



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
EXTENSIÓN CHONE

CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

MODALIDAD:

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

EFFECTO GELIFICANTE DE LA PECTINA EXTRAÍDA DE TRES VARIEDADES
DE CÁSCARA DE CACAO (*Theobroma Cacao L*) EN UNA MERMELADA DE
MANGO (*Mangifera Indica*).

AUTORAS:

QUIROZ ALCÍVAR PIERINA VANESSA
VERA VERA GILDA JAZMÍN

DIECTOR DE TESIS:

ING. FRANK INTRIAGO FLOR, Ph.D.

CHONE – MANABÍ – ECUADOR

2022

DEDICATORIA

Dedico este trabajo:

A Dios, por permitirme llegar a este éxito de mi vida y brindarme la salud y sabiduría para lograr mis objetivos propuestos, además de su amor e infinita bondad.

A mi familia, que de una u otra forma me han brindado su apoyo y confianza en el recorrido de esta trayectoria.

A mi esposo, confidente y consejero, que con su apoyo y entrega incondicional ha sabido alentarme en cada momento de este arduo proceso, por ser ejemplo en valores y perseverancia para el desarrollo de este trabajo.

Muy especial, al ser que se forma dentro de mí, a quien falta poco para tenerla conmigo, por ser ese motor de fuerzas inquebrantable para continuar y dar por culminado un logro más en mi vida.

A mis amigos, compañeros y docentes que, con su conjunta labor, han estado presentes para llevar a cabo esta meta de mi vida como profesional.

Pierina Vanessa Quiroz Alcívar

DEDICATORIA

En este presente trabajo se lo dedico a Dios todo poderoso, por ser mi guía espiritual que me conduce siempre hacia el camino del bien, del éxito, por darme esa sabiduría e iluminarme cada día para así poder seguir adelante.

A mi madre por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su amor , paciencia y apoyo incondicional, a mi Padre que desde el cielo está orgulloso de mi, siento que está conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí, gracias a ellos quiénes me animaron en este campo de estudio, por ese apoyo incondicional que siempre me brindaron y me siguen brindando durante toda mi carrera gracias a ellos estoy donde siempre me quisieron ver ser una profesional.

A mis hermanos por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento, gracias a toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

A mi pareja que en los últimos semestres estuvo apoyándome y entendiéndome en todo, gracias a él porque en todo momento fue un apoyo incondicional en mi vida, es la felicidad encajada en una sola persona, gracias a su motivación me ayudo seguir adelante día a día.

Sin duda alguna a mis Abuelitos, quienes desde el cielo me protegen y me ayudan a seguir adelante para poder lograr mis metas que me propongo.

A mi tutor, que con su guía, consejos y experiencia me ha guiado para la cristalización y culminación de este trabajo, a mis compañeros que mutuamente los ayudábamos para así poder seguir adelante en cada uno de nuestra misión que los proponíamos y a esos docentes que a su vez supieron darlos esas guías que necesitábamos durante toda la carrera.

Gilda Jazmín Vera Vera

AGRADECIMIENTO

Agradecemos sobre todo a Dios por habernos dado la vida y permitirnos llegar hasta esta etapa tan importante de nuestra formación como profesionales.

A nuestros padres y familiares por ser el pilar único e importante, por demostrarnos ese apoyo incondicional y cariño, sin importar las circunstancias en las que nos encontremos.

A nuestros compañeros y amigos quienes de alguna u otra forma nos han brindado su apoyo y consejos durante este camino de aprendizaje.

A la Universidad Técnica de Manabí extensión Chone, por abrirnos las puertas y darnos la oportunidad de demostrar de que todo es posible con esfuerzo y dedicación.

Al Ing. Frank Intriago por brindarnos sus conocimientos y apoyo para concluir con éxito este trabajo de investigación

A estudiantes y maestros de la extensión, por brindarnos un momento de su tiempo y permitirnos realizar esta investigación, ya que sin ellos este trabajo no hubiese sido posible.

