación en un ambiente estratégico para obtener mejor las apreciaciones de los consumidores (Ureña *et al.*, 1999).

2.6.1. Tipos de pruebas.

Según Espinosa (2007), la evaluación sensorial es una disciplina que se usa para medir, analizar, evocar e interpretar reacciones o comentarios hacia las características propias de los alimentos y materiales. Es por ello que a continuación se muestran algunas de las pruebas más usadas para la determinación de un producto en específico:

2.6.1.1. Pruebas orientadas al consumidor.

Afectivas: Determinar la aceptabilidad o preferencia de un producto por parte de los consumidores finales, a través de una evaluación o test.

2.6.1.2. Pruebas orientadas al producto.

Discriminatorias: Determinar si más de un producto en evaluación es percibido de manera diferente por las personas o por jurados calificador.

Descriptivas: Determinar la naturaleza y magnitud de las características sensoriales de un producto.

2.6.2. Pruebas hedónicas.

Refieren a aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva del producto, indicando si le gusta o si prefiere otro. Por lo general se realizan con paneles inexpertos o con solamente consumidores. Entre las pruebas afectivas están las de medición del grado de satisfacción y las de aceptación. Las pruebas afectivas o hedónicas se refieren al grado de preferencia y aceptabilidad de un producto. Este tipo de pruebas nos permiten no sólo establecer si hay diferencias entre muestras, sino el sentido o magnitud de la misma (Cárdenas *et al.*, 2018).

2.6.3. Pruebas descriptivas.

Al igual que las pruebas discriminativas necesitan especificar las diferencias existentes entre las muestras a analizar, es así que se puede comparar las muestras existentes en el mercado para obtener como respuesta a las diferencias que existen entre sus respectivas características de esta forma se obtiene datos que ayudan a tener mejor percepción al identificar la mejor muestra en análisis (Azaldúa 2005).

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.

La presente investigación se realizó en la Universidad Nacional de Ucayali ubicado a latitud Sur 8°23'48,11", longitud Oeste 74°35'10,93° y altitud de 154 ms.n.m. En la CFB Km 6.200 margen izquierdo. La elaboración y realización de los análisis fisicoquímicos (pH, °Brix y acidez titulable) de la materia prima se llevó a cabo en el Taller de Tecnología e Industrias Lácteas, así mismo el desarrollo de los análisis sensoriales del producto final, el mencionado lugar de ejecución pertenece a la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

3.2. MATERIA PRIMA.

El mucílago de cacao se obtuvo de la parcela del Sr. Nicéforo Agüero Rojas el cual se ubica en la C.F.B Km 101 Interior margen izquierdo 5 Km Caserío Nuevo Bellavista localizado en el distrito de Irazola - San Alejandro y la caña de azúcar variedad "criolla o hawaiana" del distrito de Campo Verde Km 34 CFB.

3.3. MATERIALES Y EQUIPOS.

3.3.1. Aditivos alimenticios.

Durante el presente trabajo de investigación no fue necesario el uso de aditivo para la elaboración de la jalea de mucílago de cacao con adición de jugo de caña. Debido a que las materias primas presentan buenas características fisicoquímicas.

3.3.2. Reactivos.

Los reactivos que fueron necesarios para la determinación de los análisis fisicoquímicos durante el trabajo de investigación fueron; solución buffer, hidróxido de sodio, agua destilada y fenolftaleína.

3.3.3. Materiales.

Para la elaboración de la jalea fueron necesarios los siguientes materiales; envases de vidrio 250 ml, cuchillos, tamices, recipientes de acero inoxidable, cucharas, paletas de madera y jarras de plástico graduadas. Los materiales de laboratorio fueron; soporte universal, bureta, pipetas graduadas de 1 ml, vaso de precipitación de 100 ml, papel filtro, matraces de Erlenmeyer de 50 y 100 ml, fiola 10 ml, probetas graduadas de 10 y 100 ml, pinzas, espátulas metálicas y termómetro.

3.3.4. Equipos e instrumentos.

Para la elaboración y determinación de los análisis fisicoquímicos de la jalea de mucílago de cacao con adición de jugo de caña se necesitaron los siguientes equipos: balanza analítica modelo ESJ-210-4 (Digital precisión), pH - metro (Mettler Toledo Seven Easy) pH = 0-14, cocina eléctrica de plataforma Barnstead / Thermolyne. U. S. A., refractómetro digital modelo Hanna HI 96801, espectrofotómetro, equipo de titulación, cocina, gas y desecador con Silicagel.

3.4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.

La elaboración de jalea de mucílago de cacao clon CCN-51 con adición de jugo de caña como azúcar natural, se desarrolló según se muestra en el diagrama de bloques (figura 1), el cual fue modificado durante las pruebas que se desarrollaron con anterioridad.

A continuación, se describen las operaciones para la elaboración:

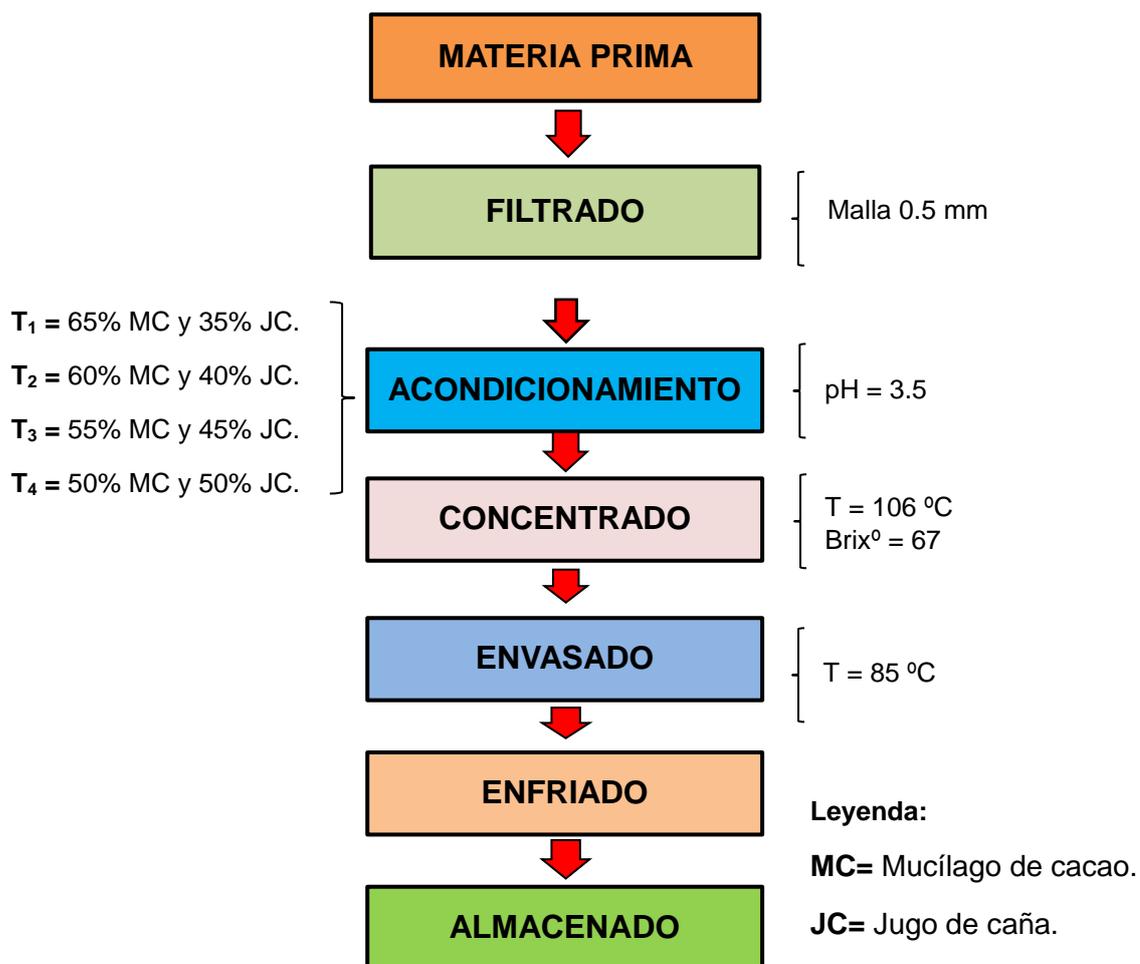


Figura 1. Diagrama de flujo de la elaboración de jalea de cacao clon CCN-51 con adición de jugo de caña.

A continuación, se describen las operaciones para la elaboración de jalea de mucílago con adición de jugo de caña:

3.4.1. Recepción de materia prima.

Se utilizó mucílago de cacao recolectado durante las seis primeras horas de acondicionamiento del grano de cacao en las cajas fermentadoras, este mucílago fue colocado en recipientes de plásticos. De igual manera el zumo de caña de azúcar recién extraído del trapiche adecuadamente limpias, mínimamente procesadas. Estas se caracterizaron mediante la medición de °Brix, pH, acidez titulable.

3.4.2. Filtrado.

Las materias primas fueron filtradas con malla de 0.5 mm con la finalidad de eliminar restos de cáscara y ciertas impurezas presentes en el líquido, para ello se utilizó tela tipo tocuyo como filtro.

3.4.3. Acondicionamiento.

En esta operación se acondicionaron cuatro tratamientos. $T_1 = 65\%$ MC y 35% JC, $T_2 = 60\%$ MC y 40% JC, $T_3 = 55\%$ MC y 45% JC y $T_4 = 50\%$ MC y 50% JC.

