

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA DE PROCESOS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



TESIS

**UTILIZACION DE MUCILAGO Y PLACENTA DE CACAO (*Theobroma cacao L.*),
VARIEDAD CRIOLLO Y CCN-51 PARA LA OBTENCION DE MERMELADA**

PRESENTADO POR:

Br. IDALUZ AVILES GUTIERREZ

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

ASESOR:

Dr. ESVEN LOAIZA ORTIZ

CUSCO – PERÚ

2024



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el Asesor ESVEN LOAIZA ORTIZ.....
..... quien aplica el software de detección de similitud al
trabajo de investigación/tesis titulada: UTILIZACION DE MUCILAGO
Y PLACENTA DE CACAO (Theobroma cacao L.),
VARIEDAD CRIOLLO Y CCN-51 PARA LA
OBTENCION DE MERMELADA.....

Presentado por: Br. IDALUZ AVILES GUTIERREZ DNI N° 45833215;

presentado por: DNI N°:

Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS.....

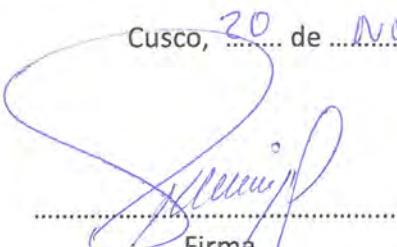
Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el
Software de Similitud, conforme al Art. 6° del *Reglamento para Uso del Sistema Detección de
Similitud en la UNSAAC* y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 4 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	<input checked="" type="checkbox"/>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto
las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 20 de NOVIEMBRE de 2025.....


Firma

Post firma: ESVEN LOAIZA ORTIZ

Nro. de DNI: 23806261

ORCID del Asesor: 0000-0003-2403-916

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: oid: 24259:530096158

Idaluz Aviles

TESIS IDALUZ AVILES GUTIERREZ.pdf

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:530096158

88 páginas

Fecha de entrega

19 nov 2025, 12:31 p.m. GMT-5

16.047 palabras

Fecha de descarga

19 nov 2025, 12:34 p.m. GMT-5

82.153 caracteres

Nombre del archivo

TESIS IDALUZ AVILES GUTIERREZ.pdf

Tamaño del archivo

3.2 MB

4% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- | | |
|----|---|
| 4% |  Fuentes de Internet |
| 1% |  Publicaciones |
| 1% |  Trabajos entregados (trabajos del estudiante) |

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

AGRADECIMIENTO

1. A mi casa de estudios la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, particularmente a la Facultad de Ingeniería de Procesos y de manera especial a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias por todos los conocimientos que me brindaron y al personal administrativo que me acompañó durante mis años universitarios.
2. Al Mgt. Arnaldo Mario Hurtado Pérez, Decano de la Facultad de Ingeniería de Procesos, por haberme ofrecido su confianza durante el desarrollo de este trabajo de investigación.
3. Un inmenso agradecimiento al Mgt. Esven Loaiza Ortiz docente de nuestra querida facultad y asesor del trabajo de tesis que a continuación presento por su valiosa colaboración y ofrecerme su confianza, experiencia y guía.

DEDICATORIA

1. Con el amor más profundo para el más grande de los seres, DIOS. Por darme su bendición y guiar mi vida, por estar ahí todo el tiempo y llenarme de sabiduría y fuerza para superarme y permitirme alcanzar una de mis metas.

2. A mi madre Benigna Gutiérrez Ccollque por haberme guiado con mis valores éticos y morales de desarrollo personal, social y espiritual gracias a ella he podido alcanzar una de mis metas; a mi padre, Sebastián Avilés Curí, quien me apoyó constantemente y me enseñó que nada es imposible en la vida.

3. A mis queridos hijos Itzel y Adrián, mis hermanos Ada, Elvira, Juana y Yeberson por compartir conmigo momentos gratos y de tristezas.

RESUMEN

La investigación se desarrolló con el fin de utilizar el mucílago y placenta de cacao (*Theobroma Cacao L.*), empleando la variedad criolla y la variedad CCN-51 a fin de obtener la mermelada.

Se determinó las características fisicoquímicas del mucílago y placenta de cacao empleando las variedades criollo y CCN-51. Utilizando la metodología analítica para la determinación del pH mediante método de ensayo potenciométrico, porcentaje de acidez (Ac. cítrico) mediante la titulación potenciométrico, la densidad (g/cc) mediante densimetría y sólidos solubles mediante brixometría.

Se determinó las características fisicoquímicas del producto final para lo cual se eligió el mejor tratamiento; el análisis que se realizó para esta determinación fue el bromatológico en cuanto a: proteínas, carbohidratos, fibra, ceniza, grasa y agua.

Se evaluó las características organolépticas del producto final para todos los tratamientos, mediante metodología de degustación con 36 jueces no entrenados. En la comparación de medias con respecto a sabor, olor, aroma, textura utilizando el método de Tukey al 95% dando como resultado que el tratamiento M9 es el que tiene mejor aceptabilidad.

Palabras Clave: Theobroma, Brixometría, Mucílago y Placenta de cacao.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIA	ii
RESUMEN	iii
CONTENIDO	iv
INTRODUCCIÓN	7
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	8
1.1. Identificación del problema.....	8
1.2 Formulación del problema	9
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	10
2.1. Objetivos	10
2.1.1. Objetivo general	10
2.1.2. Objetivos Específicos	10
2.2. Justificación.....	11
III. MARCO TEORICO.....	12
3.1. Antecedentes de la Investigación	12
3.2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	13
3.2.1 Cacao (<i>Theobroma Cacao L.</i>)	13
3.2.2. Mermelada	18
IV. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	31
4.1. Tipo y nivel de la investigación	31

4.2. Zona de estudio o ubicación.....	31
4.3. Materiales	31
4.4. <i>Métodos</i>	33
4.4.1 Determinación de las características fisicoquímicas de la mucílago y placenta de cacao (<i>Theobroma Cacao L.</i>), variedades Criollo y CCN-51.	33
4.4.2. Proceso de elaboración de la mermelada.....	33
4.4.3. Evaluación de las características organolépticas de la mermelada de mucílago y placenta de cacao de variedades criollo y CCN51 de todos los tratamientos.....	37
4.4.4. Determinación de las características fisicoquímicas de la mermelada de mucílago placenta de cacao (<i>Theobroma Cacao L.</i>), variedades Criollo y CCN-51 de todos los tratamientos.	39
4.4.5. Análisis bromatológico de la mermelada de mucílago y placenta de cacao (<i>Theobroma Cacao L.</i>) del mejor tratamiento.	40
4.4.6. Determinación de la mejor formulación de la mermelada utilizando mucílago y placenta de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), variedades Criollo y CCN-51, mediante prueba de aceptabilidad.	40
V. RESULTADOS Y DISCUSION	41
5.1. Evaluación de las características fisicoquímicas de mucílago y placenta de cacao (<i>Theobroma Cacao L.</i>), variedades Criollo y CCN-51	41
5.2. Evaluación de las características organolépticas de la mermelada de mucílago y placenta de cacao (<i>Theobroma Cacao L.</i>), variedades criollo y CCN-51 de todos los tratamientos.	44

5.3. Determinación de las características fisicoquímicas de la mermelada. De todos los tratamientos	50
5.4.1. Determinación de pH.....	51
5.4.2. Determinación de sólidos solubles.....	54
5.4.3. Determinación de Acidez.	58
5.4.4. Determinación de densidad.	60
5.4. Análisis bromatológico de la mermelada de cacao (<i>Theobroma Cacao L.</i>), variedades Criollo y CCN-51. Del mejor tratamiento.....	64
5.5. Determinación de la mejor formulación mediante prueba de aceptabilidad en la preparación de la mermelada utilizando mucílago y placenta de cacao.	66
CONCLUSIONES	70
RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	73
ANEXOS	78

INTRODUCCIÓN

La Organización Internacional del Cacao (ICCO) menciona que nuestro país es el principal productor de cacao, así como también destaca en las exportaciones, logrando el 36 % de la producción de cacao en el mundo. (Marca Perú, 2018).

Según las estadísticas, en la provincia de La Convención existen 14,500 has de cacao cuyos rendimientos oscilan de 250 - 350 kg por hectárea. (M & O Consulting S.A.C, 2008).

Las almendras de cacao se encuentran totalmente cubiertas por mucílago cuya composición es de un 10 a 15 % de azúcar, el 1% de pectinas y un total de 1.5 % de acidez. Un porcentaje de este subproducto del cacao es necesario en la elaboración de ácido acético y alcohol en el proceso de fermentado de semillas, sin embargo, un 5 a 7% drena como exudado. (Barén Cedeño, 2013).

Los productores de cacao en la provincia de La Convención en el proceso de fermentación desperdician el mucílago y la placenta del cacao, que, éstas al ser utilizadas como materia prima para la industria, ayudarían a aumentar su economía y por consiguiente hacer mejoras en su nivel de vida.

El mucílago y la placenta son prácticamente el sobrante del cacao, y debido a su gran contenido de proteínas, se puede aprovechar para la alimentación de la población mundial, dándole un valor agregado en un sub producto como es la mermelada.

Por tanto, la siguiente investigación plantea aprovechar el residuo o desperdicio producto del beneficio de cacao dándole un valor agregado, posibilitando al agricultor generar nuevos ingresos económicos mediante la obtención de mermeladas empleando los subproductos del beneficio del cacao (*Theobroma Cacao L.*) como son el mucílago y su placenta.

CAPITULO I

PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema

En Perú, a los granos de cacao se les quita el mucílago y la placenta y se desechan ya que solo las almendras son procesadas, pese a que estos cuentan con propiedades sensoriales satisfactorias como el sabor y olor.

Los pequeños agricultores que cultivan el cacao presentan muchos problemas uno de ellos es que después del beneficiado del cacao quedan muchos subproductos que no son utilizados de forma correcta y simplemente son eliminados como desecho; dentro de esos sub productos se encuentra el mucílago y la placenta de cacao ya que durante el proceso de fermentado la secreción del mucílago se descarta porque presenta un sabor dulzón, y esto ocasiona la proliferación de plagas, lo que aumenta el riesgo de que se contamine el producto final con hongos y características organolépticas no deseadas.

La Provincia de La Convención se caracteriza por ser una principal productora de cacao donde su procesamiento de beneficio genera desechos que en la actualidad no tiene ninguna utilización; dentro de estos desechos se encuentra el mucílago y la placenta; que, por falta de conocimiento de los productores, el mucílago y la placenta de cacao es eliminado en mayor cantidad contaminando el ambiente.

Estos desechos se pueden utilizar en la producción de mermeladas ya que el consumo de mermeladas es común, llegando a representar un alimento adicional a la dieta con diferentes formas de uso. Para ello se tiene en cuenta al mucílago y la placenta de cacao como materia prima para la industrialización, ya que su composición es rica en proteínas, azúcares, pectinas y ácido cítrico. Vargas Morales S. (2014).

1.2 Formulación del problema

Problema general

- ¿Es factible usar el mucílago y la placenta de cacao (*Theobroma Cacao L.*), variedades Criollo y CCN-51 para obtener mermelada?

Problemas específicos

1. ¿Cuáles son las características fisicoquímicas del mucílago y placenta de cacao de las variedades criollo y CCN-51?
2. ¿Cuál será la mejor formulación de la mermelada utilizando mucílago y placenta de cacao (*Theobroma Cacao L.*), variedades Criollo y CCN-51, mediante prueba de aceptabilidad?
3. ¿Cuáles son las características fisicoquímicas de la mermelada del mucílago y placenta de cacao (*Theobroma Cacao L.*), variedades Criollo y CCN-51 de todos los tratamientos?
4. ¿Cuáles son las características organolépticas de la mermelada del mucílago y placenta de cacao (*Theobroma Cacao L.*), variedades Criollo y CCN-51 de todos los tratamientos?
5. ¿Cuál será el resultado del análisis bromatológico de la mermelada de mucílago y placenta de cacao del mejor tratamiento?

CAPITULO II

OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo general

- Utilizar el mucílago y placenta de cacao (*Theobroma Cacao L.*), variedades criollo y CCN-51 en la obtención de mermelada.

2.1.2. Objetivos Específicos

1. Determinar las características fisicoquímicas del mucílago y placenta de cacao de las variedades criollo y CCN-51.
2. Determinar la mejor formulación de la mermelada utilizando mucílago y placenta de cacao (*Theobroma Cacao L.*), variedades Criollo y CCN-51, mediante prueba de aceptabilidad.
3. Determinar las características fisicoquímicas de la mermelada de mucílago y placenta de cacao (*Theobroma Cacao L.*), variedades criollo y CCN-51 de todos los tratamientos.
4. Evaluar las características organolépticas de la mermelada del mucílago y placenta de cacao (*Theobroma Cacao L.*), variedades criollo y CCN-51 de todos los tratamientos.
5. Realizar el análisis bromatológico de la mermelada de mucílago y placenta de cacao del mejor tratamiento.

2.2. Justificación

El proceso de obtención de mermelada empleando subproductos del beneficio del cacao como son su mucílago y placenta, consiste en darle valor agregado a dicho producto y así poder ofrecer alternativas para incrementar la economía de los agricultores. Desarrollar nuevas tecnologías para poder ponerlas en práctica en el proceso de obtención de estas mermeladas.

El mucílago reúne las propiedades necesarias para la obtención de mermelada.

La composición del mucílago es del 80% de agua, 10 - 15% de glucosa y fructosa, 0.5% de ácidos no volátiles y pequeñas cantidades de ácidos volátiles, almidón y sales. (Barén Cedeño, 2013, p. 14).

Además, una manera de reducir la contaminación de este residuo es utilizando en la elaboración de otros productos, así como la utilización en la elaboración de mermeladas.

Actualmente, solo se utilizan granos de cacao en su totalidad, esto corresponde al 20-23 % de la composición de cada mazorca, lo que significa que los materiales restantes se pierden en muchos casos y solo se utilizan en menor parte. La mazorca, placenta y el mucílago y el restante de los subproductos constituyen el 67-76 % del peso del fruto en su totalidad, generalmente se desperdician y muchos estudios han demostrado que es excelente para el medio ambiente, porque el procesamiento del cacao produce diez toneladas de estos subproductos por cada tonelada de cacao en grano seco, y además puede ser económicamente representativo, ya que muchos estudios han comprobado que este fruto contiene compuestos bioactivos. (Lozano Moreno, 2020).

Con el desarrollo de este trabajo se intenta proporcionar una opción que permita utilizar el mucílago y placenta de cacao, mediante la producción de mermeladas, además se caracterizará el producto obtenido, evaluando las características fisicoquímicas, organolépticas y se determina el análisis bromatológico al producto final.

CAPITULO III

MARCO TEORICO

3.1. Antecedentes de la Investigación

Jhosselin K. Bone y Veronica G. Lara (2022); en su trabajo de investigación obtuvieron que la muestra 2 con su formulación de 160 g de mucílago, 40 g de placenta, 1 g de pectina, 0.05 g de conservante, 70 g de sacarosa y 0.3 g de ácido cítrico fue la muestra aceptable obteniendo como resultado un pH de 3.41, sólidos solubles de 65 °Brix, densidad de 1215 kg/m³ y en cuanto a los análisis microbiológicos la muestra cuenta con un recuento de mohos y levaduras dentro de los rangos establecidos en la norma, dando un producto libre de especies bacterianas y apto para un consumo humano.