Las Autoras

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Ing. Frank Intriago Flor, Ph.D. catedrático de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí; **CERTIFICO**, que la presente tesis titulada: EFECTO GELIFICANTE DE LA PECTINA EXTRAÍDA DE TRES VARIEDADES DE CÁSCARA DE CACAO (*Theobroma Cacao L*) EN UNA MERMELADA DE MANGO (*Mangifera Indica*), ha sido realizada por las egresadas: Quiroz Alcívar Pierina Vanessa y Vera Vera Gilda Jazmín, bajo la dirección del suscrito habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Chone, marzo de 2022

Ing. Frank Intriago Flor, Ph.D.
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN

TESIS DE GRADO

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Evaluación designado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

TEMA:

“EFECTO GELIFICANTE DE LA PECTINA EXTRAÍDA DE TRES VARIEDADES DE CÁSCARA DE CACAO (*Theobroma Cacao L*) EN UNA MERMELADA DE MANGO (*Mangifera Indica*)”.

REVISADA Y APROBADA POR EL TRIBUNAL DE DEFENSA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. Patricio Muñoz Murillo, PhD.

REVISOR

PRIMER MIEMBRO DEL TRIBUNAL

SEGUNDO MIEMBRO DEL TRIBUNAL

TERCER MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE LAS AUTORAS

Quiroz Alcívar Pierina Vanessa y Vera Vera Gilda Jazmín, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo a la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Zootécnicas extensión Chone según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Pierina Vanessa Quiroz Alcívar

Gilda Jazmín Vera Vera

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iv
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	v
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN	vi
DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE LAS AUTORAS	vii
ÍNDICE	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
SUMMARY	xiii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
2. JUSTIFICACIÓN	2
3. OBJETIVOS	3
3.1. Objetivo general	3
3.2. Objetivos específicos	3
4. HIPÓTESIS	3
5. MARCO REFERENCIAL	3
5.1. Cacao	3
5.1.1. Descripción botánica del cacao	4
5.1.2. Clasificación taxonómica	6
5.1.3. Variedades de cacao	6
5.1.4. Composición nutricional del cacao	7
5.1.5. Desechos de la producción de derivados de cacao	8
5.1.6. Cáscara de cacao	8
5.1.6.1. Composición de la cáscara de cacao	9
5.1.6.2. Usos de la cáscara de cacao	9
5.2. Pectina	10
5.2.1. Uso de la pectina	11
5.2.2. Propiedades de la pectina	11
5.2.3. Características físico-químicas de la pectina	11
5.2.4. Clasificación de la pectina	12
5.2.4.1. Alto índice metoxilo	12