3.4.4. Concentrado.

La mezcla de jugo de caña y mucílago de cacao previamente acondicionada fue sometida a cocción hasta que haya alcanzado una concentración de 67° Brix realizando controles permanentes con ayuda de un refractómetro. Se observó la consistencia géllica, viscosa media anaranjada color característico de la materia prima (mucílago de cacao). Durante la concentración se bate constantemente, hay formación de espuma en la superficie y se retira la espuma formada en la superficie de la jalea.

3.4.5. Envasado.

Esta operación consiste en envasar la jalea en envases de vidrio de 250 ml de capacidad y cerrados herméticamente, a una temperatura no mayor a los 85°C .

3.4.6. Enfriado.

Tras la etapa de envasado los frascos se voltean para ayudar a la esterilización de las tapas, luego se adiciona abundante agua para que se produzca el choque térmico y se forme un correcto sellado.

3.4.7. Almacenado.

La jalea obtenida en los frascos fue almacenada a temperatura ambiente evitando la luz directa hasta sus análisis finales.

3.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS.

3.5.1. Análisis fisicoquímicos.

La metodología empleada en el presente trabajo de investigación para los análisis fisicoquímicos de la materia prima, se desarrolló bajo normativas AOAC. Estos análisis fueron llevados a cabo en el Taller de Tecnología en Industrias Lácteas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, los análisis fueron: pH, acidez titulable y sólidos solubles.

3.5.2. Análisis sensorial.

Para la evaluación sensorial de la jalea de mucílago con adición de jugo de caña se realizó en el taller de Tecnologías en Industrias Lácteas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, en la cual consistió entregar una cartilla en escala hedónica en base a 5 puntos a los jurados calificadores (20) escogidos completamente al azar quienes obtuvieron las unidades experimentales en estudio, a continuación, se describe el procedimiento para la evaluación sensorial:

- Los panelistas fueron separados por cabinas de color blanco independiente para evitar conversaciones entre ellos y evitar que las respuestas coincidan uno con otro.
- Las muestras entregadas fueron rotuladas con códigos para evitar incidencia en la respuesta.
- Cada tratamiento rotulado fue entregado al Jurado calificador en envases de 2 onzas acompañado con un vaso de agua para su enjuague bucal respectivo después de evaluar cada muestra.

- Durante la evaluación el Jurado daba su apreciación en una cartilla la cual se presenta a continuación.

Cuadro 10. Cartilla de evaluación sensorial.

Puntaje	Atributos			
	Color	Textura	Sabor	Aroma
1	Muy deficiente	Muy deficiente	Muy deficiente	Muy deficiente
2	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente
3	Regular	Regular	Regular	Regular
4	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
5	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

3.5.3. Tratamientos.

Los tratamientos en estudio fueron cuatro formulaciones para la obtención de una jalea de mucílago de cacao con adición de jugo de caña.

Cuadro 11. Tratamientos experimentales.

Tratamientos	Repeticiones		
T ₁ = 65% MC y 35% JC.	R ₁	R ₂	R ₃
T ₂ = 60% MC y 40% JC.	R ₁	R ₂	R ₃
T ₃ = 55% MC y 45% JC.	R ₁	R ₂	R ₃
T ₄ = 50% MC y 50% JC.	R ₁	R ₂	R ₃

MC= mucílago de cacao.

JC= jugo de caña.

3.5.4. Análisis estadístico.

Los resultados obtenidos fueron analizados en programas estadísticos como Statgraphics centurión 2018 y el programa estadístico InfoStat para las pruebas no paramétricas.

3.5.5. Población y muestra.

La población para el presente trabajo de investigación estuvo constituida por el mucílago extraído de la producción de cacao de la variedad CCN – 51 del fundo del Sr. Nicéforo Agüero Rojas, socio de la Cooperativa ACATPA ubicado en C.F.B. Km 101 interior margen izquierda 5 Km caserío Nuevo Bellavista de la localidad de San Alejandro en el distrito de Irazola; y la caña de la producción total del distrito de Campo Verde.

3.5.6. Nivel de la investigación.

Este trabajo de investigación es de tipo experimental aplicada, porque se pone en estudio factores y múltiples variables respuestas.

3.6. VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES.

3.6.1. Variables independientes.

En este trabajo de investigación se trabajó un factor de estudio: las cuales fueron las diferentes formulaciones para la obtención de jalea.

T₁ = 65% mucílago de cacao, 35% jugo de caña de azúcar.

T₂ = 60% mucílago de cacao, 40% jugo de caña de azúcar.

T₃ = 55% mucílago de cacao, 45% jugo de caña de azúcar.

T₄ = 50% mucílago de cacao, 50% jugo de caña de azúcar.

3.6.2. Variables dependientes.

3.6.2.1. Análisis fisicoquímicos.

Variables respuestas para los análisis fisicoquímicos y la jalea obtenida son: pH, acidez, sólidos solubles. Los análisis químicos proximales al mejor tratamiento según la evaluación sensorial.

IV. RESULTADOS.

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS.

Los análisis fisicoquímicos de las materias primas se realizaron con las normativas que se describen en el anexo 1. El mucílago de cacao clon CCN-51, se evaluó una vez extraído de la mazorca sobre las propiedades como; sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix), pH, acidez titulable y densidad. Así mismo, el jugo de caña se evaluó sus propiedades de sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix), pH y acidez titulable una vez extraído.

4.1.1. Caracterización fisicoquímica del mucílago de cacao.

En el cuadro 12, se muestran los resultados obtenidos en cuanto a las características fisicoquímicas del mucílago de cacao clon CCN-51 para su próximo proceso. Donde los valores obtenidos para los sólidos solubles del mucílago de cacao son de $17.87 \pm$ desv de 0.19, seguido del pH con valores promedios de $3.48 \pm$ desv 0.01, acidez titulable expresada en porcentaje (%) valores de $1.39 \pm$ desv 0.08 y por último el parámetro de densidad del mucílago fue $1.025 \pm$ desv 0.01 expresado en g/cm^3 .

Cuadro 12. Parámetros fisicoquímicos del mucílago.

Parámetros	Unidad	Contenido
Sólidos solubles	$^{\circ}$ Brix	17.87 ± 0.19
pH	-----	3.48 ± 0.01
Acidez Titulable	%	1.39 ± 0.08
Humedad	%	79.71 ± 0.92
Densidad	g/cm^3	1.025 ± 0.01

4.1.2. Caracterización fisicoquímica del jugo de caña.

En el cuadro 13, se observan los parámetros fisicoquímicos obtenidos del jugo de caña fresco. Dando valores de sólidos solubles con valores de $17.04 \pm \text{desv } 0.60$, el pH del jugo se reportó $5.56 \pm \text{desv } 0.18$ y por último acidez titulable expresado en porcentaje (%) de $0.11 \pm \text{desv } 0.01$.

Cuadro 13. Parámetros fisicoquímicos del jugo de caña.

Parámetros	Unidad	Contenido
Sólidos solubles	° Brix	17.04 ± 0.60
pH	-----	5.56 ± 0.18
Acidez Titulable	%	0.11 ± 0.01

4.2. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA JALEA DE MUCÍLAGO DE CACAO CON JUGO DE CAÑA.

Para la jalea elaborada con mucílago de cacao clon CCN-51 con adición de jugo de caña de azúcar como edulcorante natural, se analizó el efecto diferentes porcentajes de uso tanto del mucílago como del jugo de caña sobre las características organolépticas (color, textura, sabor y aroma) del producto final. Esta evaluación no paramétrica se realizó con el apoyo de un jurado calificador (20 personas), las cuales evaluaron las características ya mencionadas, usando una escala hedónica en base a 5 puntos. El jurado calificador fue separado en cabinas personales para así evitar que las respuestas sean similares entre ellos. Para determinar si existen o no diferencias entre las diferentes concentraciones de mucílago y jugo de caña se utilizó una prueba paramétrica que es el análisis de varianza.

4.2.1. Test de Friedman para el color.

En el anexo (34A), se muestra el análisis de varianza aplicado al atributo de color de la jalea de mucílago con adición de jugo de caña. Indicando

que el p valor es menor que 0.05, existiendo una diferencia estadística entre la medida del color de los tratamientos estudiados ($T_1 = 65\% \text{ MC} + 35\% \text{ JC}$; $T_2 = 60\% \text{ MC} + 40\% \text{ JC}$; $T_3 = 55\% \text{ MC} + 45\% \text{ JC}$ y $T_4 = 50\% \text{ MC} + 50\% \text{ JC}$) con un nivel de confianza del 95%.

En el cuadro 14, se aprecia que, para el atributo de color de la jalea, el que presenta mejores características según el jurado calificador fue el T_3 (55% MC + 45% JC), seguido del T_2 (60% MC + 40% JC) y quien obtuvo menores valores en cuanto a este atributo fue el T_1 (65% MC + 35% JC).

Cuadro 14. Prueba de Friedman color.

Tratamientos	N	p	Media* (R)
T_1 (65% MC + 35% JC)	20	0.005	1.78 ^a
T_4 (50% MC + 50% JC)			2.63 ^{ab}
T_2 (60% MC + 40% JC)			2.68 ^{ab}
T_3 (55% MC + 45% JC)			2.93 ^b

*Valores promedios pertenecen a escala de 1 a 5.

Valores con letras diferentes indican diferencias significativas ($p > 0.05$)

MC= mucílago de cacao.

JC= jugo de caña.