Vargas Morales (2014); menciona con respecto a los sólidos solubles, la unión entre la pulpa de borojó y mucílago de cacao, no influye en el procedimiento para obtener la mermelada, concluye que la cocción debe finalizar entre 65- 68 sólidos solubles, cuando se logre alcanzar el porcentaje deseado de sólidos solubles.

Barona (2007), indica que la acidez de la mermelada está sujeta al contenido de la acidez de la fruta, una mayor acidez repercute durante el procedimiento de elaboración de la mermelada, esto indica que la mermelada no se encuentra entre los rangos óptimos, aunque Camacho (2002) en su manual de “Como ‘preparar mermeladas”, considera que las mermeladas deben tener una acidez óptima de 5%.

Jiménez y Bonilla (2012); concluye que la obtención de mermelada utilizando el mucílago y placenta de cacao fino (*Theobroma Cacao L.*), tienen mejores características organolépticas como son el color, textura, sabor, aroma, olor y aceptabilidad de la mermelada debido a las diferentes variedades de cacao empleados. También se menciona que se puede elaborar mermelada a base de subproductos de cacao porque da como resultado un producto que es

aceptado por el público consumidor. Además, el tratamiento T4, a2b1 cuya composición fue el 40 por ciento de mucílago y 60 por ciento de placenta cumplió los objetivos que se plantearon. Quimbita y Rodríguez (2018), concluyen en su trabajo de investigación lo siguiente de los frutos de cacao CCN-51 utilizando una presión de 0,109 bar se consigue un aproximado de un porcentaje en peso de 4 % y 3.36% para la placenta y mucílago de cacao respectivamente. En el blanqueo del mucílago y placenta se comprobó que las materias primas antes mencionadas podían estabilizarse mediante tratamiento térmico y la adición de productos químicos. Por consiguiente, los procedimientos de blanqueo óptimos son de vapor de agua a una temperatura 92 °C durante 1 minuto para la placenta y 77 °C durante 1 minuto para la mucosidad. Según un panel sensorial que evaluó las muestras de bebida alcohólica, la mejor preparación fue una formulación que comprendía 5 partes de jugo de placenta de cacao y 4 partes de mucílago de cacao, cuyo contenido fue del 3,7% de alcohol, 3.6% de pH y un 12% de sólidos solubles. El tratamiento más aceptado fue el néctar cuya formulación estaba compuesta de 1 parte de mucílago de cacao, 1 parte de placenta y 4 partes de agua presentando una acidez de 0,32 gr de ácido cítrico por 100 cc y 15% sólidos solubles.

3.2. Revisión Bibliográfica

3.2.1 Cacao (*Theobroma Cacao L.*)

Es un árbol tropical perteneciente a la familia de las esterculiáceas. El género *Theobroma* tiene alrededor de 20 variedades, y los frutos son los más importantes en cuanto a precio en el mercado, como el cacao (*Theobroma cacao L.*), ya que de las almendras se consiguen subproductos entre ellos la manteca de cacao, que son utilizados para la elaboración del chocolate. (Enriquez, 2010, p. 3)

Los frutos del cacao son de diferentes tamaños, formas y colores y tienen una cáscara gruesa y muy dura. Las almendras se encuentran envueltas por una capa llamada mucílago. La pulpa consiste en células de parénquima esponjoso con 10-13 por ciento de azúcares, 2-3 por ciento de pentosas, 1-2 por ciento de ácido cítrico y 8-10% de sales. En el periodo de la cosecha, las almendras y la pulpa son removidas por el proceso de fermentación y son hidrolizadas por microorganismos. El proceso de hidrolización de esta pulpa se conoce como "exudado". Un mayor contenido de esta pulpa, presenta un sabor tropical y delicioso, utilizado en productos como: vinagre, jaleas, alcohol, pulpa procesada y crema. (Mejía y Arguello, 2000).

3.2.1.1. Clasificación Botánica

Según Palencia y Mejía (2000), su clasificación botánica es como sigue:

Reino : Plantae

División :Magnoliophyta

Clase : Magnoliopsida

Orden : Malvales

Familia : Esterciliaceae

Género : Theobroma

Especie : Theobroma Cacao.

3.2.1.2.- Composición del cacao

El cacao está compuesto por la cáscara, almendras y placenta. La longitud de la mazorca de cacao es de unos 11-13 cm. Tiene un sabor dulce y muchos agricultores la consumen a menudo en el periodo de la cosecha. Su aroma es agradable porque es donde se encuentran las almendras y reciben la mayor parte de sus propiedades. El peso de una mazorca de cacao es de aproximadamente 847,29 gramos, el 1,77 % de la mazorca

entera corresponde a la placenta, la cáscara el 79,36 % y los granos el 18,87 %. (Navarro y Mendoza, 2009, p. 13)

Según Mejía y Arguello (2000), la composición química de la cáscara, de la almendra y el mucílago de cacao en la siguiente tabla 01.

Tabla 01

Composición química de la cáscara, grano y mucílago de cacao resumido.

Componentes	cáscara %p/p	grano % p/p	mucílago % p/p
Humedad	85	-	-
Proteínas	1,07	11.5	0.09 – 0.11
Minerales	1,41	6,2	-
Grasa	0,02	-	-
Fibra	5,45	-	-
Carbohidrato	7,05	-	-
Pectina	0,89	-	0.9 – 1.19
Agua	-	5	79.2 – 84.2
Azúcares	-	1	12.50 – 15.9
Glucosa	-	-	11.6 – 15.32
Á. cítrico	-	-	0.77 – 1.52
Cenizas	-	-	0.40 – 0.50
Celulosa	-	9	-
Manteca de Cacao	-	54	-
Teobromina	-	1,2	-
Cafeína	-	0,2	-

Fuente: Mejía y Arguello (2000).

3.2.1.3. Variedad

Según M & O Consulting S.A.C (2008), reconoció 3 variedades principales: Criollo, Forastero y Trinitario:

Criollo: Se desarrolla en condiciones semi-silvestres, se encuentra a partir de México hasta Colombia y Venezuela. Son árboles no muy robustos, cuyo crecimiento es gradual y están propensas a tener enfermedades y plagas a diferencia del Forastero. Pese a ello, esta variedad es caracterizada por la dulzura y porque da como resultado un chocolate menos amargo. Este es el cacao de la más alta calidad. (p. 9)

CCN-51: Una variedad importante es el cacao CCN-51, un cacao convencional obtenido en Naranjal, provincia de Guayas en Ecuador, en el año 1965, por el agrónomo Homero Castro Zurita. Su denominación CCN alude a Colección Castro Naranjal y su numeración como 51 al número de cruces realizados para obtener la variedad deseada. Este cacao ha adquirido gran popularidad entre los agricultores por tener características de alta productividad por hectárea y tolerancia a las enfermedades, pero no tiene aroma (Ávila & Cuenca, 2014). Es auto compatible al no necesitar de polinización cruzada para su fructificación; de cultivo precoz al iniciar su producción a los dos años; resistente a plagas y enfermedades; fácilmente adaptable a diversas zonas tropicales; y poseer un alto porcentaje de grasa (54%) haciéndolo muy cotizado por la industria. Por el lado contrario, no cuenta con las características del cacao fino de aroma al tener un sabor ácido y astringente (MINAGRI, 2016).

3.2.1.4. Cacao en el Perú

“Las zonas de producción principales corresponden al valle de La Convención (Cusco), valle del río Apurímac-Ene o VRAE (Ayacucho, Cusco y Junín), Huallaga (Huánuco y San Martín), Tambo (Junín) y Marañón (Cajamarca y Amazonas)” (Rodríguez y Ramos, 2019, p. 27).

En el Cusco el cultivo de cacao se consolida en La Convención, sobre todo en el distrito de Echarate donde se concentra la mayor parte de las industrias cacaoteras.

3.2.1.5. Beneficio del cacao

Beneficiar el cacao comprende: la cosecha, recolección, selección, martajado y desgranado. Seguido por el pos cosecha como: el fermentado, secado y el correcto almacenamiento de los granos, para conservar la calidad, hasta el momento de su proceso industrial en sub productos llamados derivados de chocolate. (Enriquez, 2010, p. 4)

3.2.1.5.1. Cosecha

La cosecha inicia al madurar la mazorca (madurez fisiológica), esto sucede cuando las características externas como el color (amarillo-rojizo), el sonido varía debido a la separación de los granos y la pulpa de la pared adentro de la mazorca. (Nosti Nava, 1963)

3.2.1.5.2. Recolección

Las mazorcas deben de recolectarse cuando estén completamente maduras, por lo que los granos son más uniformes y fermentan perfectamente. Este proceso consiste en partir las mazorcas con un machete para que los granos puedan extraerse manualmente de la placenta. El proceso de fermentación es afectado por el tiempo de desgrane (el tiempo que transcurre entre la recolección de la mazorca y el retiro del grano), por lo que debe variar de 1 a 2 días, ya que si se espera mucho tiempo la fermentación comienza dentro de la mazorca. (Nosti Nava, 1963)

3.2.1.5.3. Extracción del grano

Posterior a la recolección las mazorcas, son abiertas y las semillas quedan expuestas, ya que los granos no presentan microorganismos. Las consecuencias de esta exposición de las almendras, dan como resultado que se inicie la intervención microbiana al mucílago y melaza que es ácida, y rica en azúcares.

Con esta intervención microbiana especialmente levaduras y bacterias se inicia la fermentación. (Enriquez, 2010, p. 5).

3.2.2. *Mermelada*

Según NTP 203.047.1991. INACAL (2017), indica que:

Es un producto que tiene una textura viscosa que se logra hirviendo y concentrando frutas en buen estado y limpias, debidamente preparadas y añadiendo edulcorantes, con o sin agua. Las frutas pueden ser enteras, trozadas, cortadas en tiras, pequeñas partículas y tienen que distribuirse uniformemente en el producto final terminado. Las mermeladas son un producto de calidad. Gracias al azúcar y la fruta que contiene, es un alimento de alto nivel calórico y contiene nutrientes inherentes a la fruta, como son los minerales y vitaminas; que son importantes para el correcto funcionamiento de nuestro cuerpo.

La verdadera mermelada tiene que poseer un color brillante que caracteriza a la materia prima y atractivo. La mermelada debe encontrarse bien gelificada con poca dureza, de tal manera que se pueda esparcir adecuada y perfectamente. Tiene que poseer un sabor propio de la fruta. Así mismo su conservación debe ser en un lugar fresco, de preferencia oscuro y seco. (Barona, 2007).

3.2.2.1. Insumos empleados para elaborar la mermelada

3.2.2.1.1. *El mucílago.*

El fruto proveniente del cacao es conocido como mazorca y está constituido por la cáscara que contiene a las semillas que están envueltas del mucílago y pulpa cuyo sabor es agridulce. Gracias al mucílago que presenta las condiciones adecuadas se puede llevar a cabo la fermentación que produce las características deseadas de sabor y aroma, no obstante, el exudado del mucílago es empleado en la elaboración de mermelada. (FONAIAP, 2000)

Es un ambiente rico donde crecen microorganismos, su composición es de azúcares en un 14 -15 %, que incluyen sacarosa, glucosa y fructuosa, también está compuesta por agua en un 80-90%, pectina en un 2 – 3%, á. cítrico 1 – 3 % y 1% sales minerales. (Vargas Morales, 2014, p. 16)

En la tabla 02 se puede apreciar la composición química del mucílago del cacao (%p/p).

Tabla 02

Composición química del mucílago del cacao (%P/P).

Componente	% p/p (fase húmeda)
Agua	80-90
Proteínas	0.09-0.11
Azúcares	14-15
Glucosa	39
Pectinas	2-3
Á. Cítrico	1-3
Cenizas	0.40-0.50

Fuente: Vargas Morales (2014)

Los granos están envueltos por una pulpa mucilaginosa con aroma rica en azúcares. La composición de esta pulpa son células esponjosas parenquimatosas con un gran contenido de azúcares en un 10-13%, 2-3% de pentosas, 1-2% de á. cítrico, y un 8-10% de sales. (Arteaga Estrella, 2013, p. 53)

“El mucílago brinda las condiciones extraordinariamente necesarias en la fermentación y además el mucílago se utiliza para elaborar mermeladas. También contiene sustancias precursoras de sabor, olor y aroma” (FONAIAP, 2000)

Esta pulpa es indispensable en el proceso de la fermentación, pero la pulpa es más que necesaria. A partir de este exceso de pulpa se elaboran productos como: jaleas, alcohol y vinagre, nata. Esta pulpa se puede utilizar fresca convertida en jugo o batidos. Puede ser conservada congelándola y se puede utilizar para helados y yogures como

saborizante. Un promedio de 40 L de pulpa y melaza se logran conseguir de 800 kilogramos de almendras frescas. (Arteaga Estrella, 2013, p. 54)

Las composiciones de la pulpa de las almendras de cacao se muestran en la tabla 03.

Tabla 03

Composición de la pulpa de las almendras de cacao.

Composición fisicoquímica de la pulpa		
	Antes de la fermentación	Después de la fermentación
Agua (%)	82-87	45-7
Sacarosa (%)	12	0
Á. cítrico (%)	1-2	0.5
Pectina (%)	1-1.5	-
pH	3.7	6.5
Etanol (%)	-	0.5
Ácido acético (%)	-	1.6

Fuente: (Anvoh et al., 2009)

La composición de la pulpa en base húmeda se observa en la tabla 04.

Tabla 04

Composición de la pulpa en base húmeda.

Componentes	Porcentaje en base húmeda
Agua	79,20 - 84,20
Proteína Cruda	0,09 - 0,11
Azucares	12,50 - 15,90
Glucosa	11,60 - 15,32
Sacarosa	0,11 - 0,90
Pectinas	0,90 - 1,19
Á. cítrico	0,77 - 1,52
Cenizas	0,40- 0,50

Fuente: Braudeau (2001)

3.2.2.1.2. La placenta.

Según FONAIAP (2000); indica que:

La placenta, es conocida como maguey del cacao. La placenta confiere al producto final aroma, sabor y color y suelen aportar pectina, ácidos y azúcares que se necesitan para poder conseguir una mermelada con alta calidad. Las propiedades y condiciones de las materias primas utilizadas son:

- Madurez óptima.
- Sabor, color y olor propios.
- Adecuado equilibrio azúcar - ácido.
- Pectina en cantidad suficiente.
- Inocuidad.

3.2.2.1.3. Azúcares.

El azúcar es indispensable en el procesamiento de la mermelada durante la gelificación cuando se añade la pectina. La pectina evita el proceso de fermentado y cristalizado de la mermelada. Necesariamente se debe conocer cómo equilibrar la cantidad de azúcar, a bajas concentraciones de azúcar hay más probabilidad de que se fermenta y desarrollo de microorganismos y si se añade azúcar en exceso esto podría producir la cristalización de la mermelada. Al emplear azúcar blanca, se mantienen las características propias de la fruta o materia prima como son el color y sabor. El azúcar se lleva a cocción con ácido cítrico, para desdoblar el azúcar en fructosa y glucosa, gracias a este procedimiento se puede conservar la mermelada de forma adecuada. (Coronado y Hilario, 2001, p. 7)

3.2.2.1.4. Ácido cítrico.