5.2.4.2.	Bajo índice metoxilo.....	12
5.2.5.	Método de extracción de pectina	13
5.2.5.1.	Método de hidrolisis ácida.....	13
5.2.5.2.	Método por microondas.....	13
5.3.	Ácido cítrico.....	14
5.3.1.	Aplicaciones del ácido cítrico.....	14
5.4.	Ácido clorhídrico	14
5.4.1.	Ventajas del ácido clorhídrico	15
6.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
6.1.	Métodos.....	17
6.1.1.	Ubicación del proyecto	17
6.1.2.	Diseño experimental	17
6.2.	Materiales.....	18
6.2.1.	Técnicas de laboratorio.....	19
6.2.2.	Procedimiento experimental	21
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
7.1.	Calidad de la pectina extraída a partir de tres variedades de cacao utilizando el método de hidrolisis ácida y microondas	28
7.2.	Identificar mediante la viscosidad cuál de los tres tipos de pectina tiene mayor efecto gelificante en una mermelada de mango	35
7.3.	Características físico-química de una mermelada de mango con pectina extraída de tres variedades de cacao, basado en la Norma INEN 2825	38
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
8.1.	Conclusiones	39
8.2.	Recomendaciones.....	40
	BIBLIOGRAFÍA	41
	ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional del cacao.....	7
Tabla 2. Composición de la cáscara de cacao.....	9
Tabla 3. Tratamientos aplicados en la investigación	18
Tabla 4. Análisis de varianza (ANOVA).....	18
Tabla 5. Peso de las cáscaras de cacao	28
Tabla 6. Peso de la cáscara secas de cacao molida	29
Tabla 7. Análisis de varianza del peso de la pectina de las tres variedades de cacao por el método ácido.....	31
Tabla 8. Comparación de rangos según Duncan para el peso de la pectina por el método ácido.....	32
Tabla 9. Análisis de Varianza del rendimiento de la pectina de las tres variedades de cacao por el método ácido.....	32
Tabla 10. Comparación de rangos según Duncan para el rendimiento de la pectina por el método ácido.....	33
Tabla 11. Análisis de Varianza de la viscosidad de la pectina de las tres variedades de cacao	35
Tabla 12. Comparación de rangos según Duncan para la viscosidad de la pectina.....	36
Tabla 13. Parámetros evaluados en la mermelada de mango	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la investigación.....	17
Figura 2. Análisis de cenizas de la cáscara de cacao	29
Figura 3. Análisis de humedad de la cáscara de cacao	30
Figura 4. Análisis de materia seca de la cáscara de cacao	30
Figura 5. Comparación del peso de la pectina por el método ácido y microondas.....	34
Figura 6. Comparación del rendimiento de la pectina por el método ácido y microondas	35
Figura 7. Comparación de la viscosidad de la pectina por el método ácido y microondas	37
Figura 8. Comparación de viscosidad de pectina comercial y sin pectina en un almíbar	38

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar el efecto gelificante de una pectina extraída de tres variedades de cacao (CCN-51, ETT-103 y Nacional criollo) en una mermelada de mango. El método de extracción aplicado para la obtención de pectina fue el método de hidrólisis ácida y el método por microondas. Se estudiaron nueve tratamientos experimentales con tres réplicas. Se realizó una comparación de la extracción de pectina por el método de hidrólisis ácida y por el método de microondas utilizando ácido cítrico. Se realizó la viscosidad del gel en un almíbar donde se adicionó la pectina extraída para determinar la de mayor gelificación, para luego ser utilizada en una mermelada de mango. En el análisis de varianza según Duncan al $p < 0,05$ no hubo significancia estadística entre los tratamientos. El tratamiento que obtuvo mejores características (peso, rendimiento y viscosidad) fue el tratamiento A2B1 (pectina cacao ETT-103 x ácido cítrico), alcanzando un mayor peso con un valor de 1,74 g, el mayor rendimiento con un valor de 9,65 % y una viscosidad gelificante con un valor de 436,00 mPa''s (mili pascal por segundo) con un pH de 2. De la misma manera el tratamiento A2B1 fue utilizado en una mermelada de mango donde se obtuvo un pH de 4,37 y una acidez de 0,47%, corroborando que el único ácido que tiene uso alimentario es el ácido cítrico.

Palabras claves: ácidos, análisis físico-químicos, mermelada, pectina

SUMMARY

The objective of the research was to determine the gelling effect of a pectin extracted from three varieties of cocoa (CCN-51, ETT-103 and Nacional Criollo) in a mango jam. The extraction method applied to obtain pectin was the acid hydrolysis method and the microwave method. Nine experimental treatments with three replications were studied. A comparison of pectin extraction by the acid hydrolysis method and by the microwave method using citric acid was made. The viscosity of the gel was made in a syrup where the extracted pectin was added to determine the one with the highest gelation, to later be used in a mango jam. In the analysis of variance according to Duncan at $p < 0.05$ there was no statistical significance between the treatments. The treatment that obtained the best characteristics (weight, yield and viscosity) was treatment A2B1 (ETT-103 cocoa pectin x citric acid), reaching a higher weight with a value of 1.74 g, the highest yield with a value of 9, 65% and a gelling viscosity with a value of 436.00 mPa's (milli pascal per second) with a pH of 2. In the same way, the A2B1 treatment was used in a mango jam where a pH of 4 was obtained, 37 and an acidity of 0.47%, corroborating that the only acid that has food use is citric acid.