En la figura 2, que se muestra a continuación, son valores promediados de las evaluaciones sensoriales emitidos por el jurado calificador en base a escala hedónica de 5 puntos. El color que posee los tratamientos T_2 , T_3 , T_4 según lo que indica la gráfica presenta valores de 3.2 y según la cartilla de evaluación la puntuación es "Regular-Bueno". A comparación del T_1 quien presentó los valores más bajo en cuanto al atributo de color para la jalea de mucílago de cacao con adición de jugo de caña. La apreciación del jurado fue que los tratamientos T_2 , T_3 y T_4 presentaron un color ámbar agradable debido a la adición del mucílago de cacao y a los diferentes porcentajes de jugo de caña, además del color de la caña y la temperatura de cocción.

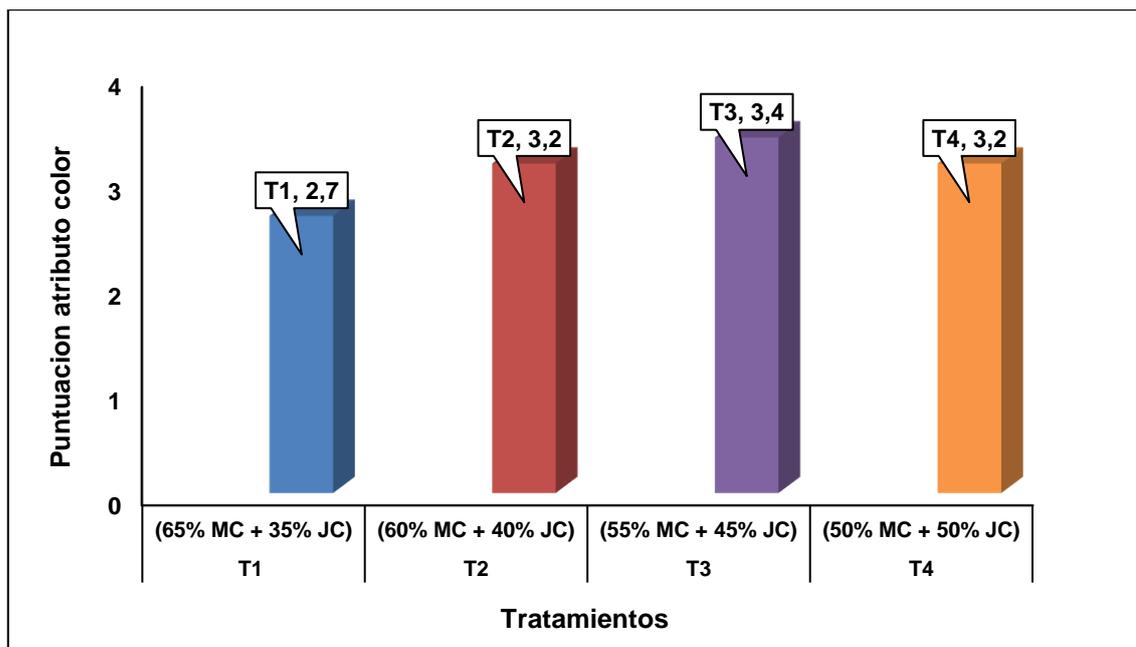


Figura 2. Valores promedios atributo color.

4.2.2. Test de Friedman para la textura.

En el anexo (35A), se muestra el análisis de varianza aplicado al atributo de textura de la jalea de mucílago con adición de jugo de caña. Indicando que el p valor es mayor o igual que 0.05, donde no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de textura entre un nivel y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

En el cuadro 15, se muestran valores obtenidos para el atributo de textura de la jalea, donde cabe indicar que todas las concentraciones de mucílago de cacao y las adiciones de jugo de caña agregado no muestran alguna diferencia alguna para los panelistas. Debido a que todas presentaban una textura ligera.

Cuadro 15. Prueba de Friedman textura.

Tratamientos	N	p	Media* (R)
T ₁ (65% MC + 35% JC)	20	0.153	2.00 ^a
T ₃ (55% MC + 45% JC)			2.65 ^a
T ₂ (60% MC + 40% JC)			2.65 ^a
T ₄ (50% MC + 50% JC)			2.70 ^a

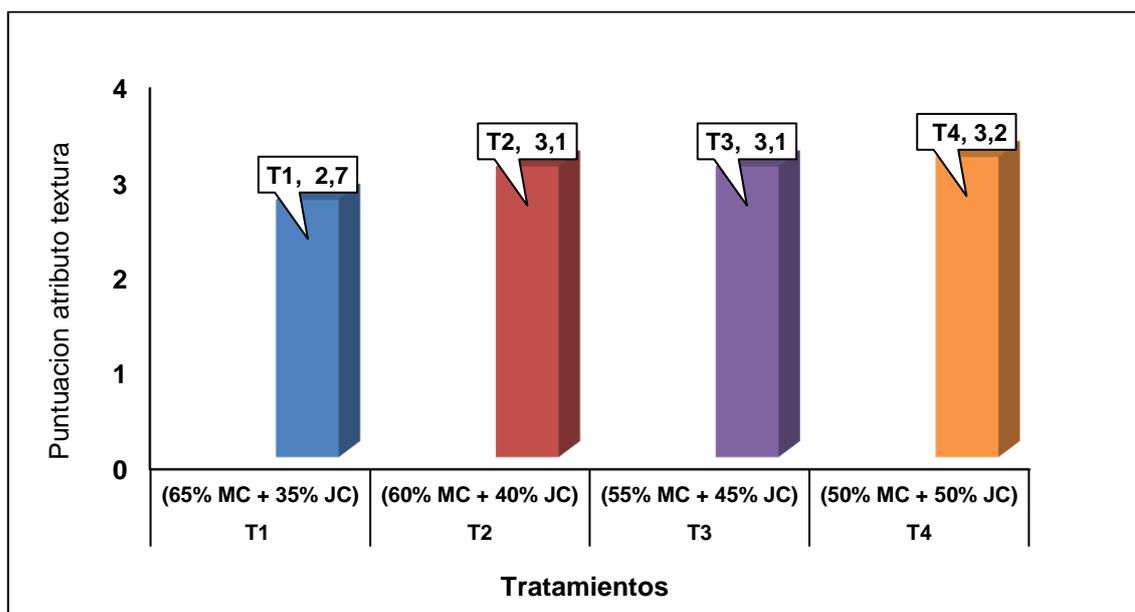
*Valores promedios pertenecen a escala de 1 a 5.

Valores con letras diferentes indican diferencias significativas ($p > 0.05$)

MC= mucílago de cacao.

JC= jugo de caña.

En la figura 3, que se muestra a continuación, son los registros de valores promediados para el atributo de textura de la jalea, donde se indica que los tratamientos T₂ = 60% MC + 40% JC; T₃ = 55% MC + 45% JC y T₄ = 50% MC + 50% JC presentaron casi los mismos valores registrados por los panelistas.

**Figura 3. Valores promedios atributo textura.**

4.2.3. Test de Friedman para el sabor.

En el anexo (36A), se muestra el análisis de varianza aplicado al atributo de sabor de la jalea de mucílago con adición de jugo de caña. Indicando que el p valor es menor que 0.05, donde existe una diferencia estadísticamente

significativa entre la media de sabor entre un nivel y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

A continuación, se muestra en el cuadro 16, el resultado del test de Friedman donde se indica que los tratamientos $T_2 = 60\% \text{ MC} + 40\% \text{ JC}$ y $T_4 = 50\% \text{ MC} + 50\% \text{ JC}$ pertenecen al mismo grupo o donde no presentan diferencias entre ambos, puesto que comparten grupos del mismo rango. En cambio, el $T_3 = 55\% \text{ MC} + 45\% \text{ JC}$ se presenta como el que obtuvo mejor calificación según la valoración del jurado calificador y como valor más bajo el $T_1 = 65\% \text{ MC} + 35\% \text{ JC}$.

Cuadro 16. Prueba de Friedman sabor.

Tratamientos	N	p	Media* (R)
T ₁ (65% MC + 35% JC)	20	0.009	1.83 ^a
T ₂ (60% MC + 40% JC)			2.58 ^{ab}
T ₄ (50% MC + 50% JC)			2.65 ^{ab}
T ₃ (55% MC + 45% JC)			2.95 ^b

*Valores promedios pertenecen a escala de 1 a 5.

Valores con letras diferentes indican diferencias significativas ($p > 0.05$)

MC= mucílago de cacao.

JC= jugo de caña.

En la figura 4, se muestran valores promediados del atributo sabor, donde el tratamiento que obtuvo mejores calificaciones con respecto al mencionado atributo fue el $T_3 = 55\% \text{ MC} + 45\% \text{ JC}$ con valores de 3.5, según la escala en puntuación indica que es Bueno. Para el jurado calificador el sabor característico del mucílago del cacao es ácido y a estar en contacto con el jugo de caña al ser un líquido dulce le confiere un sabor muy agradable, con respecto a los demás tratamientos el ácido del mucílago fue el que más prevaleció. Siendo el $T_1 = 65\% \text{ MC} + 35\% \text{ JC}$ quien presentó los valores más bajo en la escala de aceptación.