Este compuesto es muy indispensable en el proceso de gelificación y le confiere al color de la mermelada el brillo adecuado, mejora el sabor que los azúcares se cristalicen lo que alarga la duración del producto. El ácido cítrico es añadido antes de que la fruta se

cueza provocando la remoción de pectina de la materia prima utilizada. (Coronado y Hilario, 2001, p. 8)

En la tabla 05 se presenta la porción de á. cítrico que debe ser añadida a la mermelada teniendo en cuenta el pH de la pulpa de la fruta a utilizar, para que la acidez de la mermelada se encuentre entre 3 a 8 %.

Tabla 05

Porción de á. cítrico que debe ser añadida a la mermelada

pH de la pulpa	ácido cítrico
3.5 - 3.6	1 - 2 g/ kg de pulpa
3.6 - 4.0	3.4g/kg de pulpa
4.0 - 4.5	5 g/kg de pulpa
Más de 4.5	Más de 5g/ de pulpa

Fuente: Coronado y Hilario Rosales (2001)

3.2.2.1.5. Pectina.

Es una fibra natural en las frutas. Actúa como un espesante natural que forma un gel cuando se une con azúcar y ácidos de las frutas. La primera etapa de preparación radica en ablandar la fruta a fin de lograr la extracción de la pectina. Las frutas verdes contienen más pectina y las frutas maduras menos. Su principal propiedad es su capacidad para gelificar. El azúcar está relacionado con el grado de pectina, esto da a entender que, si se cuenta con pectina grado 150, 1 kilogramo de esta pectina gelifica 150 kilogramos de azúcar. (Coronado y Hilario, 2001, p. 9).

3.2.2.2. Factores que contribuyen en la elaboración de mermelada.

Según Camacho (2002):

Los pasos que se sigan para el procesamiento de la mermelada y la muestra de materia prima utilizada. Así mismo, algunos requisitos y factores importantes para obtener la calidad apropiada para la mermelada son:

- a. sólido soluble final de la mermelada
- b. Cantidad de azúcar invertido
- c. Contenido de acidez y pH.
- d. Composición fisicoquímica de las frutas, pectina y agua.

- a. Concentración de sólidos solubles.

Las legislaciones de cada país establecen un contenido mínimo que varían de 60 - 68,5% para las mermeladas. El sólido soluble total de las frutas se consigue analizando los sólidos solubles de la fruta. Los sólidos solubles totales miden también carbohidratos, proteínas, ácidos orgánicos, minerales y grasas presentes en la fruta. Cuando un producto presenta 65 % de sólidos solubles y 30% de sacarosa invertida, se producirá un aumento de aproximadamente 1% al final lo que nos indica que el total de sólidos solubles al final será de 66% este aumento es un rango de seguridad para el producto final. (Camacho, 2002, p. 4)

“Los sólidos solubles de las mermeladas deberán de encontrarse entre el 60 al 65% o superior para todos los casos” (Codex Alimentarius, 2009, p. 4).

- b. Azúcar Invertido óptimo

La miel (en su mayoría) está compuesta de glucosa y fructosa, lo que le otorga propiedades similares al azúcar invertido, y gracias a esto, presenta la cualidad de perdurar en estado líquido por mucho tiempo. El azúcar invertido se produce a partir de la mermelada bajo la influencia del calor y los ácidos presentes en las frutas. El azúcar invertido de la mermelada es necesario que sea inferior al contenido de sacarosa. Si el valor es 65 de sólidos solubles, la inversión óptima debe ser de 20-25% del peso al final de la mermelada. La pulpa ácida se emplea para la inversión. (Camacho, 2002, p. 4).

c. Acidez Total y pH

“La acidez del producto final debe de ser constante pudiendo variar de 8% hasta un 3% de mínimo, con un 5% de acidez óptima” (Camacho, 2002, p. 4).

El proceso de formación de geles está relacionado con la acidez de la fruta (pH). Existe un pH óptimo para la gelificación, para la pectina y para la cantidad de sólidos solubles. Este valor varía entre 2,9 - 3,6 de pH. También menciona que la gelificación no ocurre a valores de pH que superen el 3.6 de pH, mientras que la sinéresis ocurre a valores de pH inferiores a 2.9. (Coronado y Hilario, 2001, p. 16)

La acidez (pH) requerida para la gelificación se logra mediante la adición de ácido. La dosis de ácido no es fácil de determinar debido a la variabilidad de las frutas. La forma más práctica de encontrar la dosis adecuada es preparar una pequeña prueba de fermentación; el pH es medido y se agrega el ácido hasta obtener la acidez apropiada. (Terranova, 2001).

d. Utilización de Ácido Cítrico en la Mermelada

Toda fruta contiene acidez natural, pero para la elaboración de mermeladas es escasa y esta acidez debe ser regulada con el ácido cítrico comercial. Menciona también que el ácido cítrico es importante porque le da brillo, color, gelifica, mejora el sabor y ayuda que el azúcar añadido se cristalice y alarga el tiempo de duración de la mermelada.

Un pH de 3,5 de la mermelada asegura su conservación. (Barona, 2007, p. 10)

3.2.2.3. Proceso de elaboración de la mermelada.

a) Selección

“Para el proceso de selección se identifican las materias primas para eliminar aquellas que muestran signos de daño, como hongos, lesiones, etc.” (Coronado y Hilario, 2001, p. 11).

b) Pesado

“Es indispensable porque permite calcular el rendimiento y determinar las cantidades de insumos añadidos durante el proceso de obtención de las mermeladas” (Coronado y Hilario, 2001, p. 12).

c) Lavado y desinfección

Este proceso se lleva a cabo para eliminar todo tipo de agentes extraños que pueden adherirse a las frutas; este trabajo se puede hacer por remojo, agitación o rociado. Después de lavar las frutas se desinfectan. Para lo cual se emplean hipoclorito de sodio (lejía) al 0,05-0,2%. El periodo de desinfección de los frutos en el agua no debe ser inferior a 15 minutos. Para finalizar, las frutas deben lavarse con gran cantidad de agua limpia. (Coronado y Hilario, 2001, p. 12).

d) Pre cocción

Menciona que el propósito de este procedimiento es ablandar la fruta para que sea más fácil de obtener la pulpa y disminuir la cantidad de microbios en la fruta. La fruta es sumergida en agua hirviendo durante 3-5 minutos. El periodo de pre cocción está determinado por el tipo y la cantidad de fruta. (Coronado y Hilario, 2001, p. 14)

No todas las frutas necesitan el proceso de precocción; la piña se corta y después es sumergida en una disolución de metabisulfito de sodio con una concentración del 0,05% en un periodo de 3 minutos a fin de evitar que cambie su color. Para los cítricos, solo se extrae el jugo. El pardeamiento enzimático se denomina blanqueado o escaldado. (Coronado y Hilario, 2001, p. 11).

e) Pulpeado

El pulpeado se logra convirtiendo la materia prima en un líquido espeso llamado pulpa. Este proceso se lleva a cabo en una máquina despulpadora de grado industrial, que consta de 2 o 4 paletas que están fusionadas a una barra giratoria, que tritura la fruta y

la empuja contra la criba para su refinado. Este procedimiento también se logra en una licuadora semiindustrial o artesanal. (Coronado y Hilario, 2001, p. 13).

f) Cocción

La estabilidad del gel se produce agregando á. cítrico para corregir el pH. Antes de incorporar el á. cítrico se mide el pH de la pulpa, por ejemplo, si está en el rango de 4,5 y más, se deben incorporar 7- 8 g de á. cítrico por 1 kilogramo de pulpa. (Coronado y Hilario, 2001, p. 15).

g) Adición del conservante

Se agrega un conservante como es el sorbato de potasio después de alcanzar el punto de gel adecuado. Este conservante evita el ataque de mohos, levaduras y muchas bacterias y previene que se desarrollen micotoxinas. Para que el conservante sea eficaz se debe regular el pH del producto, si el pH es bajo, el conservante será eficaz y por lo tanto se necesita una cantidad menor, el rango de acción del conservante se encuentra en un pH aproximado de 6,5. Este conservante debe de incorporarse homogéneamente en la mermelada para lograr que la mermelada se conserve, lo que se logra fácilmente en el proceso amasando, agitando o bombeando de manera enérgica, o agregando una solución acuosa de este conservante. (Coronado y Hilario, 2001, p. 19).

h) Envasado

El proceso de envasado se realiza a temperatura elevada por encima de los 85°C. Los 85°C son suficientes para lograr que la mermelada sea fluida en el transcurso del envasado, logrando el vacío al interior del recipiente. Este proceso puede realizarse en envases de vidrio, recipientes plásticos o bolsas adecuadas. Si usa envases de vidrio, primero deben esterilizarse en agua a ebullición durante 10 minutos. Si se envasa en

recipientes de plástico, se tapan y se almacenan en lugares frescos y secos. (Coronado y Hilario, 2001, p. 20).

i) Enfriado

El producto envasado debe pasar un proceso de enfriado lo más pronto posible lo que mantiene al producto con la calidad deseada y asegura que al interior del recipiente se forme el vacío. Los envases necesitan ser enfriados de forma rápida con aire o rociándoles agua y después dejarlos reposar hasta que se enfríen completamente. En el enfriado se debe conseguir una temperatura de 50 - 60°C durante un periodo de 2 horas aproximadamente. (Coronado y Hilario, 2001, p. 21).

j) Almacenado

“El producto es necesario que sea almacenado correctamente en lugares frescos, limpios y secos, con mejor flujo de aire para asegurar que la mermelada se conserve hasta su distribución (almacenamiento 3 meses)” (Coronado y Hilario, 2001, p. 21).

3.2.2.4. Defectos en las mermeladas

3.2.2.4.1. Desarrollo de levaduras y hongos en la superficie.

Se debe a que los recipientes no fueron cerrados herméticamente o estuvieron contaminados, por una solidificación no completa que da como resultado una mermelada con débil estructura, bajo sólidos solubles y producto de un envasado a bajas temperaturas. (Meyer, 2012).

3.2.2.4.2. Cristalización de azúcares.

“Cuando la sacarosa no se invierte correctamente, produce que los azúcares se cristalicen debida a una muy baja acidez. También puede pasar que la inversión sea alta por un alto contenido de acidez” (Meyer, 2012).

“Una alta acidez, provoca que la inversión sea alta, que provoca que la mermelada se granule, cuando la acidez es muy baja, produce que la cristalización sea rápida” (Coronado y Hilario, 2001, p. 25).

3.2.2.4.3. Caramelizarán de los azúcares.

“Este proceso se obtiene cuando la pulpa se cuece por un tiempo alargado y por un enfriamiento lento en los recipientes al momento de la cocción y cuando se produce una elevada incorporación de azúcares” (Meyer, 2012)

3.2.2.4.4. Sangrado o sinéresis.

Se presenta cuando la masa solidificada suelta líquido en el producto envasado. Generalmente esto puede suceder por una acidez excesiva, que produce que la atracción de las moléculas que componen la pectina aumente tanto que el gel se contrae y esto permite la expulsión de una parte del agua absorbida en el procesamiento originando la coagulación de la mermelada. Otro factor es la cantidad que se añade de pectina pudiendo ser insuficiente y no logrando la retención de todo el líquido que se encuentra en el producto terminado. La acidez demasiado elevada y exceso de azúcar invertido provoca la sinéresis. (Gutierrez, 2011).

3.2.2.4.5. Estructura débil.

Esto se debe a que la mezcla no es equilibrada, la descomposición de la pectina por una cocción por un periodo de tiempo largo y cuando se produce el envasado a temperaturas bajas. También puede pasar si se usa azúcar de más y si la pectina no es suficiente, el exceso de azúcar provoca la coagulación, donde la pectina tiende a separarse de la solución coloidal durante la sedimentación en el producto terminado dentro del recipiente. (Meyer, 2012).

3.2.2.4.6. Cambios de color:

“Cuando se cuece por un tiempo prolongado se permite que el azúcar se caramelice. También ocurre por un inadecuado proceso de enfriado del producto final. También se puede deber a la contaminación con metales que provocan turbidez” (Coronado y Hilario, 2001, p. 25).

3.2.2.4.7. Mermelada floja:

La cocción prolongada puede originar que la pectina se hidrolice. Una elevada acidez puede romper las estructuras que se forman en la mermelada.

Con una baja acidez se consigue que se pierda la capacidad de gelificar. También ocurre cuando existen sales minerales en exceso que se encuentran en las frutas que producen el retraso o impiden que se formen geles. El gran contenido de azúcar de las frutas y una desbalanceada proporción de azúcar y pectina. Un enfriamiento prolongado que los geles se rompan cuando se envasa la mermelada. (Coronado y Hilario, 2001, p. 24).

3.2.2.5. Clasificación.

3.2.2.5.1. Tipos de mermeladas.

Según Colquichagua y Ortega (2005):

Se clasifican en tres tipos o categorías.

- Categoría extra: la concentración de frutas o zumos es mayor a 50% del total de la mermelada, sus características organolépticas son superiores, no presenta defectos y 50 % de azúcar.
- Categoría primera: la concentración de frutas o zumos son en un 40% en peso de la mermelada como mínimo sus propiedades organolépticas son buenas y no presenta defectos muy graves y 60% de azúcar.

- Categoría segunda: cuando la concentración de las frutas o zumos son de un 35% en peso de la mermelada como mínimo y libre de defectos graves. Con 65% de azúcar.

3.2.2.6. Factores críticos para conservar la mermelada

Los factores críticos en la conservación de una mermelada son la proporción adecuada de azúcar, el porcentaje de acidez óptimo para la fruta, su concentración de pectina adecuada y una adecuada cocción. Una vez cocidas las proporciones adecuadas de azúcar que deben oscilar entre 75% y el 100%. (Trillas, 1985).

3.2.2.7. Características de envases de vidrio para mermeladas.

Los recipientes de vidrio no producen cambios en la composición química del producto y puede preservar la mermelada por todo su periodo de vida útil. Evita el intercambio de oxígeno ni de CO₂, por lo que la mermelada no cambia de color ni de sabor. Debidamente esterilizado y llenado hasta la boquilla del recipiente se colocan las tapas sin ejercer presión, se envasa a una temperatura por debajo de los 90°C, y se tapan los recipientes y son enfriarlos con agua. Cuando los frascos se hayan enfriado, se retiran, se secan y son etiquetados para su disposición en cajas y su posterior almacenado. (Vargas Morales, 2014, p. 26).

CAPITULO IV

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

El estudio se ejecutó en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería de Procesos - Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, en las instalaciones de sus laboratorios. Para lo cual la determinación de las características físico químicas de las muestras (mucílago y placenta de cacao de las variedades criollo y CCN-51 se realizó en el laboratorio de Química, mientras la determinación de la mejor formulación de la mermelada, la determinación de las características fisicoquímicas de la mermelada y la evaluación de las características organolépticas se realizaron en un ambiente fuera del centro de estudios en la ciudad de Quillabamba. Así mismo el análisis bromatológico de la mermelada se realizó en un laboratorio denominado Mc Quimilab del ing. Mario Cumpa Cayuri en la ciudad del cusco.

4.1. Tipo y nivel de la investigación

Diseño experimental.

Nivel explicativo.

4.2. Zona de estudio o ubicación.

Lugar: Provincia la Convención, Departamento del Cusco.

4.3. Materiales

Muestra

- Mucílago y placenta de cacao.

Materiales de oficina

- Cámara digital
- Computadora
- Notas adhesivas
- Impresora
- Papel bond

- Lápiz y lapiceros
- Calculadora

Materiales de campo

- Machete
- Baldes
- Colador
- Balanza
- Cámara fotográfica

Materiales de planta

- Ollas para la cocción
- Tinas
- Tabla de picar
- Cuchillos y cucharas medidoras
- Recipientes de vidrio y tapas
- Licuadora
- Cocina
- Balanza

Instrumentos

- Balanza electrónica (marca CAVORY, modelo EHA251).
- pH-metro (marca pometer, "SCHOTT INSTRUMENTS", Lab 850)
- Refractómetro (marca HANNA INSTRUMENTS, modelo HI96811)
- Termómetro (marca maisonklee)
- Cronometro (Modelo: 1470N, Marca Taylor)
- Densímetro (Marca: Kruss, Modelo DS7800)

4.4. Métodos

4.4.1 Determinación de las características fisicoquímicas del mucílago y placenta de cacao

(*Theobroma cacao L.*), variedades Criollo y CCN-51.

El análisis consistió en determinar el pH, acidez, sólidos solubles y densidad cuyos métodos se detallan en la tabla 06.

Tabla 06

Métodos Analíticos

	Análisis	Método de Ensayo
• Mucílago	pH	Potenciométrico
• Placenta	Acidez sólidos solubles	Titulación potenciométrica Refractómetro
	Densidad	Densimetría

4.4.1.1. Proceso de elaboración de la mermelada

Se efectuó el procedimiento de elaboración de la mermelada partiendo del mucílago y placenta de cacao que comprende las siguientes etapas:

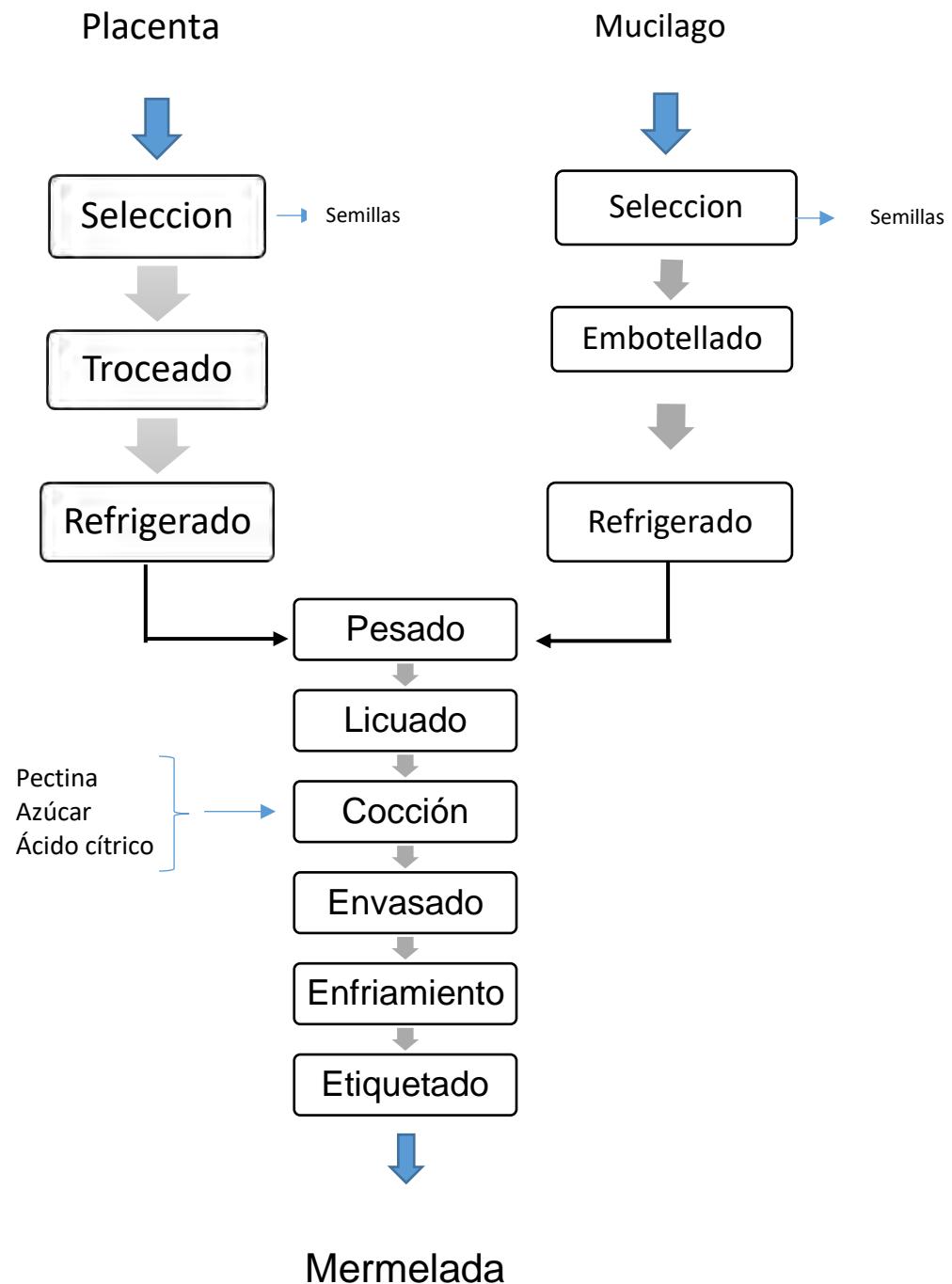
- **Selección:** La selección del mucílago y placenta de cacao, se recolectó de la siguiente manera; el mucílago de cacao en botellas plásticas, mientras que la placenta de cacao se realizó en baldes de 8L, lo cual se colocó en envases pequeños para guardarlos en el refrigerador.
- **Troceado:** Se trozó la placenta en pequeños trozos de 1cm aproximadamente, para facilitar el trabajo en el licuado.
- **Refrigerado:** Se realizó a una temperatura de 5°C por un tiempo de 7días. Para evitar la fermentación y así obtener mermelada de primera categoría. Así mismo con la finalidad de que las muestras conserven las características organolépticas evitar proliferación de microorganismos.

- **Pesado:** En esta etapa se pesó según las concentraciones requeridas 50% de mucílago + 50% de placenta, 40% de mucílago + 60% de placenta y 30% de mucílago + 70% de placenta. Para lo cual se hizo uso de una balanza digital que permitió la obtención de las cantidades de los insumos.
- **Licuado:** Se licuó el mucílago y placenta de cacao con ayuda de una licuadora.
- **Cocción:** Se realizó la cocción del mucílago y placenta en una olla pequeña, baja temperatura removiendo siempre con un cucharon de madera a fin de evitar que la mermelada se pegue en el fondo y por consiguiente tienda a quemarse. Se incorporó azúcar y las cantidades elegidas de pectina, ácido cítrico, se terminó la cocción hasta obtener una cantidad de sólidos solubles de 65.
- **Envasado:** Esta operación se efectuó colocando la mermelada en envases de vidrio de 1 kilo de capacidad cuando aún se encontraba caliente a 85°C, esto para generar el vacío.
- **Enfriamiento:** El enfriamiento se realizó acomodando los envases encima de una superficie o mesa de trabajo a fin de conseguir que los envases enfríen a temperatura de ambiente.
- **Etiquetado:** Como siguiente paso se etiquetó los envases una vez que estos enfriaron y después se almacenaron a temperatura de refrigeración.

La figura 1 muestra estas etapas.

Figura 1

Flujograma de Elaboración de Mermeladas



4.4.1.2. Diseño Experimental

Se realizó un diseño al azar con un arreglo combinatorio para lo cual se empleó el experimento factorial sobre la especie de estudio (mucílago de cacao y placenta de cacao); mediante el arreglo factorial de $2 \times 3 \times 3$ tratamientos con 2 repeticiones:

- Factor de estudio (Fe) = 3
- Tratamientos (t) = 18
- Repeticiones (r) = 2
- Unidad experimental (t x r) = 36

La tabla 07 muestra los factores en estudio como la variedad, pectina, placenta y mucílago de cacao de los 18 tratamientos.

Tabla 07

Factores de Estudio			Código	Tratamientos
Variedad (A)	(% Pectina (B)	Repetición (1) y (2)		
		Mucílago y placenta de Cacao (C)		
A1	B1	C1	M1	1
		C2	M2	2
		C3	M3	3
	B2	C1	M4	4
		C2	M5	5
		C3	M6	6
	B3	C1	M7	7
		C2	M8	8
		C3	M9	9
A2	B1	C1	M1	10
		C2	M11	11
		C3	M12	12
	B2	C1	M13	13
		C2	M14	14
		C3	M15	15
	B3	C1	M16	16
		C2	M17	17
		C3	M18	18

Dónde: A1 = Variedad de cacao criollo

A2 = Variedad de cacao CCN-51

B1 = 0.04% de pectina

B2 = 0.05% de pectina

B3 = 0.06% de pectina

C1 = 50% de mucílago + 50% de placenta

C2 = 40% de mucílago + 60% de placenta

C3 = 30% de mucílago + 70% de placenta

4.4.1.3. Operacionalización de Variables

Variables independientes

- % Mucílago y placenta
- Variedad de cacao
- Concentración de pectina

Variables dependientes

- pH
- Acidez
- Solidos solubles.
- Atributos organolépticos

4.4.2. Evaluación de las características organolépticas de la mermelada de mucílago y placenta de cacao de variedades criollo y CCN-51 de todos los tratamientos.

El análisis organoléptico fue realizado por un grupo de jueces no entrenados conformado por 36 personas, pertenecientes a la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias y personas colaboradores del público, para lo cual se realizó a través de un análisis sensorial que considera los sentidos de la vista, el olfato, el gusto y el tacto. Además, se facilitó una ficha que contiene todas las indicaciones y parámetros a calificar antes de realizar la evaluación, se identificaron las muestras con códigos diferentes de manera que su origen fuera desconocido para los jueces no entrenados, evaluándose el olor, aroma, color, sabor, textura y aceptabilidad.

Calificación respecto al color:

Los jueces no entrenados pudieron evaluar mediante la observación el color de las muestras, cada muestra de mermelada presentaba un color que la caracterizaba, de modo que de acuerdo a cada formulación que se usó se observó un color diferente.

Se evaluó de la siguiente manera con las puntuaciones correspondientes:

- ❖ Opaco (5 puntos)
- ❖ Muy opaco (4 puntos)
- ❖ Claro (3 puntos)
- ❖ Muy claro (2 puntos)
- ❖ Transparente (1 punto)

Calificación respecto a textura

Los jueces no entrenados utilizaron el tacto, para evaluar la textura de la mermelada y colocaron los puntajes según lo siguiente:

- ❖ Blando (5 puntos)
- ❖ Semiblando (4 puntos)
- ❖ Muy blando (3 puntos)
- ❖ Muy duro (2 puntos)
- ❖ Liquido (1 punto)

Calificación respecto al sabor básico.

Para ello los jueces no entrenados probaron los diferentes tratamientos debidamente codificados, enjuagaron la boca con agua destilada para pasar de una muestra a otra.

- ❖ Dulce (5 puntos)
- ❖ Muy dulce (4 puntos)
- ❖ Semidulce (3 puntos)
- ❖ Ácido (2 puntos)
- ❖ Agrio (1 punto)

Calificación con respecto aroma

La identificación correcta del aroma se identificó por la percepción durante la degustación mucosa del paladar de cada muestra, previamente haber realizado un entrenamiento a los jueces no entrenados que lograron diferenciar el aroma característico de cada tratamiento.

- ❖ Frutal (5 puntos)
- ❖ Floral (4 puntos)
- ❖ Vegetal (3 puntos)
- ❖ Tostado (2 puntos)
- ❖ Ahumado (1 punto)

Calificación con respecto al olor

Los jueces no entrenados notaron, el olor propio de cada tratamiento a través del órgano olfativo (nariz) llegando así los olores por las fosas nasales, percibiendo así su olor característico de acuerdo a lo siguiente:

- ❖ Agradable (5 puntos)
- ❖ Semiagradable (4 puntos)
- ❖ Desagradable (3 puntos)
- ❖ Fétido (2 puntos)
- ❖ Rancio (1 punto)

4.4.3. Determinación de las características fisicoquímicas de la mermelada de mucílago placenta de cacao (*Theobroma Cacao L.*), variedades Criollo y CCN-51 de todos los tratamientos.

La determinación de las características fisicoquímicas se efectuó en el laboratorio la Facultad de Ingeniería de procesos de la UNSAAC, cuyos métodos se detallan en la tabla 08.

Tabla 08*Metodología Analítica*

	Análisis	Método de Ensayo
Mermelada de Mucílago y Placenta de Cacao	pH Acidez solidos solubles Densidad	Potenciométrico Titulación potenciométrica. Refractómetro Densimetría

4.4.4. Análisis bromatológico de la mermelada de mucílago y placenta de cacao (*Theobroma Cacao L.*) del mejor tratamiento.

Se realizó este análisis en el laboratorio MC QUIMICALAB en la ciudad del Cusco. Para conocer los porcentajes de agua, proteínas, carbohidratos, fibra, ceniza y grasas de la mermelada de las dos variedades para poder diferenciarlos.

Los resultados obtenidos en la evaluación de las características organolépticas, físico químicas y bromatológicas fueron analizados para lo cual se seleccionó el tratamiento que logró mejores características de la mermelada.

4.4.5. Determinación de la mejor formulación de la mermelada utilizando mucílago y placenta de cacao (*Theobroma Cacao L.*), variedades Criollo y CCN-51, mediante prueba de aceptabilidad.

Se efectuó, tomando los siguientes criterios cuyos resultados eligieron a la muestra con mayor aceptación a la proporción de mezcla de mucílago al 30% de mucilago + 70% de placenta de la variedad de cacao criollo los cuales fueron evaluados por los 36 jueces no entrenados.

- ❖ Si me gusta (3 puntos).
- ❖ No me gusta (2 puntos).
- ❖ Ni me gusta ni me disgusta (1 punto).