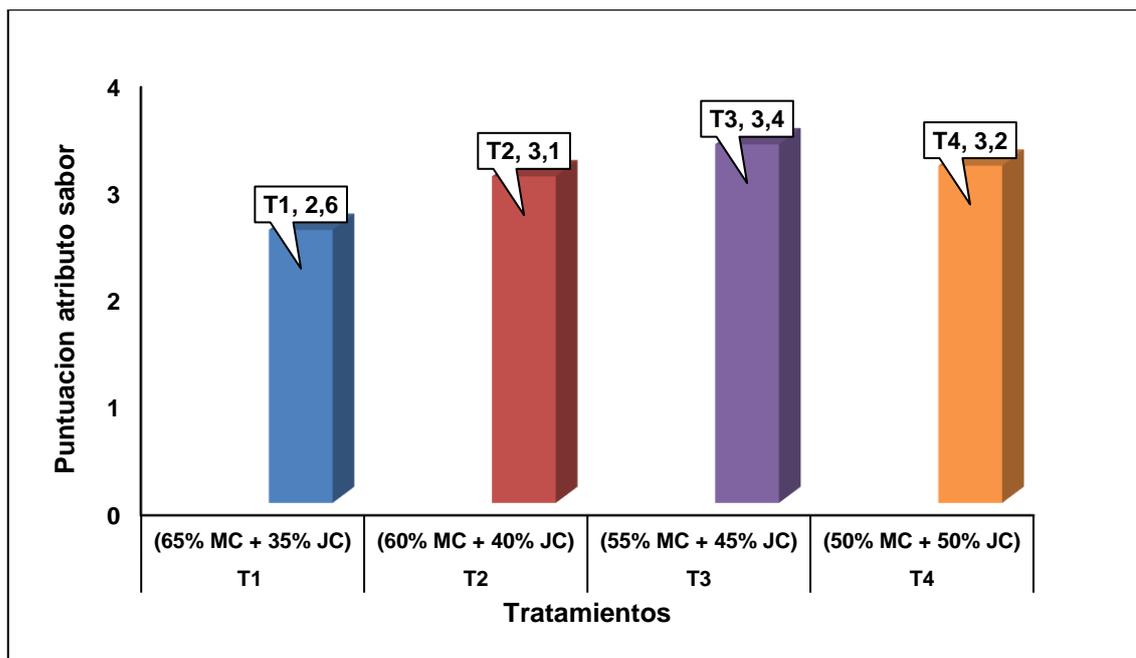


Figura 4. Valores promedios atributo sabor.

4.2.4. Test de Friedman para el aroma.

En el anexo (37A), se muestra el análisis de varianza aplicado al atributo de aroma de la jalea de mucílago con adición de jugo de caña. Indicando que el p valor es menor que 0.05, donde existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de aroma entre un nivel y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

En el cuadro 18, se muestran los resultados de la prueba de Friedman donde se indica que existe una diferencia entre los tratamientos en estudio T₁ (65% MC + 35% JC) y T₃ (55% MC + 45% JC), con valores de 2.13 y 2.98 respectivamente. Siendo los dos tratamientos que mostraron una ligera diferencia con respecto a los demás tratamientos en estudio T₂ y T₄.

Cuadro 17. Prueba de Friedman aroma.

Tratamientos	N	p	Media* (R)
T ₁ (65% MC + 35% JC)	20	0.200	2.13 ^a
T ₄ (50% MC + 50% JC)			2.40 ^{ab}
T ₂ (60% MC + 40% JC)			2.68 ^{ab}
T ₃ (55% MC + 45% JC)			2.98 ^b

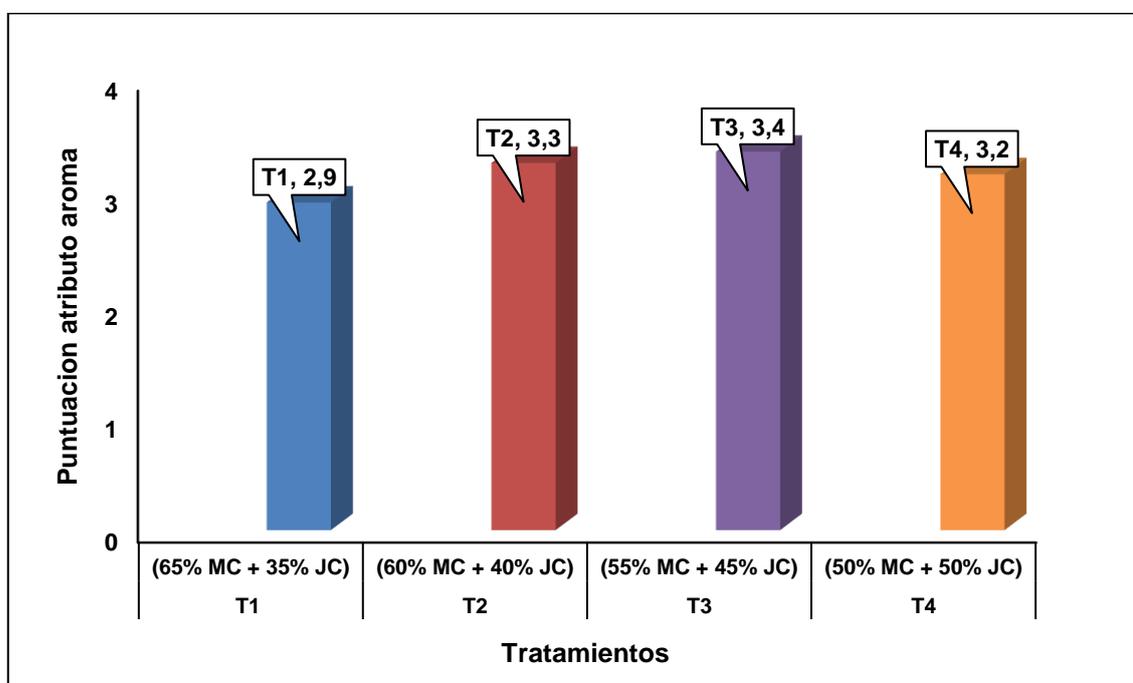
*Valores promedios pertenecen a escala de 1 a 5.

Valores con letras diferentes indican diferencias significativas ($p > 0.05$)

MC= mucílago de cacao.

JC= jugo de caña.

En la figura 5, se muestra los valores promedios del atributo aroma, donde el jurado calificador indica que los cuatro tratamientos en estudio son agradables al momento de desprender aromas por parte de la jalea. Pero indicando que el mejor tratamiento es el T₃ (55% MC + 45% JC) por el equilibrio entre mucílago y jugo de caña.

**Figura 5. Valores promedios atributo aroma.**

4.3. PERFIL SENSORIAL.

Los parámetros organolépticos medidos en el presente trabajo fueron; color, aroma, textura y sabor. Según la escala hedónica está en base a 5 puntos. Desde muy deficiente (1) hasta excelente (5), en la figura 6 se muestran valores promedio en cuanto a la calificación de los panelistas.

En la figura 3, se muestra una panorámica de las diferencias entre cada repuesta proporcionada por el jurado calificador, las características medidas fueron los parámetros organolépticos de la jalea de mucílago de cacao clon CCN-51 con adición de jugo de caña. Donde los promedios de rangos están en valores 3.5 para los diferentes atributos.

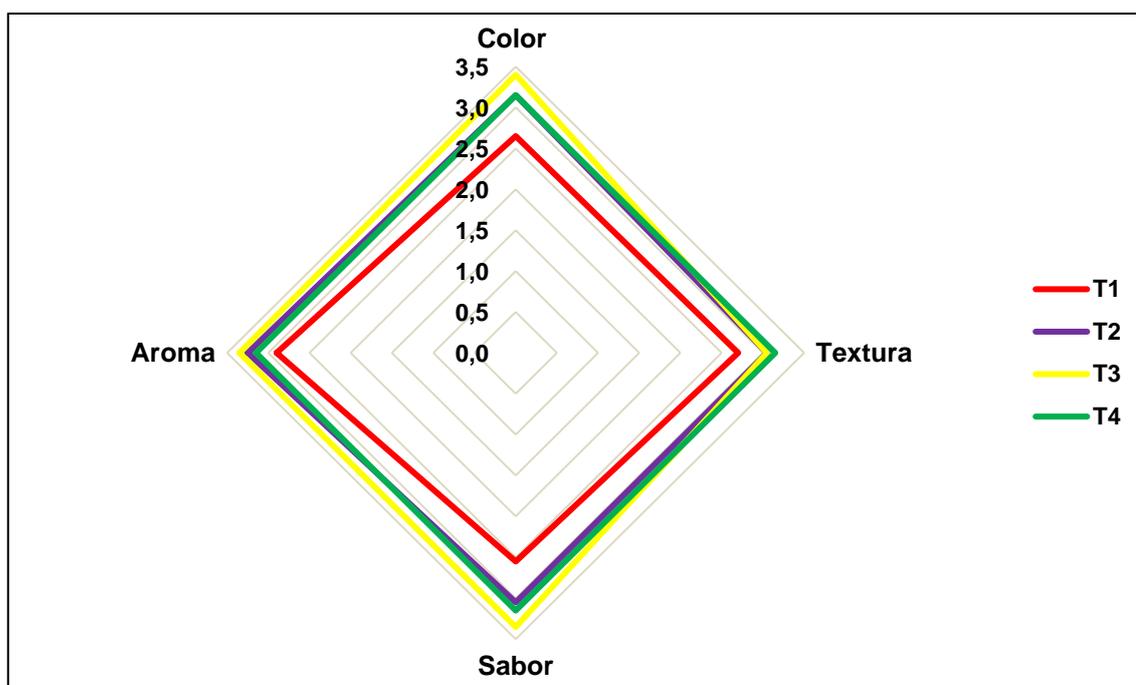


Figura 6. Parámetros organolépticos de la jalea de mucílago de cacao con adición de jugo de caña.

En el cuadro 18, se muestran los promedios para el perfil sensorial de la jalea de mucílago de cacao con jugo de caña. Donde se indica que el mejor tratamiento según la evaluación de los jueces es el T₃ quien fue el que presentó mejores valores en cuanto a los atributos color, sabor y textura.