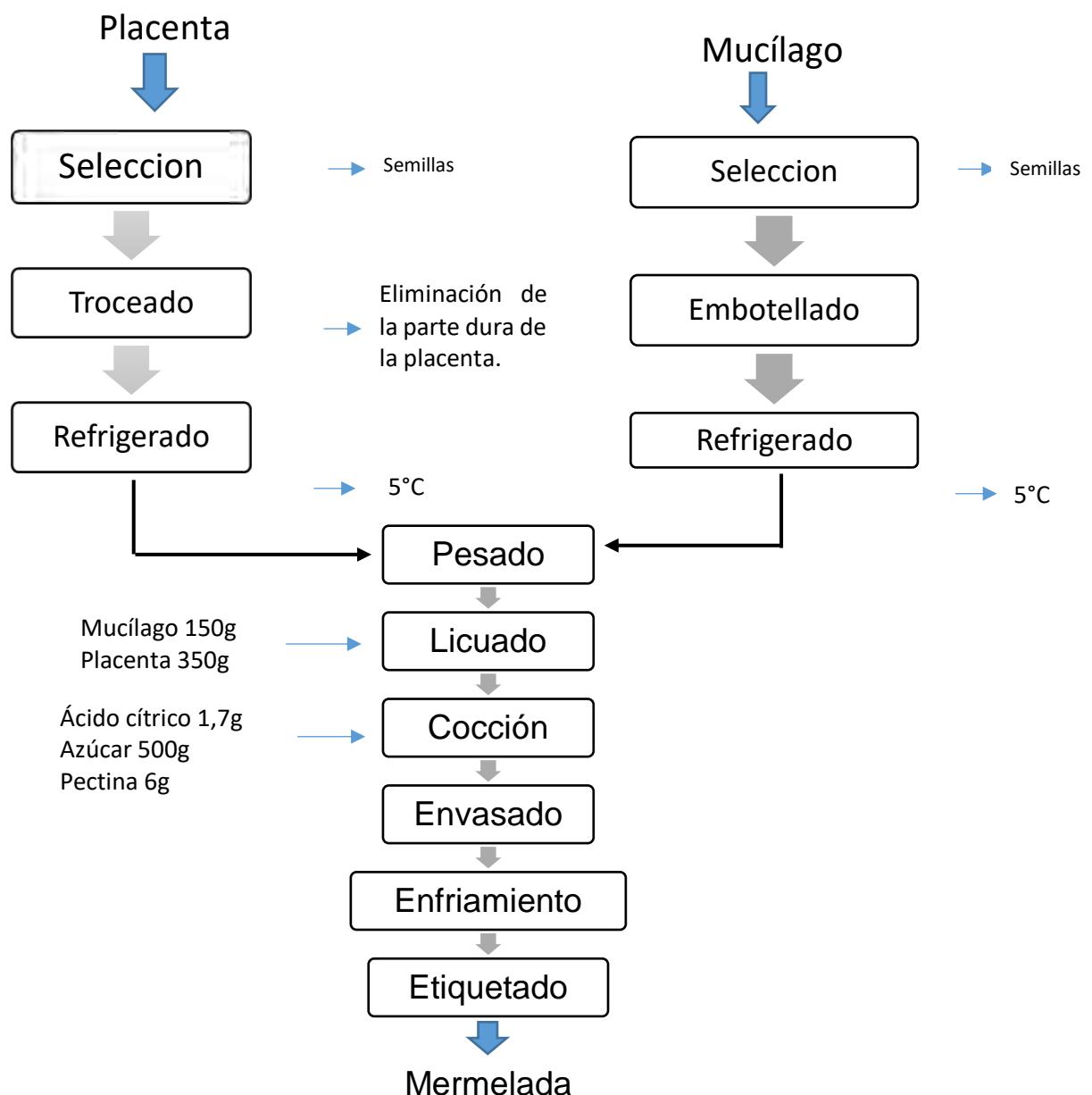
CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSION

Utilización de mucílago y placenta de cacao (*Theobroma Cacao L.*) variedades Criollo y CCN-51 para la elaboración de mermelada.

Se utilizó el mucílago y la placenta de cacao para elaborar la mermelada empleando diferentes formulaciones realizando el siguiente procedimiento:

Figura N°2 Resultado del diagrama de flujo del proceso de obtención de la mermelada.



Discusión

Según Cuadrado Álvarez (2019) para el acondicionamiento de la pulpa esta debe estar sin piel y sin semillas se obtiene una pulpa más uniforme con la ayuda de licuadoras lo que facilita el proceso de cocción. Lo que coincide en el proceso de obtención de la mermelada de mucílago y placenta de cacao como uno de los pasos se procedió al licuado del mucílago y placenta de cacao con ayuda de una licuadora esto se realizó a fin de que la mermelada resulte más uniforme y tenga una mejor textura.

El tiempo de cocción según Coronado y Hilario (2001) depende de la variedad y composición de las materias primas. En este sentido, un tiempo de cocción corto es muy importante para conservar el color y sabor natural de la fruta, y una cocción excesiva provoca que la mermelada se caramelice. Para la obtención de la mermelada de mucílago y placenta de cacao la cocción del mucílago y placenta se realizó en una olla pequeña, a baja temperatura y tiempo corto removiendo siempre con un cucharon de madera a fin de evitar que la mermelada se pegue en el fondo y cambie de color y sabor.

5.1. Evaluación de las características fisicoquímicas de mucílago y placenta de cacao (*Theobroma Cacao L.*), variedades Criollo y CCN-51.

En las tablas 09 y 10 se aprecian que las variedades de mucílago de cacao y placenta de cacao presentaron en su mayoría diferencias en sus características: para la variedad criollo se registraron para lo que corresponde al mucílago una acidez de 2.74%, un pH de 4.20, densidad de 1.050 y sólidos solubles de 15; para la placenta de cacao se registraron una acidez de 2.92%, densidad de 1.049 y sólidos solubles de 16; estos datos difieren de la variedad CCN-51 que registraron los siguientes datos para el mucílago de cacao una acidez de 3.49%, un pH de 4.05, densidad de 1.030 y sólidos solubles de 16; para la placenta de cacao se registraron una acidez de 3.60%, densidad de 1.058 y sólidos solubles de 17. En lo que corresponde al pH de la placenta de cacao las dos variedades presentaron el mismo valor de 3.70.

Los datos que se registran en los cuadros correspondientes a los sólidos solubles de cada variedad para el mucílago coinciden con los mencionados por Garcés Papa (2021), quien indica que los sólidos solubles del mucílago se encuentran entre 12.50-15.90, pero no coincide con los datos de acidez y densidad el cual indica que los valores son de 0.77-1.52% de acidez y 1.025g/cc. Esto se debe a la madurez de los frutos del cacao.

Los valores de pH que se registran para las dos variedades difieren de lo mencionado por Salazar y Alvarez (2022), que indica que el valor de pH se encuentra entre 3.75-0.81 mientras lo que se obtuvo en la investigación fueron de 3.70 de pH y 2.92 a 3.49% de acidez. Este resultado se debe a la dilución de la muestra en el agua.

Por lo cual los valores obtenidos de las características fisicoquímicas se muestran en las tablas 9 y 10.

Tabla 09

Características fisicoquímicas de mucílago y placenta de Cacao criollo.

Indicadores	mucílago de Cacao	placenta de Cacao
pH	4.20	3.70
Acidez % (Ac. Cítrico)	2.74	2.92
Densidad g/cc	1.050	1.049
Sólidos solubles	15.00	16.00

Tabla 10

Características fisicoquímicas de mucílago y placenta de Cacao CCN-51

Indicadores	mucílago de Cacao	placenta de Cacao
pH	4.05	3.70
Acidez % (Ac. Cítrico)	3.49	3.60
Densidad G/Cc	1.030	1.058
Sólidos solubles	16.00	17.00

5.2. Evaluación de las características organolépticas de la mermelada de mucílago y placenta de cacao (*Theobroma Cacao L.*), variedades criollo y CCN-51 de todos los tratamientos.

Se evaluó con 36 jueces no entrenados pertenecientes a la escuela profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la facultad de Ingeniería de Procesos y personas voluntarias que consumen mermeladas en sus hogares.

Análisis de la Media de los 18 Tratamientos con respecto a la característica color que se muestran en la tabla 11.

Tabla 11.

Análisis de la media de los tratamientos con respecto al color.

Color		
Tratamiento	Suma	Media
M1	87.50	3.50
M2	94.00	3.76
M3	101.50	4.06
M4	85.50	3.42
M5	97.50	3.90
M6	105.00	4.20
M7	109.00	4.36
M8	81.00	3.24
M9	115.50	4.62
M10	83.50	3.34
M11	79.50	3.18
M12	76.00	3.04
M13	86.50	3.46
M14	89.00	3.56
M15	79.50	3.18
M16	96.00	3.84
M17	70.00	2.80
M18	75.50	3.02
SUMA=		64.48
MEDIA=		3.58

Después de comparar las medias por Tukey al 5% en lo que corresponde al color de los diferentes tratamientos es el tratamiento M9 el que obtuvo el mayor valor de 4.62 correspondiéndole el color muy opaco, y el tratamiento M17 es el menor valor con 2.80 correspondiéndole el color muy claro.

Discusión

Se concluye que las mermeladas presentaron una coloración muy opaca, el color en los tratamientos se debe a que como menciona Garcés Papa (2021), cuando el mucílago y la placenta están fuera de la mazorca, se vuelven de color ámbar, y según Flores More (2021), el color de la mermelada se resalta acorde a la fruta o pulpa utilizada, en este caso la mermelada obtuvo un color muy opaco debido a las características del mucílago y la placenta también por la mezcla con azúcar.

Los resultados obtenidos del Análisis de la Media, de la característica “Sabor” se indican en la tabla 12.

Tabla 12

Análisis de la Media, de la característica “Sabor”

Tratamiento	Sabor	
	Suma	Media
M1	105.00	4.20
M2	101.50	4.06
M3	100.50	4.02
M4	104.50	4.18
M5	105.50	4.22
M6	101.50	4.06
M7	100.00	4.00
M8	111.00	4.44
M9	113.50	4.54
M10	108.00	4.32
M11	110.00	4.40
M12	101.50	4.06
M13	96.00	3.84

M14	105.00	4.20
M15	111.00	4.44
M16	105.00	4.20
M17	96.00	3.84
M18	94.50	3.78
	SUMA=	74.8
	MEDIA=	4.16

Después de comparar las medias por Tukey al 5% en lo que corresponde al sabor de los diferentes tratamientos es el tratamiento M9 el que obtuvo el mayor valor de 4.54 correspondiéndole el sabor muy dulce, y el tratamiento M18 es el menor valor con 3.78 correspondiéndole el sabor semidulce.

Discusión

Garcés Papa (2021) menciona que por su textura el mucílago tiene un sabor dulce, esto influyó junto con la adición de azúcar en el sabor muy dulce obtenido por el tratamiento M9, además que Flores More (2021), indica que en las mermeladas el sabor debe tener características de la muestra.

El Análisis de la media, de la característica “olor” los resultados de la media se indica en la tabla 13

Tabla 13.

Análisis de la media, de la característica “olor”

Olor		
Tratamiento	Suma	Media
M1	110.50	4.42
M2	111.50	4.46
M3	106.50	4.26
M4	111.00	4.44
M5	105.50	4.22

M6	106.00	4.24
M7	108.00	4.32
M8	112.00	4.48
M9	125.00	5.00
M10	110.00	4.40
M11	110.00	4.40
M12	109.00	4.36
M13	105.50	4.22
M14	106.50	4.26
M15	110.50	4.42
M16	107.00	4.28
M17	107.50	4.30
M18	115.50	4.62
<hr/>		
SUMA=		79.1
<hr/>		
MEDIA=		4.39
<hr/>		

Después de comparar las medias por Tukey al 5% en lo que corresponde al olor de los diferentes tratamientos es el tratamiento M9 el que obtuvo el mayor valor de 5 correspondiéndole el olor agradable, y el tratamiento M13 es el menor valor con 4.22 correspondiéndole el olor semi agradable.

Discusión

Según los datos que se obtuvieron se llegó a la conclusión de que las mermeladas obtuvieron un olor agradable. Esto se pudo deber a que como indica Rivera Cepeda (2019), el mucílago y la placenta presentan un olor afrutado levemente a cacao lo que se manifiesta en las características de la mermelada.

El Análisis de la Media, de la característica “Aroma” se muestra en la tabla 14 de los 18 tratamientos.

Tabla 14

Análisis de la Media, de la característica “Aroma”

Aroma		
Tratamiento	Suma	Media
M1	108.50	4.34
M2	101.50	4.06
M3	96.00	3.84
M4	106.00	4.24
M5	104.50	4.18
M6	109.50	4.38
M7	97.00	3.88
M8	95.50	3.82
M9	111.50	4.46
M10	109.00	4.36
M11	109.50	4.38
M12	106.50	4.26
M13	108.00	4.32
M14	103.00	4.12
M15	110.50	4.42
M16	110.50	4.42
M17	111.50	4.46
M18	107.00	4.28
SUMA=		76.22
MEDIA=		4.23

Después de comparar las medias por Tukey al 5% en lo que corresponde al aroma de los diferentes tratamientos es el tratamiento M9 el que obtuvo el mayor valor de 4.46 correspondiéndole el aroma floral, y el tratamiento M8 es el menor valor con 3.82 correspondiéndole el aroma vegetal.

Discusión

Según la NTP 203.047.1991. INACAL (2017), el aroma de la mermelada tiene la característica de las frutas utilizadas como materia prima y no contienen aromas extraños, lo que coincide con el aroma del tratamiento M9 que fue la muestra de mayor valor que presenta un aroma floral propio del mucílago y placenta del cacao libre de aromas extraños.

El Análisis de la Media, con respecto a la característica “Textura” el cual indica la tabla 15.

Tabla 15

Análisis de la media, de la textura

Textura		
Tratamiento	Suma	Media
M1	111.00	4.44
M2	100.00	4.00
M3	105.50	4.22
M4	111.50	4.38
M5	104.00	4.16
M6	104.50	4.18
M7	106.00	4.24
M8	105.50	4.22
M9	110.00	4.42
M10	99.50	3.98
M11	110.50	4.42
M12	110.50	4.42
M13	102.50	4.10
M14	104.50	4.18
M15	104.00	4.16
M16	96.50	3.86
M17	89.00	3.56
M18	87.00	3.48
SUMA=		74.42

Después de comparar las medias por Tukey al 5% en lo que corresponde a la textura de los diferentes tratamientos es el tratamiento M1 el que obtuvo el mayor valor de 4.44, correspondiéndole la textura semi blando, seguido del M9 que obtuvo un valor de 4.42 correspondiéndole la textura semi blando, y el tratamiento M18 es el menor valor con 3.48 correspondiéndole la textura muy blanda.

Discusión

Según la NTP 203.047.1991. INACAL (2017), la mermelada es un producto que se caracteriza por su buena estabilidad; lo que significa que puede estar consistente pero no muy sólido, así mismo puede presentarse en forma viscosa sin llegar a ser fluida, lo que coincide con la textura obtenida por el tratamiento de mayor valor que fue el M1 y el M9.

5.3. Determinación de las características fisicoquímicas de la mermelada. De todos los tratamientos.

Se evaluó usando los instrumentos de laboratorio. Con los resultados obtenidos se procedió a obtener los promedios en las variables: pH, Acidez (%), Densidad, y sólidos solubles de la Mermelada de Mucílago y Placenta de Cacao para todos los Tratamientos. Los cuales se muestran en la tabla 16.

Tabla 16

Promedios obtenidos en las variables: pH, acidez (%), densidad, y sólidos solubles de la mermelada de mucílago y placenta de cacao para todos los tratamientos.

tratamientos	indicadores			
	pH	Acidez % (ac. cítrico)	Densidad (g/cc)	sólidos solubles
M1	3,79	0,73	1.27	65
M2	3,70	0,58	1,33	67
M3	3,6	0,73	1,21	62

M4	3,61	0,61	1,29	66
M5	3,64	0,66	1,25	62
M6	3,76	0,69	1,27	67
M7	3,48	0,68	1,29	68
M8	3,63	0,61	1,3	65
M9	3,58	0,7	1,27	63
M10	3,58	0,65	1,35	73
M11	3,63	0,55	1,36	75
M12	3,68	0,72	1,32	71
M13	3,62	0,72	1,28	68
M14	3,59	0,58	1,31	71
M15	3,60	0,65	1,26	68
M16	3,62	0,73	1,28	71
M17	3,56	0,73	1,24	65
M18	3,68	0,74	1,32	64

5.4.1. Determinación de pH

Se realizó el análisis de varianza de la prueba de pH de la mermelada que se indica en la tabla 17.

Tabla 17

Análisis de varianza de la prueba de pH de la mermelada.