Cuadro 18. Promedios registrados para los atributos sensoriales.

Tratamiento	Color	Textura	Sabor	Aroma
T ₁	2.7	2.7	2.6	2.9
T ₂	3.2	3.1	3.1	3.3
T ₃	3.4	3.1	3.4	3.4
T ₄	3.2	3.2	3.2	3.2
DESVT	0.31	0.20	0.34	0.19

4.4. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LA JALEA AL MEJOR TRATAMIENTO.

Los resultados obtenidos con respecto a la evaluación sensorial de la jalea, nos indica que los mejores atributos para color, textura, sabor y aroma fueron obtenidos por el T₃. Siendo este tratamiento quien presentó las mejores características organolépticas se procede a realizar los análisis químicos proximales sobre las variables de; acidez titulable, pH, sólidos solubles, proteína, cenizas y humedad de la jalea de mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 con adición de jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.).

En el cuadro 19, se muestran los resultados obtenidos para las variables de acidez titulable, pH, sólidos solubles, proteína, cenizas y humedad. T₃ (55% mucílago de cacao + 45% jugo de caña), muestra valores de °Brix de 66, acidez titulable expresado en porcentajes de 0.90%, pH 3.50, proteína 0.66% y humedad de 34.80%.

Cuadro 19. Resultados químicos proximales de la jalea.

Componentes	Unidad	Cantidad
Sólidos solubles	°Brix	66 ± 0.48
Acidez titulable	%	0.90 ± 0.48
pH	-----	3.50 ± 0.01
Proteína	%	0.66 ± 0.01
Humedad	%	34.80 ± 0.01

4.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA JALEA AL MEJOR TRATAMIENTO.

En el cuadro 20, se aprecia los análisis microbiológicos realizados a la jalea de mucílago de cacao con adición de jugo de caña, dicho análisis se desarrolló al mejor tratamiento según la evaluación de los panelistas. El cual quien obtuvo mejores valores fue el T₃ (55% mucílago de cacao + 45% jugo de caña).

Cuadro 20. Análisis microbiológicos.

Parámetros	Límites permisibles en UFC/gr
	Resultados
Aerobios totales	1.2 x 10 ³
Hongo y levaduras	Ausencia
Coliformes	Ausencia

V. DISCUSIÓN.

5.1. ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS DE LA MATERIA PRIMA.

El mucílago de cacao y el jugo de caña que fueron utilizados para la elaboración de jalea fueron sometidos a una evaluación fisicoquímica para evaluar sus características y ver si estas tienen efectos sobre el producto final.

5.1.1. Análisis fisicoquímico del mucílago de cacao.

Según Álvarez *et al.* (2015), en su trabajo de investigación caracterizó los frutos de cacao mediante pruebas fisicoquímicas siendo su principal producto el mucílago de tres diferentes zonas, reportando los siguientes valores en cuanto a sólidos solubles expresados en °Brix 19.89 ± 0.12 , pH de 3.05 ± 0.05 . Mientras que Rojas y Rojas (2017), en sus trabajos de investigación reportaron valores para el mucílago de cacao en cuanto a las variables de pH, acidez, sólidos solubles y densidad del mucílago. Reportando lo siguiente; pH 3.2, acidez titulable 1.08%, sólidos solubles 16.6 expresados en °Brix, y densidad de 1.050 g/ml. Mientras que en el presente trabajo de investigación se reportó los siguientes valores para pH 3.38, sólidos solubles expresados en °Brix 17.87, acidez titulable 1.39 y densidad del mucílago de cacao de 1.025 g/cm^3 . Con los datos obtenidos se demuestra que la materia prima a utilizar está dentro de los parámetros para su elaboración, ya que los datos muestran similitud con trabajos anteriores.

5.1.2. Análisis fisicoquímico del jugo de caña.

Según Aguirre y Poveda (2010), elaboraron una bebida a base de jugo de caña, las cuales analizaron los parámetros fisicoquímicos del jugo como son pH, sólidos solubles y acidez titulable. Obteniendo los siguientes datos: pH 3.76, sólidos solubles 16.3 °Brix y acidez titulable de 0.12%. Indicando que los parámetros analizados están dentro de la normativa ecuatoriana para caña de azúcar. En cambio, Espinoza (2015), en su trabajo utilizó el jugo de caña como medio de cultivo para la producción de cepas de levaduras, reportando valores

para el jugo de caña en cuanto a los parámetros de pH, densidad y sólidos solubles. Obteniendo como respuesta pH 3.50, sólidos solubles expresados en °Brix 21.77 y densidad del fluido de 1.025 g/mL. Indicando que los parámetros mostrados están dentro de la norma ecuatoriana. Mientras que en el trabajo reportado por Cornejo *et al.* (2018), indica los siguientes resultados en cuanto a los análisis fisicoquímicos del jugo de caña, sólidos solubles 18 °Brix y pH 4.2. Los resultados obtenidos en el presente trabajo indican que están dentro del rango permisible para su próxima transformación, estos valores obtenidos en cuanto a los parámetros se muestran a continuación; sólidos solubles expresado en °Brix 17.04, pH 5.56 y acidez titulable de 0.11% para el jugo de caña de azúcar.

5.2. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA JALEA.

5.2.1. Color.

Según Rodríguez y Zambrano (2019), en su trabajo de investigación presentaron las características sensoriales de las jaleas de jugo de mucílago, indicando que el atributo color presentó valores de 4.1 haciendo mención que el color obtenido para la jalea es de color ámbar debido al mucílago de cacao ya que es un color característico de este producto. Mientras que Vallejo *et al.* (2016), reporta como resultado de la evaluación sensorial en cuanto al atributo color para la jalea de mucílago de cacao, se obtuvo un color ámbar la cual es un color entre mezcla de amarillo miel y rojizo. Cabe resaltar que el color es muy agradable para el jurado calificador. En el presente trabajo de investigación se reportan valores de 3.4 para el atributo color indicando que es “BUENO” en la escala hedónica de 5 puntos. Además de obtener un producto de color beige o ámbar cómo lo indican trabajos anteriores, esto se debe al tipo de cacao a usar, el jugo de caña adicionado y la temperatura a la cual se sometió este producto.

5.2.2. Textura.

Según Vargas (2014), hace mención que en su trabajo de investigación elaboró una mermelada a base de mucílago de cacao con pulpa

de borjón con adición de pulpa y azúcar, las cuales menciona que no existe diferencia por el jurado calificador en el atributo de textura debido a que no influye en el producto final. Mientras que en el trabajo presentado por Jiménez y Bonilla (2012), la combinación que presentó mejores atributos en cuanto al parámetro textura fue el T₄ con adición de 40% de mucílago de cacao y 60% de guamey de cacao. Obteniendo valores de 4.9 siendo éste el mejor tratamiento en cuanto a textura indicando que el producto final es de contextura blanda y muy apreciada por el panel evaluador. Menciona que el uso adecuado de las temperaturas de concentración influye mucho en un producto final además de la adición de mucílago de cacao y el uso de pectinas hace que el producto final tenga la consistencia adecuada. En el presente trabajo no se encuentran diferencias en cuanto al atributo textura, puesto a que todos los tratamientos tienen un valor promedio de 3 indicando que la textura de este producto es BUENO en base a la escala hedónica de 5 puntos.

5.2.3. Sabor.

En el trabajo presentado por Cedeño (2013), menciona que realizó pruebas sensoriales de la jalea en base a una escala hedónica establecida para lo cual el parámetro a medir fue el sabor, obteniendo que el mejor tratamiento fue el T₅ compuesto por 40% de mucílago de cacao clon CCN 51 + adición del 0.5% de pectina. El sabor obtenido fue ligero ácido con sabor a cacao. En el presente trabajo el que presentó mejores valores para el atributo sabor fue el T₃ 55% mucílago de cacao + 45% de jugo de caña. Reportando de esta manera el jurado calificador en cuanto al parámetro de sabor, que es ligeramente ácido característico al mucílago de cacao. Azaldúa (2005), menciona que el atributo sabor es uno de los parámetros más complejos en análisis de alimentos ya que está compuesto por características como aroma, gusto, olor. Esto hace que sea el sabor un parámetro más complejo.

5.2.4. Aroma.

Según Vargas (2014), indica que en su trabajo de investigación obtuvo para el atributo aroma valores de 4.9 indicando que es un agradable. El

aroma obtenido corresponde a frutas de cacao, esto se debe al uso adecuado de los ingredientes ya que las temperaturas juegan un papel importante el cual nos permite conservar las características y aromas naturales de los ingredientes a usar. En el presente trabajo de investigación se reportan valores promedios para el atributo de aroma 3.4 indicando que el mejor tratamiento en estudio fue el T₃ con 55% de mucílago de cacao más 45% de jugo de caña. La apreciación del jurado calificador fue que la jalea posee un aroma agradable ya que con la adición equilibrada del mucílago más el jugo de caña brinda un aroma agradable al producto final.