Fuente	GL	SC		MC	Valor	Valor p
		Ajust.	Ajust.			
Modelo	17	0.166325	0.009784	0.40	0.966	NS
Lineal	5	0.061169	0.012234	0.51	0.768	NS
Variedad	1	0.009669	0.009669	0.40	0.535	NS
% Pectina	2	0.041450	0.020725	0.86	0.441	NS
% Mucílago y Placenta	2	0.010050	0.005025	0.21	0.814	NS
Interacciones de 2 Términos	8	0.058611	0.007326	0.30	0.955	NS
Variedad X % Pectina	2	0.035839	0.017919	0.74	0.491	NS

Variedad X % Mucílago y Placenta	2	0.007072	0.003536	0.15	0.865 NS
% Pectina X % Mucílago y Placenta	4	0.015700	0.003925	0.16	0.955 NS
Interacciones de 3 Términos	4	0.046544	0.011636	0.48	0.749 NS
Variedad X % Pectina X % Mucílago y Placenta	4	0.046544	0.011636	0.48	0.749 NS
Error	18	0.435550	0.024197		
Total	35	0.601875			

CV = 4.2842 %

Con la finalidad de poder establecer el nivel de significancia de los tratamientos utilizados en la investigación, se realiza el análisis de varianza, bajo el 95% de nivel de confiabilidad. Por consiguiente, se determina en la investigación que, respecto a la interacción de pH vs. VARIEDAD, % PECTINA, % MUCILAGO Y PLACENTA, no existen diferencias significativas entre los tratamientos empleados, porque el valor de $p>0.05$. El coeficiente de variación es de 4.2842% el cual indica la confiabilidad de datos presentados.

La tabla 18 muestra la prueba de Tukey al 5% de los promedios de tratamientos correspondientes al pH de la Mermelada, “Utilización de Mucílago y Placenta de Cacao (*Theobroma Cacao L.*), Variedades Criollo y CCN-51 para la Obtención de Mermelada”.

Tabla 18

Prueba de Tukey al 5% de los promedios de tratamientos correspondientes al pH de la mermelada.

Tratamiento	Medidas	Significancia
M2	3.775	A
M1	3.745	A
M6	3.73	A
M18	3.68	AB

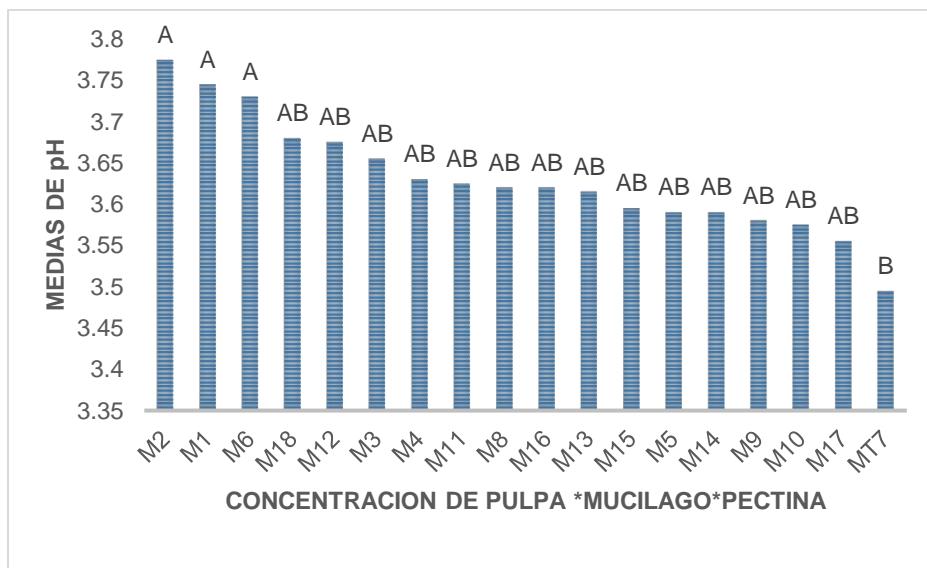
M12	3.675	AB
M3	3.655	AB
M4	3.63	AB
M11	3.625	AB
M8	3.62	AB
M16	3.62	AB
M13	3.615	AB
M15	3.595	AB
M5	3.59	AB
M14	3.59	AB
M9	3.58	AB
M10	3.575	AB
T17	3.555	AB
M7	3.495	B

La tabla 18 se indica el análisis estadístico de la prueba de Tukey correspondiente al pH en los dos métodos de pulpa y pectina, nos muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, siendo el tratamiento M7 la que presentó un menor valor de 3.495; a diferencia de la muestra M2, M1 y M6 que presentaron un valor promedio de 3.775, 3.745 y 3.73 de pH respectivamente.

La Figura 03 junta los datos que corresponden a la variación de pH de la Mermelada para los diferentes tratamientos, el pH más bajo (3.495) se ubica en el diseño cuadrado de Tukey y el pH más alto es de (3.775).

Figura 3

pH Vs. variedad, %pectina, %mucílago y placenta.



Discusión

Se puede indicar, que en cuanto a la interacción de pH vs. VARIEDAD, % PECTINA, % MUCILAGO Y PLACENTA no existen diferencias significativas ya que el pH se encuentra entre 3.495 y 3,775 indicando que la mermelada se encuentra en los rangos aceptables, así mismo la NTP 203.047.1991. INACAL (2017), indica que la mermelada debe encontrarse en un pH de 3,0-3,8, por lo tanto, los pH de los tratamientos se encuentran dentro de los rangos permitidos.

5.4.2. Determinación de sólidos solubles.

El análisis de varianza de los sólidos solubles de la mermelada indica la tabla 19.

Tabla 19

Análisis de varianza de los sólidos solubles de la mermelada.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p

Modelo	17	465.47	27.381	4.19	0.002 NS
Lineal	5	250.81	50.161	7.68	0.001 NS
Variedad	1	191.36	191.361	29.31	0.000 NS
% Pectina	2	42.06	21.028	3.22	0.064 NS
% Mucílago Y Placenta	2	17.39	8.694	1.33	0.289 NS
Interacciones de 2 Términos	8	169.06	21.132	3.24	0.018 NS
Variedad X % Pectina	2	88.39	44.194	6.77	0.006 NS
Variedad X % Mucílago y Placenta	2	17.39	8.694	1.33	0.289 NS
% Pectina X % Mucílago y	4	63.28	15.819	2.42	0.086 NS
Placenta					
Interacciones de 3 Términos	4	45.61	11.403	1.75	0.184 NS
Variedad X % Pectina X %	4	45.61	11.403	1.75	0.184 NS
Mucílago y Placenta					
Error	18	117.50	6.528		
Total	35	582.97			

CV = 3.815 %

Con la finalidad de poder establecer el nivel de significancia de los tratamientos utilizados en la investigación, se realiza el análisis de varianza, bajo el 95% de nivel de confiabilidad. Por consiguiente, se determina en la investigación que, respecto a la interacción de sólidos solubles vs. VARIEDAD, % PECTINA, % MUCILAGO Y PLACENTA, no existen diferencias significativas entre los tratamientos empleados, porque el valor de $p>0.05$. El coeficiente de variación es de 3.815% el cual nos indica la confiabilidad de datos presentados.

En la tabla 20 se muestra la Prueba de Tukey al 5% de los Promedios de los sólidos solubles de las muestras de Mermelada.

Tabla 20

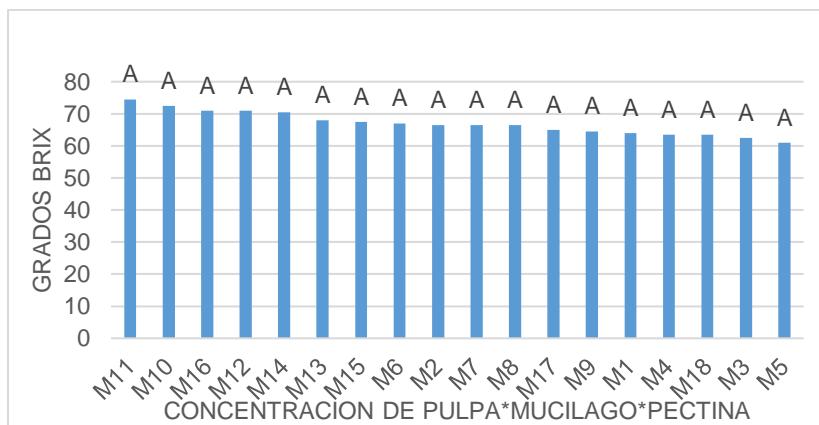
Prueba de Tukey al 5% de los promedios de los sólidos solubles de las muestras de mermelada.

Tratamiento	Medias
M11	74.5
M10	72.5
M16	71
M12	71
M14	70.5
M13	68
M15	67.5
M6	67
M2	66.5
M7	66.5
M8	66.5
M17	65
M9	64.5
M1	64
M4	63.5
M18	63.5
M3	62.5
M5	61

La tabla 20 indica el análisis estadístico de la prueba de Tukey respecto a los sólidos solubles en los dos métodos de pulpa y pectina, nos muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, siendo el tratamiento M5 la que presentó un menor valor promedio de 61 de sólidos solubles; a diferencia de la muestra M11 que presentó un valor promedio de 74.5 de sólidos solubles.

Figura 04

solidos solubles vs variedad, % pectina, % de mucílago y placenta.



La Figura 04 junta los datos que corresponden a la variación de sólidos solubles de la Mermelada para los diferentes tratamientos, los sólidos solubles más bajo (61) se ubica en el diseño cuadrado de Tukey y el sólido soluble más alto es de (74.5).

Discusión

En cuanto a interacción los sólidos solubles vs. variedad, % pectina, % mucílago y placenta no existen diferencias significativas, siendo la escala de solidos solubles de 61-74.5 y según la norma del Codex Alimentarius que permite de 60 al 65 de solidos solubles, por consiguiente, los tratamientos que están dentro de la escala recomendada son: el M17, M9, M1, M4, M18, M3 y M5. Según Vargas Morales (2014) establece para la mermelada un contenido mínimo de solidos solubles de 64% y máximo de 68%, las muestras que se encuentran dentro de este valor son los tratamientos M13, M15, M6, M2, M7, M8, M17, M9 y M1.

5.4.3. Determinación de Acidez.

El análisis de varianza de las pruebas de acidez de la mermelada. Se indica en la tabla 21.

Tabla 21

Análisis de varianza de las pruebas de acidez de la mermelada.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	17	0.134403	0.007906	4.44	0.001
Lineal	5	0.066864	0.013373	7.51	0.001
Variedad	1	0.000624	0.000624	0.35	0.561
% Placenta y Mucílago	2	0.015756	0.007878	4.42	0.027
% Pectina	2	0.050484	0.025242	14.17	0.000
Interacciones de 2 Términos	8	0.039929	0.004991	2.80	0.033
Variedad X % Placenta y Mucílago	2	0.019117	0.009559	5.37	0.015
Variedad X % Pectina	2	0.002095	0.001047	0.59	0.566
% Placenta y Mucílago X % Pectina	4	0.018718	0.004679	2.63	0.069
Interacciones de 3 Términos	4	0.027611	0.006903	3.88	0.019
Variedad X % Placenta y Mucílago X % Pectina	4	0.027611	0.006903	3.88	0.019
Error	18	0.032063	0.001781		
Total	35	0.166466			

% CV: 6.3

Con la finalidad de poder establecer el nivel de significancia de los tratamientos utilizados en la investigación, se realiza el análisis de varianza, bajo el 95% de nivel de confiabilidad. Por consiguiente, se determina en la investigación que, respecto a la interacción de % de Acidez vs. VARIEDAD, % PECTINA, % MUCILAGO Y PLACENTA, existen diferencias significativas entre los tratamientos empleados, porque el valor de $p < 0.05$. El coeficiente de variación es de 6.3% el cual nos indica la confiabilidad de datos presentados.

Prueba de Tukey al 5% de los promedios de acidez para las muestras de la mermelada.

Contiene la tabla 22.

Tabla 22

Prueba de Tukey al 5% de los promedios de acidez para las muestras de la mermelada.

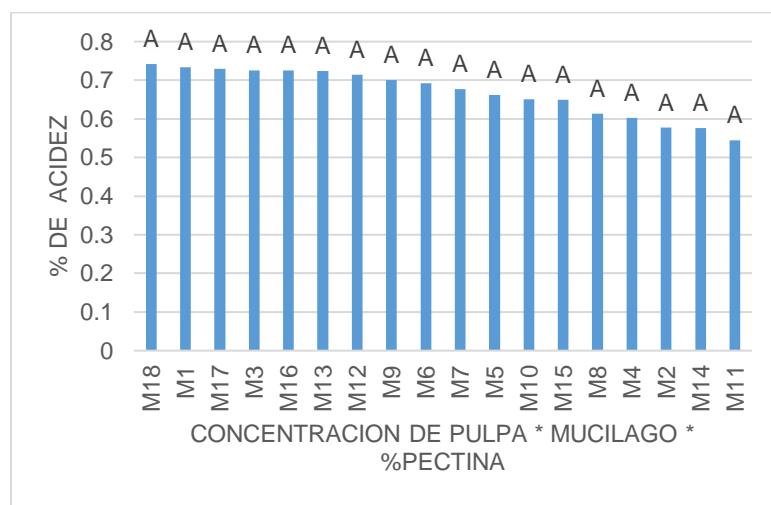
Tratamiento	Medias
M18	0.742
M1	0.733
M17	0.73
M3	0.726
M16	0.726
M13	0.724
M12	0.714
M9	0.701
M6	0.692
M7	0.677
M5	0.662
M10	0.651
M15	0.65
M8	0.613
M4	0.603
M2	0.577
M14	0.576
M11	0.544

La tabla 22 indica el análisis estadístico de la prueba de Tukey respecto al % de acidez en los dos métodos de pulpa y pectina, nos muestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, siendo el tratamiento M11 el que presentó un menor valor promedio de 0.544 % de Acidez; a diferencia de la muestra M18 que presentó un valor promedio de 0.742 % de acidez.

La Figura 05 junta los datos que corresponden a la variación de % de acidez de la mermelada para los diferentes tratamientos, el % de acidez más bajo (0.544) se ubica en el diseño cuadrado de Tukey y el % de acidez más alto es de (0.742).

Figura 5

*El porcentaje de acidez “Utilización de mucílago y placenta de cacao (*Theobroma Cacao L.*), variedades criollo y CCN-51 para la obtención de mermelada”.*



Discusión

Se indica, que, en cuanto a interacción de la acidez vs. Variedad, % pectina, % mucilago y placenta existen diferencias significativas, según la norma NTP la escala de acidez permitida es de 0,5 % al 0.8%, el porcentaje de acidez de la mermelada para las muestras varía del más bajo (0.544), se encuentra en el diseño cuadrado de Tukey y el más alto es de (0.742), lo cual indica que la acidez de la mermelada se encuentra en la escala permitida por la Norma Técnica Peruana.

5.4.4. Determinación de densidad.

Análisis de varianza de las pruebas de densidad de la mermelada. Se muestra en la tabla 23.