5.3. EVALUACIÓN AL MEJOR TRATAMIENTO.

Según Pinedo (2002), en el desarrollo de su trabajo elaboró una jalea de mucílago de cacao obteniendo valores para los parámetros de pH, acidez titulable y sólidos solubles del producto final. Reportando para el pH 3.60, sólidos solubles 68.08 °Brix y 0.50 para la acidez titulable de la jalea. Mientras que Vargas (2014), en su trabajo reportó los siguientes valores para los parámetros de pH 3.1, acidez titulable 1.24% y sólidos solubles 76.81 °Brix. Estas diferencias se deben a que Vargas elaboró una mermelada con adición de pulpa de frutas y Pinedo usó el mucílago del cacao clon CCN-51. De acuerdo con Cedeño (2013), reportó los parámetros de la jalea de mucílago de cacao, quien realizó los análisis correspondientes al mejor tratamiento T₅ (CCN-51+40% azúcar+0.5 pectina). Obteniendo para sólidos solubles 65 °Brix, pH 3.44, acidez titulable 1.04%, humedad 36.71% y proteína 0.60. En el presente trabajo se reportó los siguientes parámetros de la jalea de mucílago de cacao con adición de jugo de caña, siendo el T₃ (55% mucílago de cacao + 45% jugo de caña) quien obtuvo los mejores atributos según el jurado evaluador, es por ello que se procedió a realizar los análisis proximales al mejor tratamiento obteniéndose lo siguiente; sólidos solubles 66 °Brix, acidez titulable 0.90%, pH 3.50, proteína 0.66% y humedad 34.80%. Los datos obtenidos se encuentran dentro de los rangos permisibles por la norma técnica peruana para jaleas de frutas y las normativas ecuatorianas para jugos, jaleas y mermeladas.

VI. CONCLUSIONES.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Los análisis fisicoquímicos del mucílago de cacao indican que para los sólidos solubles posee 17.87 expresado en grados °Brix, pH de 3.48, acidez titulable de 1.39%, humedad de 79.71% y densidad de 1.0 25 g/cm³.
2. Los resultados fisicoquímicos obtenidos del jugo de caña indican que los sólidos solubles poseen 17.04 expresado en grados °Brix, pH de 5.56 y acidez titulable de 0.11%.
3. Mediante la evaluación sensorial de la jalea elaborada con diferentes proporciones de mucílago de cacao y jugo de caña indica que el mejor tratamiento fue el T3 (55% mucílago de cacao + 45% jugo de caña) siendo los atributos color sabor y aroma quienes presentaron los mejores valores para este tratamiento.
4. Los análisis químicos proximales se realizaron al mejor tratamiento según la evaluación del jurado calificador siendo el T3 (55% mucílago de cacao + 45% jugo de caña) quien presentó lo mejores atributos. A ello se realizó los parámetros de sólidos solubles acidez titulable y pH proteína y humedad, encontrándose que todos estos parámetros están dentro de la Norma Técnica Peruana establecida para jaleas y mermeladas de frutas.

VI. RECOMENDACIONES.

De acuerdo con en el presente trabajo de investigación, se recomienda lo siguiente:

- 1.** Se recomienda elaborar jaleas con mucílago de cacao clon CCN 51 con adición de jugo de caña a medidas de 55% de mucílago u 45% de jugo de caña, debido a que presenta buenas características organolépticas y químicos proximales.
- 2.** Elaborar trabajos de investigación en jaleas con dos diferentes tipos de cacao y evaluar sus características fisicoquímicas para ver si influye en el producto final.
- 3.** Realizar un estudio de vida en anaquel del producto final.
- 4.** Se recomienda utilizar el jugo de caña como un edulcorante natural debido a las características y beneficios que posee.
- 5.** Elaborar trabajos de investigación en el uso del mucílago de cacao para la elaboración de subproductos como; vinagre, helados y bebidas fermentadas.
- 6.** Se recomienda hacer un clarificado al jugo de caña al momento de la pasteurización para obtener un producto más óptimo.

VII. LITERATURA CONSULTADA.

- Aguirre, M.; Poveda, C. 2010. Jugo de caña de azúcar envasado en vidrio. Programa de especialización técnica en alimentos. Escuela superior politécnica del litoral. Guayaquil, Ecuador. 1–6.
- Álvarez, C.; Pérez, E.; Lares, M. 2015. Morfología de los frutos y características físico-químicas del mucílago del cacao de tres zonas del estado Aragua. *Agronomía tropical*. 52(4): 497–506.
- Artega, Y. 2013. Estudio del desperdicio del mucílago de cacao en el cantón naranjal (provincia del Guayas) mucílago Waste Research in el Naranjal City. *Revista Eca sinergia*. Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas. U.T.M. 4(4): 49–59.
- Azaldúa, A. 2005. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Zaragoza, España: Acribia.
- Bendezú, G. 2014. Evaluación del sistema radicular de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en riego por goteo y gravedad Paramonga. Tesis Ingeniero Agrícola. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria la Molina. 1–137.
- Cardenas, N.; Cevallos, C.; Salazar, J.; Romero, E.; Gallegos, P.; Cáceres, M. 2018. Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico. *Ciencias técnicas y aplicadas*. 4(3): 253–263.
- Casusol, E. 2019. Origen y elaboración agroindustrial de la caña de azúcar. Tesis Licenciado en educación, especialidad: Agropecuaria. Lima, Perú. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. 1–77.
- Cedeño, C. 2013. Utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.), tipo nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres

- formulaciones, Quevedo, Ecuador 2013. Tesis Ingeniero en Alimentos. Quevedo, Ecuador. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 1–132.
- Cobeñas, J.; Loor, I. 2016. Caracterización físico-química del jugo de cinco variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en la hacienda el jardín. Tesis Ingeniero Agroindustrial. Calceta, Ecuador. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. 1–92.
- Codex Stan. 2009. Norma del codex para las confituras, jaleas y mermeladas. (296): 1–10.
- Cordoves, M.; Saénz, T.; Caballero, A. 2013. Los derivados de la caña de azúcar en Cuba. Icidca. Sobre los derivados de la caña de azúcar. 47(3): 31–37.
- Cornejo, I.; Flores, M.; Zambrano, M.; Gorozabal, W.; García, J. 2018. Efecto de tres concentraciones de guarapo de caña de azúcar (*Saccharum*) sobre las características físico-químicas en la elaboración de vino de piña (*Ananas comosus*). La técnica revista de las agrociencias. Manabí, Ecuador. 41–54.
- Crespo del campo, E. 1997. Cultivo y beneficio del cacao CCN51. 1 ed. Quito, Ecuador. El Conejo.
- Díaz, I.; Portocarrero, E. 2002. Manual de producción de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.). Tesis Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras. Universidad Nacional de Zamorano. 1–148.
- Espinosa, J. 2007. Evaluación sensorial de los alimentos. Ciudad de la Habana, Cuba. Editorial Universitaria. 1–129.
- Espinoza, V. 2015. Utilización del jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) como medio de cultivo para la producción de *Saccharomyces boulardii* L., Machala 2014. Tesis Bioquímico Farmacéutico. Machala, El oro, Ecuador. Universidad Técnica de Machala. 1–70.

- Fauconnier, R.; Bassereau, D. 1975. La caña de azúcar: Técnicas agrícolas y producciones tropicales. 1 ed. Barcelona, España. Blume.
- Garcés, P.; Ortíz, C. 1998. Elaboración de néctar y jalea de naranja. Tesis Ingeniero en Alimentos. Abanto, Ecuador. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. 1–93.
- Gordon, W. 2010. Industrialización y comercialización de cacao en el Cantón Manta provincia de Manabi. Tesis Economista. Guayaquil, Ecuador. Universidad Católica Santiago de Guayaquil. 1–68.
- Guamán, C. 2007. Estudio de factibilidad para el cultivo de cacao CCN 51 en la parroquia Cristóbal Colón de la ciudad de Santo Domingo de los colorados y su comercialización. Tesis Ingeniero. Quito, Ecuador. Escuela Politécnica Nacional. 1–205.
- Guerrón, V. 2009. Elaboración de pasta a partir de mezclas de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) y CCN-51 producidos en Quevedo. Tesis Ingeniero Agroindustrial. Quevedo, Ecuador. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 1–40.
- Hernández, Y. 2014. Elaboración de panela blanca a partir de jugo de caña purificado con carbón activado de bagazo y ultrafiltración. Tesis Ingeniero Agroindustrial. Veracruz, México. Universidad Veracruzana. 1–98.
- Iman, S. 2009. Manual de manejo agronómico del cultivo de cacao nativo (*Theobroma cacao* L.) En la región Loreto. Instituto Nacional de Innovación Agraria. 1–47.
- Jiménez, F.; Bonilla, M. 2012. Aprovechamiento de mucílago y maguey de cacao (*Theobroma cacao*) fino de aroma para la elaboración de mermelada. Tesis Ingeniero Agroindustrial. Guaranda, Ecuador. Universidad Estatal de Bolívar. 1–113.