Tabla 23

Análisis de varianza de las pruebas de densidad de la mermelada de mucílago y placenta de cacao.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P
Modelo	17	0.048544	0.002856	3.98	0.003
Lineal	5	0.014490	0.002898	4.04	0.012
Variedad	1	0.005725	0.005725	7.98	0.011
% Placenta y Mucílago	2	0.005018	0.002509	3.50	0.052
% Pectina	2	0.003746	0.001873	2.61	0.101
Interacciones de 2 Términos	8	0.025157	0.003145	4.38	0.004
Variedad X % Placenta y Mucílago	2	0.010294	0.005147	7.18	0.005
Variedad X % Pectina	2	0.002769	0.001384	1.93	0.174
% Placenta y Mucílago*% Pectina	4	0.012094	0.003023	4.21	0.014
Interacciones de 3 Términos	4	0.008898	0.002224	3.10	0.042
Variedad X % Placenta y Mucílago X % Pectina	4	0.008898	0.002224	3.10	0.042
Error	18	0.012912	0.000717		
Total	35	0.061456			

% CV: 2,08%

El cuadro representa que al 95% de confianza en el % pectina, el valor de p es de (0.101) lo cual es menor que el valor de F (2.61) por tanto existe diferencia significativa entre los tratamientos empleados. Así mismo la interacción de variedad X % pectina, el valor de p es de (0,174) lo cual es menor que el valor de F (1.93), por tanto, existe diferencia significativa entre los tratamientos empleados.

Con la finalidad de poder establecer el nivel de significancia de los tratamientos utilizados en la investigación, se realiza el análisis de varianza, bajo el 95% de nivel de confiabilidad. Por consiguiente, se determina en la investigación que, respecto a la interacción de densidad vs. VARIEDAD, % PECTINA, % MUCILAGO Y PLACENTA, existen diferencias significativas

entre los tratamientos empleados, porque el valor de $p<0.05$. El coeficiente de variación es de 2.08% el cual nos indica la confiabilidad de datos presentados.

Prueba de Tukey al 5% de los promedios de densidad para las muestras de la mermelada. Los cuales contienen en la tabla 24.

Tabla 24

Prueba de Tukey al 5% de los promedios de densidad para las muestras de la mermelada.

Tratamiento	Medias	Significancia
M11	1.36	A
M10	1.35	A
M2	1.33	A
M18	1.32	A
M12	1.32	A
M14	1.31	A
M8	1.30	AB
M4	1.29	AB
M7	1.29	AB
M13	1.28	AB
M16	1.28	AB
M9	1.27	B
M6	1.27	B
M1	1.27	B
M15	1.26	B
M5	1.25	B
M17	1.24	B
M3	1.21	C

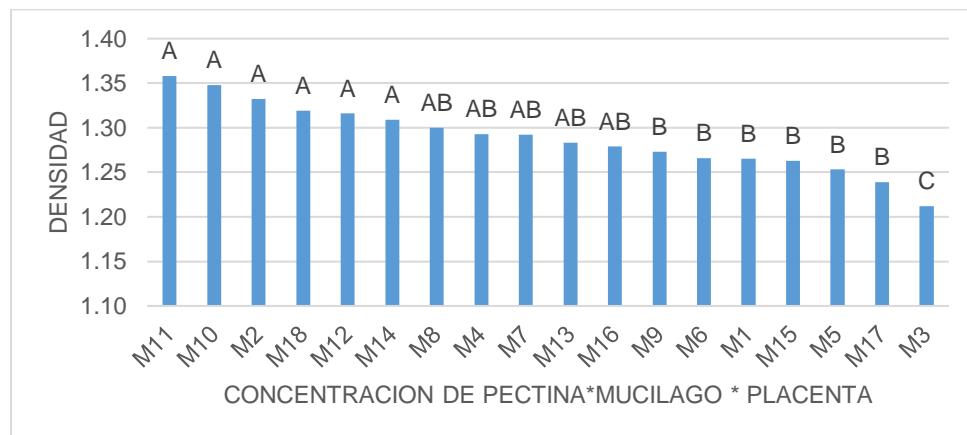
La tabla 24 indica el análisis estadístico de la prueba de Tukey correspondiente a la densidad en los 2 métodos de pulpa y pectina, nos muestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, siendo el tratamiento M3 el que presentó un menor valor promedio

de 1.21 de densidad; a diferencia del tratamiento M11 que presento un valor promedio de 1.36 de densidad.

La Figura 06 junta los datos que corresponden a la variación de % de densidades de la mermelada para los diferentes tratamientos, el % de densidad más bajo (1.21) que corresponde al tratamiento M3 que se ubica en el diseño cuadrado de Tukey y el % de densidad más alto es de (1.36) que corresponde al tratamiento M11.

Figura 06

*Densidad “Utilización de mucílago y placenta de cacao (*Theobroma Cacao L.*), variedades criollo y CCN-51 para la obtención de mermelada”.*



Discusión

Se puede indicar, que en cuanto a interacción de la densidad vs. variedad, % pectina, % mucílago y placenta existen diferencias significativas, según Vargas Morales (2014) en su trabajo de investigación obtuvo una densidad para su mermelada de 1.6, indicando que las mermeladas se estiman dentro de este valor de densidad, la densidad de la mermelada para las diferentes muestras varía del más bajo (1.21), encontrándose en el diseño cuadrado de Tukey y el más alto es de (1.36), cuyos valores están por debajo de lo mencionado por el autor, pero que son aceptables. Este resultado se debe a la baja concentración de sólidos solubles.

5.4. Análisis bromatológico de la mermelada de cacao (*Theobroma Cacao L.*), variedades

Criollo y CCN-51. Del mejor tratamiento.

El análisis bromatológico se realizó al mejor tratamiento que fue la M9 para la variedad criollo y M17 para la variedad CCN-51, que fueron identificados de acuerdo a la evaluación organoléptica realizada por los 36 jueces no entrenados, tomando los criterios de “si me gusta, no me gusta y ni me gusta ni me disgusta”.

Resultados del análisis bromatológico de mermelada de cacao de la variedad criollo (mejor tratamiento). Se encuentra en la tabla 25.

Tabla 25

Análisis bromatológico de mermelada de mucílago y placenta de cacao de la variedad criollo (mejor tratamiento con 83% de aceptación).

Determinaciones	Unidad	M9
Agua	%	48
Materia seca	%	48
Proteínas	%	3.0
Carbohidratos	%	45.4
Fibra	%	1.5
Ceniza	%	1.4
Grasa	%	0.7

Análisis Bromatológico de mermelada de cacao de la variedad CCN-51 (mejor tratamiento).

Indica la tabla 26.

Tabla:26

Análisis bromatológico de mermelada de cacao de la variedad CCN-51 (mejor tratamiento con 78% de aceptación).

Determinaciones	Unidad	M 17
Agua	%	59
Materia seca	%	41
Proteínas	%	2.1
Carbohidratos	%	35.5
Fibra	%	1.6
Ceniza	%	1.1
Grasa	%	0.7

Discusión

Tapia Garcia (2016), en su investigación realizado para obtener mermelada de mucílago y placenta de cacao con dos métodos conservantes obtuvo los siguientes valores 54.45% de humedad, 47.92 a 48.86% de materia seca, 0.54-0.71% de ceniza, 0.89 % de grasa, 0.57-0.58% de proteína. Los valores obtenidos para las mejores muestras de cacao criollo fueron de 48% de agua, 48% de materia seca, 3% de proteínas, 45.4% de carbohidratos, 1.5% de fibra, 1.4 % de ceniza y 0.7% de grasa. Para la mermelada de variedad CCN-51 el contenido de agua fue de 59%, materia seca 41%, proteínas 2.1%, 35.5% de carbohidratos, 1.6% de fibra, 1.1% de ceniza y 0.7% de grasa, estos valores a excepción del contenido de ceniza y proteína se encuentran dentro de los mencionados por el autor, esto pudo producirse a que las materias primas pudieron tener diferente composición.

5.5. Determinación de la mejor formulación mediante prueba de aceptabilidad en la preparación de la mermelada utilizando mucílago y placenta de cacao.

Se determinó el mejor tratamiento mediante una prueba de aceptabilidad, las formulaciones para la concentración de pectina, cantidad de mucílago y placenta de cacao para las 18 formulaciones utilizadas en la elaboración de mermelada. se muestran en la tabla 27.

Tabla 27

Formulaciones utilizadas para la elaboración de la mermelada

Nº	MUESTRA	Mucílago	Placenta	Ácido cítrico	Azúcar	Pectina
1	A1B1C1	250g	250g	1,7g	500g	4g
2	A1B1C2	200G	300G	1,7g	500g	4g
3	A1B1C3	150g	350g	1,7g	500g	4g
4	A1B2C1	250g	250g	1,7g	500g	5g
5	A1B2C2	200g	300g	1,7g	500g	5g
6	A1B2C3	150g	350g	1,7g	500g	5g
7	A1B3C1	250g	250g	1,7g	500g	6g
8	A1B3C2	200g	300g	1,7g	500g	6g
9	A1B3C3	150g	350g	1,7g	500g	6g
10	A2B1C1	250g	250g	2,5g	500g	4g
11	A2B1C2	200G	300G	2,5g	500g	4g
12	A2B1C3	150g	350g	2,5g	500g	4g
13	A2B2C1	250g	250g	2,5g	500g	5g
14	A2B2C2	200g	300g	2,5g	500g	5g
15	A2B2C3	150g	350g	2,5g	500g	5g
16	A2B3C1	250g	250g	2,5g	500g	6g

17	A2B3C2	200g	300g	2,5g	500g	6g
18	A2B3C3	150g	350g	2,5g	500g	6g

El Análisis de la media, de la aceptabilidad se muestra en la tabla 28.

Tabla 28

Aceptabilidad		
Tratamiento	Suma	Media
M1	47.50	1.90
M2	47.50	1.90
M3	45.50	1.82
M4	47.00	1.88
M5	45.50	1.82
M6	46.00	1.84
M7	47.50	1.90
M8	48.00	1.92
M9	49.00	1.96
M10	44.50	1.78
M11	47.00	1.88
M12	48.00	1.92
M13	42.00	1.68
M14	46.00	1.84
M15	47.50	1.90
M16	42.50	1.70
M17	48.50	1.94
M18	47.00	1.88
Suma=		33.46
Media=		1.86

Después de comparar las medias en lo que corresponde a la aceptación de los diferentes tratamientos, el tratamiento M9 es el que obtuvo el mayor valor de 1.96 correspondiente a la aceptabilidad SI me gusta correspondiente a la variedad de cacao criollo, con respecto a la variedad de cacao CCN-51 es la M17 quien obtuvo el mayor valor de 1.94, seguido por la M8 y M12 con un valor de 1.92 también correspondientes a la variedad criollo y el de menor valor de la media es M16 con un valor de 1.70, correspondiente a la aceptabilidad NO me gusta correspondiente al CCN-51.

Concentración de pectina

Para lo cual se realizó la prueba Tukey al 5% de los promedios de tratamientos en densidad para las mermeladas, variedades criollo y CCN-51 utilizando los métodos de densidad vs variedad, % pectina, % mucilago y placenta.

En la tabla 29 se muestra la media de los 18 tratamientos.

Tabla 29

Tratamiento	Medias	Significancia
M11	1.36	A
M10	1.35	A
M2	1.33	A
M18	1.32	A
M12	1.32	A
M14	1.31	A
M8	1.30	AB
M4	1.29	AB
M7	1.29	AB
M13	1.28	AB
M16	1.28	AB
M9	1.27	B
M6	1.27	B

M1	1.27	B
M15	1.26	B
M5	1.25	B
M17	1.24	B
M3	1.21	C

CONCLUSIONES

1. Se puede utilizar el mucílago y la placenta de cacao (*Theobroma Cacao L.*), variedades Criollo y CCN-51 para obtener mermelada con características organolépticas aceptables, características fisicoquímicas dentro de lo permitido, análisis bromatológico aceptable por lo tanto puedo afirmar que el producto obtenido es aceptado por los jueces no entrenados y público consumidor.
2. Se estableció las características fisicoquímicas del mucílago y placenta de cacao de las variedades criollo y CCN-51 como: densidad (g/cc), sólidos solubles, porcentaje de acidez (A. cítrico) y pH. Para la variedad criollo en lo que corresponde al mucílago se obtuvo un pH de 4.20, acidez de 2.74, densidad de 1.050 y sólidos solubles de 15; para la placenta de cacao se obtuvo un pH de 3.70, acidez de 2.92, densidad de 1.049 y sólidos solubles de 16. Para la variedad CCN-51 en lo que corresponde al mucílago se obtuvo un pH de 4.05, acidez de 3.49%, densidad de 1.030 y sólidos solubles de 16; para la placenta de cacao se alcanzó un pH de 3.70, acidez de 3.60%, densidad de 1.058 y sólidos solubles de 17.
3. Se determinó la mejor formulación mediante prueba de aceptabilidad encontrando el porcentaje de pectina adecuado en la utilización de mucílago y placenta de cacao criollo y CCN-51 es al 0,06% para la obtención de mermelada. Ya que a con esta cantidad de pectina llega a gelificar adecuadamente y completamente la mermelada.
4. Se determinó las características fisicoquímicas de la mermelada del mucílago y placenta de cacao del mejor tratamiento M9 como densidad (1.27 g/cc), 64.5 de sólidos solubles, porcentaje de acidez (0.701 A. cítrico) y pH de 3.58.

5. Se evaluó las características organolépticas de los 18 tratamientos para las 2 variedades, evaluando el color, sabor, aroma olor y textura. El tratamiento M9 es el que obtuvo mayor valor en la mayoría de evaluaciones a excepción de la evaluación de la textura siendo la muestra M1 la de mayor valor, por lo que se eligió a la muestra M9 que corresponde a la variedad criollo como el mejor tratamiento. La muestra correspondiente a la variedad CCN-51 es la muestra M17 el que obtuvo la aceptación.
6. Se realizó el análisis bromatológico del mejor tratamiento de la variedad criollo y de la variedad CCN-51. Para la variedad criollo el tratamiento M9 obtuvo un porcentaje de agua de 48%, materia seca 48%, proteínas 3.0%, carbohidratos 45.4%, fibra 1.5%, ceniza 1.4% y grasa 0.7%. Para la variedad CCN-51 el tratamiento M17 obtuvo un porcentaje de agua de 59%, materia seca 41%, proteínas 2.1%, carbohidratos 35.5%, fibra 1.6%, ceniza 1.1% y grasa 0.7%.

RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta que la mermelada es un producto de calidad, me permito hacer las siguientes recomendaciones:

1. Se debe tener en cuenta las variedades del cacao al momento de elaborar la mermelada del mucílago y placenta de cacao, así mismo sus diferentes características porque estas influirán en la calidad final de nuestro producto, es por eso que como resultado de nuestra investigación se recomienda utilizar la variedad criollo ya que esta confiere a la mermelada cualidades sensoriales deseadas.
2. Se debe realizar el corte de la placenta en trozos de 1cm x 1cm y evitar usar los trozos más duros. Esto facilita el proceso del licuado, incorporar de a pocos el mucílago y la placenta a la licuadora.
3. Cuando se realiza la cocción, se debe realizar a baja temperatura, porque en el punto de ebullición, cuando la mezcla alcanza los 55°, 65°Brix, la mermelada comienza a saltar y hay riesgo de quemarse.
4. Durante la producción se debe tener en cuenta los requisitos de seguridad e higiene para cada material y equipos, desde el inicio hasta el final de la actividad productiva, pues estos aspectos nos ayudan a lograr y mantener las propiedades propias de la mermelada.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anvoh, K., Zoro, B., & Gnakri, D. (2009). Producción y caracterización de jugo a partir de mucílago de granos de cacao y su transformación en mermelada. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(2), 129-133.
- Arteaga Estrella, Y. (2013). *Estudio del desperdicio del mucílago de cacao en el Cantón El Naranjal*. Ecuador: Universidad Estatal de Milagro.
- Barén 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: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Barona, A. (2007). *Mermeladas*. Cali-Colombia.
- Braudeau, J. (2001). *El Cacao: Técnicas Agrícolas y Productos Tropicales* (Vol. 297). Barcelon-España: Blumé.
- Camacho, G. (2002). *"Como preparar mermeladas"*. Colombia-Bogotá: ICTA.
- Codex Alimentarius. (2009). *Norma para las confituras, jaleas y mermeladas CXS296*. FAO. Retrieved Abril 24, 2023 from <https://www.fao.org>
- Colquichagua, D., & Ortega, E. (2005). *Procesamiento de mermeladas*. Lima-Perú: ITDG AL.
- Coronado Trinidad , M., & Hilario Rosales, R. (2001). *Elaboración de Mermeladas. Procesamiento de Alimentos para Pequeñas y Micro empresas Agroindustriales*. Lima-Perú: CIED.