- Linares, R. 2017. Efecto de la pureza de la miel diluida “B” y tiempo de proceso de cristalización, en el rendimiento y tamaño de cristales en la masa cocida “C”, durante la elaboración de azúcar rubia. Tesis Ingeniero en Industrias Alimentarias. Trujillo, Perú. Universidad Nacional de Trujillo. 1–55.
- López, J. 2015. La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) para la producción de panela. Caso: noreste del departamento de Antioquia. Tesis Ingeniero Agrónomo. Medellín, Colombia. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. 1–70.
- López, J. 2012. Desarrollo de un prototipo de jalea de guayaba (*Psidium guajava*) utilizando miel de abeja. Tesis Licenciado en Agroindustria Alimentaria. Zamorano, Honduras. Universidad Zamorano. 1–25.
- Marasca, I.; Da silva, R.; Pereira, M.; Paz, S.; Pereira, K. 2015. Morfología de la caña de azúcar en la preparación profunda del suelo en canteros. Scielo. 33(4): 23–29.
- Marqués, M.; Tasso, I.; Marques, T. 2001. Tecnología del azúcar. Producción e industrialización de la caña de azúcar. Jaboticabal: FUNEP, 166.
- Martín, J.; Gálvez, R.; De armas, R.; Espinosa, R.; Vigoa, R.; León, A. 1987. La caña de azúcar en Cuba. 1 ed. La Habana, Cuba.
- Mejía, I.; Arguello, O. 2000. Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao. Corporación Colombiana de investigación agropecuaria, CORPOICA. Bucaramanga, Colombia.
- Ministerio de Agricultura y Riego. 2015. Caña de azúcar. Ficha técnica. Lima, Perú. <https://www.minagri.gob.pe/portal/29-sector-agrario/azucar/243-produccion?start=3>.
- Morales, V. 2015. Fermentación del cacao como valor agregado a su sabor para la obtención de un chocolate fino ecuatoriano y su estímulo a las

- exportaciones no tradicionales del Ecuador. Tesis Economista. Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil. 1–108.
- Múnoz, P. 2014. Elaboración de jaleas a base de pomarrosas (*Sizygiun jambos=eugenia jambos*) y frutos de unguahua o patoa. Tesis Licenciado en gestión Gastronómica. Riobamba, Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 1–97.
- Norma Técnica Peruana. (2017). Jalea de frutas. 1 ed. 1–11.
- Parrales, P. 2013. Evaluación del proceso de conservación de banano (*Musa paradisiaca*), mediante la elaboración de mermelada en el cantón Santo Domingo de los Colorados. Tesis Ingeniero Agroindustrial. Quevedo, Ecuador. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 1–150.
- Pinedo, D. 2002. Exudado de cacao (*Theobroma cacao*) en la obtención de jalea. Tesis ingeniero en Industrias Alimentarias. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 1–101.
- Pomalca, S. 2013. La dulce historia de la caña de azúcar. Chiclayo, Perú.
- Quimbita, F.; Rodríguez, P.; Vera, E. 2013. Uso del exudado y placenta del cacao para la obtención de subproductos. Revista tecnológica espolarte. Departamento de Ciencia de alimentos y Biotecnología. Escuela Politécnica Nacional. 26(1): 8–15.
- Quintero, M.; Díza, K. 2004. El mercado mundial del cacao. Agroalimentaria. Scielo. 9(18).
- Ramírez, M. 2008. Cultivos para la producción sostenible de biocombustibles: una alternativa para la generación de empleos e ingresos. Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo SNV. 1 ed. 1–20.
- Rauch, G. 2000. Fabricación de mermeladas y jaleas. Editorial Acribia.

Zaragoza, España.

Ríos, A. 2015. La ingeniería agrícola del productor Cubano. 1 ed. Infoiima.

Ríos, D. 2002. Exudado de cacao (*Theobroma cacao*) en la elaboración de jalea. Tesis Ingeniero en Industrias Alimentarias. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 1–89.

Rivera, F. 2008. El cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en la región de Cardel, centro de Veracruz. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 1–130.

Rivera, S. 2019. Propuesta de aplicación del mucílago de cacao para la aplicación de bebidas y postres bajo técnicas de vanguardia. Tesis Licenciada en Gastronomía, servicio de alimentos y bebidas. Cuenca, Ecuador. Universidad de Cuenca. 1–127.

Rodríguez, G; Zambrano, F. 2019. Procesamiento del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) como alternativa económica para los productores cacaoteros del Ecuador. Tesis M.Sc. Agropecuaria con mención en Agronegocios. Bolívar, Ecuador. Universidad Estatal de Bolívar. 1–128.

Rojas, J.; Rojas, E. 2017. Aprovechamiento del mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) en la formulación de una bebida no alcohólica. Tesis Ingeniero de Industrias Alimentarias. Lambayeque, Perú. Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo. 2017.

Romero, C. 2016. Estudio del cacao en el Perú y el mundo. Situación actual y perspectivas en el mercado nacional e internacional al 2015. 1 ed. Ministerio de Agricultura y Riego Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria.

Ureña, M.; D'arrigo, M., Girón, O. 1999. Evaluación sensorial de los alimentos: aplicación didáctica. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

- Vallejo, C.; Díaz, R.; Morales, W.; Soria, R.; Vera, J.; Baren, C. 2016. Utilización del mucílago de cacao, tipo nacional y trinitario, en la obtención de jalea. *Revista Espamciencia*. 7(1): 51–58.
- Vargas, S. 2014. Efecto de la combinación de mucílago de cacao CCN-51 con pulpas de borjón en las características físico - químicas y sensoriales de la mermelada conservada en envases de vidrio. Tesis Ingeniero Agroindustrial. Quevedo, Los Ríos, Ecuador. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 1–96.
- Viera, K. 2011. Los niveles de exportación de cacao en el Ecuador por variedades: 2008-2010. Tesis Economista. Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil. 1–99.
- Villagómez, S.; Argüello, F. 2013. Optimización y aprovechamiento del residuo (exudado del mucílago) de la almendra fresca del cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN51 en la elaboración de vinagre. *Tsafiqui revista científica en ciencias sociales*. 4(4): 7–9.
- Villavicencio, D. 2018. Desarrollo de helado mantecado a partir de mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L. - CCN-51). Tesis Ingeniero Agroindustrial. Guayaquil, Ecuador. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. 1–87.

VIII. ANEXO.

ANEXO 1.**MÉTODOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO PARA LAS MATERIAS PRIMAS (MUCÍLAGO DE CACAO Y JUGO DE CAÑA) Y PARA EL PRODUCTO TERMINADO AL MEJOR TRATAMIENTO EN ESTUDIO. AOAC 2000.****Recuadro 1A. Determinación de sólidos solubles (°Brix).**

Se colocó una gota de jalea en el prisma, se tapó cuidadosamente y se observó la lectura a través del lente, se registraron los datos uno a uno.

Recuadro 2A. Determinación de Humedad (AOAC 2000).

Fundamento:

El método consiste en evaporar, mediante secado, el agua contenida en la muestra, bajo condiciones normalizadas.

El objetivo es determinar el contenido de agua disponible, presente en la materia prima por el método del secado de la estufa.

Equipos y materiales:

- Balanza analítica, con 0,1 mg de precisión.
- Desecador con Silicagel.
- Estufa con termorregulador.
- Placas Petri (10 cm de diámetro x 1,5cm de altura).

Procedimiento:

- Pesar la muestra en una placa Petri limpia y seca, previamente tarada (10 g de muestra).
- Colocar en la estufa por 2,5 horas a 105 °C ± 2 °C.
- Enfriar en el desecador por 30 minutos y pesar.

Cálculos:

$$\% \text{HUMEDAD} = \frac{(P1 - P2)}{m} * 100$$

Dónde:

P1 = Masa del recipiente más la muestra húmeda, en g.

P2 = Masa del recipiente más la muestra seca, en g.

m = Masa de muestra, en g.

Recuadro 3A. Determinación de pH (AOAC 2000).

El pH del producto se determinará con un potenciómetro que posee un rango de medición de 0 a 14 pH. Este aparato será provisto de un sistema de electrolitos, que antes de conectar el envase se encuentra sumergido los electrolitos en una solución buffer (agua destilada) con la finalidad de poner en 0 el rango, en seguida para su respectiva medición.

Recuadro 4A. Determinación de acidez titulable (AOAC 2000).

Procedimiento:

La acidez de una sustancia se determina por métodos volumétricos. Ésta medición se realiza mediante una titulación, la cual implica siempre tres agentes o medios: el titulante, el titulado (o analito) y el indicador. Cuando un ácido y una base reaccionan, se produce una reacción; reacción que se puede observar con un indicador. Un ejemplo de indicador, y el más común, es la fenolftaleína (C₂₀ H₁₄ O₄), que vira (cambia) de color a rosa cuando se encuentra presente una reacción ácido-base. El agente titulante es una base, y el agente titulado es el ácido o la sustancia que contiene el ácido.

Equipos y materiales:

- Soporte universal.
- Bureta.
- Pipetas de 1 ml.
- Probeta.
- Vaso precipitado de 100 ml.
- Matraces de 50 y 100 ml.
- Embudo bunsen.
- Papel filtro.
- Mortero y pilón.

Reactivos:

- Hidróxido de sodio (NaOH).
- Fenolftaleína (C₂₀ H₁₄ O₄).

Procedimiento:

- Diluir la muestra en una proporción 1:1 (1 de muestra y 1 de agua destilada).

- Triturar la muestra y luego decantarlo.
- Se toma 10 ml de muestra.
- Se enrasa a 50ml. con agua destilada.
- Se titula con una solución de NaOH 0.1 N y utilizando fenolftaleína como indicador, hasta que vire a rosa tenue.

La acidez titulable se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\%ACIDEZ = \frac{V_{NaOH} * N_{NaOH} * meq_{acido} "X" * 100}{V}$$

Dónde:

V NaOH= volumen de NaOH usado para la titulación.

N NaOH= normalidad del NaOH.

Meq acido N "X"= Mili equivalente de acido

V= volumen de la muestra.

Procedimiento:

- Se trituran 10 gr de granos de cacao en un mortero.
- Agregamos 90 ml de agua destilada hirviendo.
- Dejamos enfriar para poder determinar el viraje.
- Preparamos la solución de NaOH con la normalidad 0.1 que se añade a la muestra mientras se agita.

Recuadro 5A. Cartilla de evaluación sensorial.

“Evaluación de las diferentes proporciones de la mezcla de mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*) Ccn-51 y jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*) en la elaboración de jalea.

FECHA: LUGAR:..... N°.....