- Coronado Trinidad, M., & Hilario Rosales, R. (2001). *Elaboración de néctar/ En: Procesamiento de alimentos para pequeñas y microempresas agroindustriales*. Lima-Perú: CIED.
- Cuadrado Álvarez , G. (2019). *Diseño de un proceso industrial para la elaboración de mermelada a partir del zapallo (Cucurbita maxima) para la asociación Asosambay*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Enriquez, G. (2010). *Tecnología Botánica. Origen del Cacao*. Costa Rica: Ministerio de agricultura y ganadería.
- Flores More, F. (2021). *Elaboración de una mermelada a base de pulpa y cáscara de maracuyá (Passiflora edulis Sims.) utilizando un diseño de mezclas*. Morropón-Perú: Universidad Católica Sedes Sapientiae.
- FONAIAP. (2000). *El beneficio del cacao. Centro de Investigaciones Agropecuarias del estado Mérida*. Mérida-México: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- Garcés Papa, B. (2021). *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*. Pucallpa-Perú: Universidad Nacional de Ucayali.
- Gutierrez, C. (2011). *Efecto de la proporción de pulpa de aguaymanto/berenjena y porcentaje de pectina en la consistencia y sabor de la mermelada obtenida a partir del aguaymanto (Physalis peruviana) y berenjena (Solanum melangena) utilizando el método de superficie de respues*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Jiménez Gil, F., & Bonilla Culqui, M. (2012). *Aprovechamiento de mucílago y maguey de cacao (Theobroma cacao) fino de aroma para la elaboración de mermelada*. Tesis

previa a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial. Ecuador: Universidad Estatal de Bolívar.

Jhosselyn Katherine Bone Quintero y Verónica G. Lara Cevallos (2022). "obtención de pectina y su uso en la producción de mermelada a partir del cacao (Theobroma cacao L.) Carrera de Ingeniería Química, Facultad de Ingenierías de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas-Ecuador.

Lozano Moreno, M. (2020). *Utilización de los subproductos del beneficio del cacao: una revisión.* Bogotá-Colombia: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

Luzuriaga Peña, D. (2012). *Extracción y aprovechamiento del mucílago de cacao (Theobroma cacao) como materia prima en la elaboración de vino. Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero de Alimentos.* Quito-Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial.

M & O Consulting S.A.C. (2008). *Estudio de caracterización del potencial genético del cacao en el Perú.* Lima-Perú: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.

Marca Perú. (2018). *Marca Perú.* Retrieved Abril 04, 2023 from <https://peru.info>

Mejía F., L., & Arguello Castellanos, O. (2000). *Tecnología para el Mejoramiento del Sistema de Producción de Cacao.* Bucaramanga-Colombia: CORPOICA.

Meyer, M. (2012). *Control de calidad de productos agropecuarios* (Tercera ed.). México: Edit. Trillas.

Navarro Prado, M., & Mendoza Alonso, I. (2009). *Cultivo del Cacao en Sistemas Agroforestales.* Nicaragua: IPADE.

Nosti Nava, J. (1963). *Cacao, café y té* (Segunda Edición ed.). Barcelona-España: SALVAT S.A.

NTP 203.047.1991. INACAL. (2017). *Norma Técnica Peruana-mermelada de frutas.(1), 12.*

Lima,Perú: Instituto Nacional de la Calidad.

Palencia G., E., & Mejía L, A. (2000). *Manejo integrado del cultivo de cacao.* Bucaramanga-Colombia: Litografia y tipografía La Bastilla.

Quimbita Caiza, F., & Rodríguez Manrique, P. (2018). *Aprovechamiento del exudado y la placenta de cacao (Theobroma cacao) para la producción de una bebida alcohólica de baja concentración y elaboración de néctar. Tesis previa a la obtención del Título de Ingenieros Agroindustriales.* Quito-Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.

Rivera Cepeda, S. (2019). *Propuesta de aplicación del mucílago de cacao para la elaboración de bebidas y postres mediante técnicas de vanguardia.* Cuenca-Ecuador: Universidad de Cuenca.

Rodríguez Arrieta, P., & Ramos Timana, S. (2019). *Estudio de viabilidad para la creación de una Empresa Comercializadora de Tabletas de chocolate a base de cacao piurano en la ciudad de Piura. Tesis previa para optar el Grado Académico de Magíster en Administración con Mención en Gerencia Empresarial.* Piura-Perú: Universidad Nacional de Piura.

Salazar Monroy, M., & Alvarez Carrera, F. (2022). *Estudio del Aprovechamiento de la Biomasa generada en la Producción de cacao “Theobroma Cacao” para la Obtención de Bioetanol por Fermentación Alcohólica.* Guayaquil-Ecuador: Universidad de Guayaquil.

Tapia Garcia, K. (2016). *Evaluación del Mucílago y la placenta de dos variedades de cacao (Thebroma cacao L.) aplicando dos métodos conservantes en la obtención de mermelada.* Quevedo-Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Terranova. (2001). *Enciclopedia Agropecuaria Terranova : Producción Agrícola 2. (Vol. II).*

Bogotá-Colombia: Terranova Editores.

Trillas. (1985). *Elaboración de Frutas y Hortalizas. Cuarta reimpresión.* México: Trillas.

Vargas Morales, S. (2014). *Efecto de la combinación de mucílago de cacao CCN-51 con pulpa de Borojó en las características físico-químicas y sensoriales de la mermelada conservada en envases de vidrio). Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial.* Los Ríos-Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

ANEXOS

Anexo N° 1: MODELO DE LA FICHA PARA LA EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE MERMELADA

EVALUACIÓN SENSORIAL DE MERMELADA DE MUCILAGO Y PLACENTA DE CACAO VARIEDADES CRIOLLO Y CCN-51.

Apellidos y nombres:..... Edad
..... fecha.....

Instrucciones:

Frente a usted hay 18 muestras, las cuales debe probar una a la vez y evaluarlas de acuerdo al grado de color, sabor, olor, aroma, textura y aceptabilidad. marque con una x sobre el término que más describa lo que usted siente por la muestra.

		tratamientos		M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	M 11	M 12	M 13	M 14	M 15	M 16	M 17	M 18
COLOR	5	Opaco																			
	4	Muy opaco																			
	3	Claro																			
	2	Muy claro																			
	1	Transparente																			
SABOR	5	dulce																			
	4	Muy dulce																			
	3	Semidulce																			
	2	Acido																			
	1	Agrio																			
OLOR	5	Agradable																			
	4	Semiagradable																			
	3	Desagradable																			
	2	Fétido																			
	1	Ranceo																			
AROMA	5	Frutal																			
	4	Floral																			

	3	Vegetal																
	2	Tostado																
	1	Ahumado																
TEXTURA	5	Blando																
	4	Semiblando																
	3	Muy blando																
	2	Muy duro																
	1	Líquido																
ACEPTABILIDAD	3	Si me gusta																
	2	No me gusta																
	1	Ni me gusta ni me disgusta																
Total																		

Observaciones

.....

.....

.....

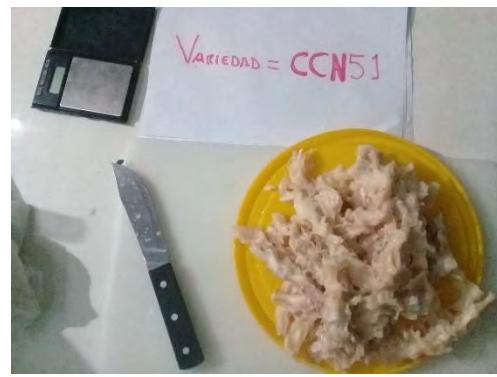
.....

ANEXO N° 2: FOTOGRAFIAS DEL PROCESAMIENTO DE OBTENCION DE LA MERMELADA

1. Recepción del mucílago y placenta



2. Troceado de la placenta de cacao



3. Coccion



4. Análisis sensorial



ANEXO N° 3: Análisis fisicoquímico del mucílago y placenta de cacao criollo y CCN-51, Análisis bromatológico del mejor tratamiento, análisis fisicoquímico de todo los tratamientos y muestras duplicadas.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú

UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA
INFORME DE ANÁLISIS

N90097-18-LAQ

SOLICITANTE: IDALUZ AVILEZ GUTIERREZ

MUESTRA : MELAZA Y PLACENTA DE CACAO CRIOLLO

FECHA : C/12/02/2018

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

	Melaza	Placenta
	Cacao	Cacao
pH	4.20	3.70
Acidez % (Ac. Cítrico)	2.74	2.92
Densidad g/cc	1.050	1.049
°Brix	15.00	16.00

Cusco, 15 de Febrero 2018



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Unidad de Prestación de Servicios Analíticos

1900-1901

Prequideas Ferrera Arribalzaga

RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS

DE ANÁLISIS ESTIMACIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº00098-18-LAQ

SOLICITANTE: IDALUZ AVILEZ GUTIERREZ

MUESTRA : MELAZA Y PLACENTA DE CACAO CCN-51

FECHA : C/12/02/2018

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

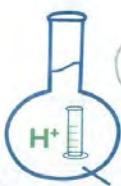
	Melaza	Placenta
	CaCao	Cacao
pH	4.05	3.70
Acidez % (Ac.Citrico)	3.49	3.60
Densidad g/cc	1.030	1.058
°Brix	16.00	17.00

Cusco, 15 de Febrero 2018

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Unidad de Prestación de Servicios Análisis

Marquines Herrera Arietica
RESPONSABLE DEL LABORATORIO
DE ANALISIS QUIMICO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO



MC QUIMICALAB

De: Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

INFORME N°LQ 0039-19 ANÁLISIS DE MERMELADA

SOLICITA

Idaluz Avilés Gutierrez - EP. de Ingeniería de Industrias
Alimentarias-Facultad de Ingeniería de Procesos-UNAAC.

TESIS-MUESTRAS: "Mermelada de mucilagos y placenta de cacao criollo".

FECHA : 22/02/19

Determinación de ácidos y densidad de la "Mermelada de mucilago y placenta de cacao criollo"

DETERMINACIONES	T1	T2	T3	T4	T5
Acidez titulable meq/100g	11.1	9.1	10.8	9.0	10.0
Densidad g/cc	1.313	1.367	1.190	1.288	1.275

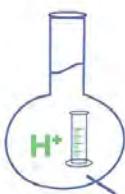
DETERMINACIONES	T6	T7	T8	T9
Acidez titulable meq/100g	10.5	10.0	8.0	10.9
Densidad g/cc	1.265	1.305	1.322	1.291

Resultado del análisis bromatológico de la mermelada de mucilagos y placenta de cacao criollo

DETERMINACIONES	UNIDAD	T9
Agua	%	48
Materia Seca	%	48
Proteínas	%	3.0
Carbohidratos	%	45.4
Fibra	%	1.5
Ceniza	%	1.4
Grasa	%	0.7

MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUÍMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188

MC QUIMICA LAB CUSCO
Lic. María L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA



MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE
RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

INFORME N° LQ 039-19 ANÁLISIS DE MERMELADA

SOLICITA : IDALUZ AVILES GUTIERRES- EP. De ingeniería de industrias
Alimentarias – Facultad de Ingeniería de Procesos – UNSAAC.

MUESTRA : "Mermelada de mucilagos y placenta de cacao criollo"

FECHA : 28/02/19

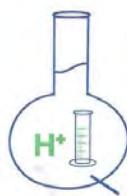
Determinación de ácidos y densidad de la "mermelada de mucilago y placenta de cacao
variedad CCN-51"

DETERMINACIONES	T1	T2	T3	T4	T5
Acides titulable meq/100g	11.78	8.93	11.88	9.82	10.6
Densidad g/cc	1.216	1.297	1.234	1.297	1.231

DETERMINACIONES	T6	T7	T8	T9
Acides titulable meq/100g	11.11	11.13	11.15	11.00
Densidad g/cc	1.266	1.279	1.278	1.255

MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUÍMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16108

MC QUIMICA LAB CUSCO
Lic. María L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA



MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE
RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

INFORME N° LQ 040-19 ANÁLISIS DE MERMELADA

SOLICITA : IDALUZ AVILES GUTIERRES- EP. De ingeniería de industrias Alimentarias – Facultad de Ingeniería de Procesos – UNSAAC.

MUESTRA : "Mermelada de mucilagos y placenta de cacao variedad CCN-51"

FECHA : 27/02/19

Determinación de ácidos y densidad de la "mermelada de mucilago y placenta de cacao variedad CCN-51"

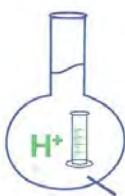
DETERMINACIONES	T10	T11	T12	T13	T14
Acides titulable meq/100g	10.14	8.9	11.36	11.62	8.89
Densidad g/cc	1.364	1.362	1.310	1.264	1.316

DETERMINACIONES	T15	T16	T17	T18
Acides titulable meq/100g	10.14	11.28	11.41	11.58
Densidad g/cc	1.255	1.284	1.227	1.318

Resultado del análisis bromatológico de la mermelada de mucilago y placenta de cacao variedad CCN-51		
DETERMINACIONES	UNIDAD	T17
Humedad	%	59
Materia seca	%	41
Proteínas	%	2.1
Carbohidratos	%	35.5
Fibra	%	1.6
Ceniza	%	1.1
Grasa	%	0.7

MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUÍMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188

MC QUÍMICALAB CUSCO
Lic. María L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA



MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE
RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

INFORME N° LO 040-19 ANÁLISIS DE MERMELADA

SOLICITA : IDALUZ AVILES GUTIERRES- EP. De ingeniería de industrias Alimentarias – Facultad de Ingeniería de Procesos – UNSAAC.

MUESTRA : "Mermelada de mucilagos y placenta de cacao variedad CCN-51"
FECHA : 27/02/19

Análisis de muestras duplicadas

DETERMINACIONES	T10	T11	T12	T13	T14
Acides titulable meq/100g	10.20	8.10	10.94	10.98	9.10
Densidad g/cc	1.332	1.354	1.321	1.301	1.302

DETERMINACIONES	T15	T16	T17	T18
Acides titulable meq/100g	10.16	11.40	11.40	11.60
Densidad g/cc	1.270	1.273	1.250	1.320

MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUÍMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188

MC QUIMICA LAB CUSCO
Lic. María L. Gutiérrez Holgado
ADMINISTRADORA