INSTRUCCIONES:

Frente a usted se presenta cuatro muestras de jalea de mucílago de cacao (*Theobroma Cacao L.*) CCN – 51 y jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) Observe y pruebe cada una de ellas, indique la calificación del grado en que le gusta o le disgusta de cada tributo (COLOR, TEXTURA, SABOR, AROMA, OLOR) de cada muestra. Después de cada muestra sírvase a hacer el enjuague respectivo. Al término describa alguna observación que siente por la muestra.

EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE	MUY DEFICIENTE
5	4	3	2	1

	ESCALA	CODIGO			
COLOR	Excelente				
	Bueno				
	Regular				
	Deficiente				
	Muy deficiente				
TEXTURA	Excelente				
	Bueno				
	Regular				
	Deficiente				
	Muy deficiente				
SABOR	Excelente				
	Bueno				
	Regular				
	Deficiente				
	Muy deficiente				
AROMA	Excelente				
	Bueno				
	Regular				
	Deficiente				
	Muy deficiente				
OLOR	Excelente				
	Bueno				
	Regular				
	Deficiente				
	Muy deficiente				

Observación:.....

ANEXO 2.
CUADRO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS OBTENIDOS
DURANTE EL DESARROLLO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.
DATOS PARA EL MUCÍLAGO DE CACAO.

Cuadro 21A. Valores obtenidos para los sólidos solubles.

Parámetro	Repeticiones			Promedio	Desviación estándar
	R ₁	R ₂	R ₂	X	Desv. ±
Sólidos solubles	18.90	19.20	18.70	18.04	0.25
	18.10	17.30	17.20	17.90	0.49
	17.12	17.21	17.12	17.67	0.05

Cuadro 22A. Valores obtenidos para la acidez titulable.

Parámetro	Repeticiones			Promedio	Desviación estándar
	R ₁	R ₂	R ₂	X	Desv. ±
Acidez titulable	1.36	1.31	1.23	1.48	0.06
	1.57	1.40	1.50	1.35	0.09
	1.50	1.34	1.28	1.34	0.11

Cuadro 23A. Rendimiento del cacao.

Materia prima	Peso (kg)	%
Gramos de cacao en baba	20	60
Mucílago	8	40

Cuadro 24A. Valores obtenidos para pH.

Parámetro	Repeticiones			Promedio	Desviación estándar
	R ₁	R ₂	R ₂	X	Desv. ±
pH	3.44	3.47	3.45	3.46	0.02
	3.49	3.52	3.53	3.49	0.02
	3.45	3.47	3.46	3.48	0.01

Cuadro 25A. Valores obtenidos para densidad.

Parámetro	Repeticiones			Promedio	Desviación estándar
	R ₁	R ₂	R ₂	X	Desv. ±
Densidad	1.021	1.029	1.027	1.023	0.004
	1.028	1.030	1.021	1.029	0.005
	1.019	1.029	1.018	1.022	0.006

Cuadro 26A. Valores obtenidos para humedad.

Parámetro	Repeticiones			Promedio	Desviación estándar
	R ₁	R ₂	R ₂	X	Desv. ±
Humedad	80.01	79.12	79.12	79.11	0.51
	78.32	80.09	82.12	79.25	1.90
	79.01	78.53	81.09	80.78	1.36

**CUADRO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS OBTENIDOS
DURANTE EL DESARROLLO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.
DATOS PARA EL JUGO DE CAÑA.**

Cuadro 27A. Valores obtenidos para sólidos solubles.

Parámetro	Repeticiones			Promedio	Desviación estándar
	R ₁	R ₂	R ₂	X	Desv. ±
Sólidos solubles	17.12	17.20	18.65	16.70	0.86
	16.87	15.98	17.43	16.69	0.73
	16.12	16.90	17.12	17.73	0.53

Cuadro 28A. Valores obtenidos para pH.

Parámetro	Repeticiones			Promedio	Desviación estándar
	R ₁	R ₂	R ₂	X	Desv. ±
pH	5.52	5.98	5.76	5.40	0.23
	5.12	5.52	5.80	5.53	0.34
	5.56	5.09	5.69	5.75	0.32

Cuadro 29A. Valores obtenidos para la acidez titulable.

Parámetro	Repeticiones			Promedio	Desviación estándar
	R ₁	R ₂	R ₂	X	Desv. ±
Acidez titulable	0.12	0.14	0.10	0.10	0.02
	0.09	0.10	0.10	0.11	0.01
	0.09	0.10	0.11	0.10	0.01

ANEXO 3.
RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA JALEA.

Cuadro 30A. Valores para el tributo color.

Panelistas	Tratamientos			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
1	2	2	3	3
2	3	4	3	3
3	2	3	4	4
4	2	2	2	3
5	2	4	3	3
6	2	4	3	2
7	2	3	3	3
8	2	3	4	4
9	2	3	4	5
10	3	4	4	4
11	3	4	4	3
12	2	2	3	4
13	2	4	3	3
14	4	2	4	4
15	3	2	3	3
16	4	4	4	3
17	2	3	3	3
18	3	4	3	3
19	4	2	4	1
20	4	4	4	2

Cuadro 31A. Valores para el atributo textura.

Panelistas	Tratamientos			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
1	2	2	2	3
2	4	3	3	3
3	2	3	2	2
4	2	2	2	3
5	2	4	3	3
6	2	4	3	2
7	2	3	3	3
8	3	3	4	4
9	2	3	4	5
10	3	4	2	4
11	3	4	4	3
12	2	2	3	4
13	2	4	3	3
14	4	2	2	4
15	3	2	3	3
16	3	4	4	3
17	2	3	3	3
18	3	4	3	3
19	4	2	4	3
20	4	3	4	2

Cuadro 32A. Valores obtenidos para el atributo sabor.

Panelistas	Tratamientos			
	T₁	T₂	T₃	T₄
1	2	2	4	3
2	4	3	3	3
3	2	3	2	2
4	2	2	2	3
5	2	4	4	3
6	2	4	4	2
7	2	3	3	3
8	3	3	4	4
9	2	3	4	5
10	2	4	4	4
11	3	4	4	3
12	2	2	3	4
13	2	4	3	3
14	4	2	2	4
15	3	2	3	3
16	3	4	4	3
17	2	3	3	3
18	3	4	3	3
19	2	2	4	3
20	4	3	4	2

Cuadro 33A. Valores para el atributo aroma.

Panelistas	Tratamientos			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
1	3	3	4	3
2	4	3	3	3
3	2	3	2	2
4	3	3	2	3
5	2	4	4	3
6	3	4	4	2
7	2	3	3	3
8	3	3	4	4
9	2	3	4	5
10	2	4	4	4
11	3	4	4	3
12	2	3	3	4
13	3	4	3	3
14	4	2	2	4
15	3	2	3	3
16	3	4	4	3
17	3	3	3	3
18	3	4	3	3
19	4	3	4	3
20	4	3	4	2

ANEXO 4.
**CUADROS DE ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE FRIEDMAN PARA LA
 EVALUACIÓN SENSORIAL.**

Cuadro 34A. Análisis del perfil sensorial para el color.

Fuente	gL	S.C	C.M	Fc	Pv
Tratamientos	3	5.938	1.979	3.10	0.0315
Error	76	48.45	0.637		
Total	79	54.388			

Cuadro 35A. Análisis del perfil sensorial para la textura.

Fuente	gL	S.C	C.M	Fc	Pv
Tratamientos	3	2.3375	0.779	1.27	0.2909
Error	76	46.65	0.614		
Total	79	48.9875			

Cuadro 36A. Análisis del perfil sensorial para el sabor.

Fuente	gL	S.C	C.M	Fc	Pv
Tratamientos	3	6.95	2.317	3.91	0.0118
Error	76	45.0	0.592		
Total	79	51.95			

Cuadro 37A. Análisis del perfil sensorial para el aroma.

Fuente	gL	S.C	C.M	Fc	Pv
Tratamientos	3	2.2375	0.745	1.47	0.2304
Error	76	38.65	0.508		
Total	79	40.8875			

ANEXO 5.
RESULTADOS DEL ANÁLISIS PROXIMAL DE LA JALEA AL MEJOR
TRATAMIENTO.

Cuadro 38A. Análisis proximal de la jalea.

Parámetro	Repeticiones				Desviación estándar
	R ₁	R ₂	R ₃	X	Desv ±
Sólidos solubles	66.21	65.50	65.29	66	0.48
Acidez titulable.	0.89	0.90	0.90	0.90	0.01
pH.	3.49	3.50	3.50	3.50	0.01
Cenizas.	0.32	0.32	0.32	0.32	0.00
Proteína.	0.66	0.66	0.65	0.66	0.01
Humedad.	34.81	34.80	34.80	34.80	0.01

ANEXO 6.
RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA JALEA AL
MEJOR TRATAMIENTO.

Cuadro 39A. Análisis microbiológico de la jalea.

Parámetros	Límites permisibles en UFC/gr
	Resultados
Aerobios totales	1.2 x 10 ³
Hongo y levaduras	Ausencia
Coliformes	Ausencia

ANEXO 7.
EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN.



Figura 7A. Obtención de la materia prima (jugo de caña).



Figura 8A. Jugo de caña filtrado libre de impurezas.



Figura 9A. Medición de los parámetros fisicoquímicos del mucílago y del jugo de caña.



Figura 10A. Medición de los sólidos solubles (°Brix) del jugo de caña.



Figura 11A. Proceso de concentración de la materia prima. Hasta llegar a los 65 °Brix.



Figura 12A. Adición del jugo de caña sobre el mucílago de cacao.



Figura 13A. Esterilización de los envases a usar para el producto final.



Figura 14A. Jalea de mucílago de cacao con adición de jugo de caña.