Keywords: acids, physical-chemical analysis, jam, pectin

1. INTRODUCCIÓN

La pectina es un producto natural que está presente en la piel de todos los vegetales, especialmente en las frutas, cumpliendo funciones de crecimiento, morfogénesis, desarrollo y defensa, siendo el principal responsable de su textura, se destaca en la fibra dietaria por sus propiedades de hidrocoloides y los beneficios en la salud, son ampliamente empleadas como aditivo alimentario, ésta juega un papel muy importante para la calidad del producto final (Calderon, 2017).

La pectina es un producto importante a nivel industrial en el Ecuador debido a su utilización en un sinnúmero de productos como: jaleas, concentrados, mermeladas, compotas, jarabes, entre otros, considerado como un aditivo que aporta viscosidad y consistencia, mejorando los rendimientos de la producción hasta en un 50% más del producto final con respecto al proceso que no lo utiliza (Suárez & Marín, 2019).

La estratificación del cultivo de cacao en Ecuador está constituida por principales pequeños productores, dando un aproximado del 70%, seguido por medianos con un 20% y los grandes productores representan aproximadamente un 10%. Ecuador, es actualmente el productor de cacao más eficiente del mundo con una productividad promedio de 600 – 800 kilos/Ha./año, por la utilización de clones de variedades híbridas más productivas y la utilización de técnicas agrícolas de punta en muchas plantaciones, desarrolladas por técnicos ecuatorianos de reconocimiento internacional, lo que ha resultado en un cultivo rentable y no solo de subsistencia (Arosemena, 2021).

En el Ecuador, el sector cacaotero es muy importante por la calidad del grano producido en sus 530 mil hectáreas sembradas, se lo puede industrializar de distintas maneras como en chocolate, pasta de cacao, licor de cacao, entre otros productos. (León, Calderón, & Mayorga, 2016), a su vez el productor ecuatoriano busca proyectar otras formas del consumo de cacao, por tal motivo para aprovechar los recursos en su mayor punto se direcciona a la extracción de la pectina de la cáscara, para darle ese poder gelificante (Pinargote & Ruiz, 2020).

La cáscara de cacao es considerada un producto de desecho y constituye alrededor del 15 al 20 % con contenidos de compuestos valiosos como polifenoles, carotenoides, enzimas y fibra dietética. Dentro de los métodos de procesamiento para la conservación de alimentos que implica evaporación del agua y una disminución de la actividad de agua

como es el caso del proceso tecnológico de la elaboración de mermeladas, en donde también deben incluirse otros componentes indispensables para la conservación de la misma como pudieran ser, el uso de conservadores, pH ácidos, alta concentración de azúcar y desde luego, los tratamientos térmicos (Magaly et al., 2018).

La investigación tuvo como objetivo determinar el efecto gelificante de pectina extraída de la cáscara de cacao de tres variedades en una mermelada de mango, aprovechando los beneficios que aporta la cáscara de cacao y que no es aprovechado ni industrializado, lo que genera un aporte a la sociedad al contribuir con investigaciones innovadoras.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El empleo de pectinas en alimentos se ha reconocido como seguro, las cuales se utilizan como agente gelificante, estabilizante o espesante y ha sido ampliamente estudiada en la industria alimenticia y farmacéutica (FDA, 2010).

La cáscara de cacao resulta ser un residuo de la misma cosecha, representando un 52 – 72% del peso, las cuales se dejan apiladas en el suelo para su respectiva descomposición, generando olores desagradables y atrayendo insectos causantes de la pudrición de la cáscara. La cáscara de cacao no se la industrializa en ninguna empresa lo que es motivo de contaminación y perjuicio para la salud. Utilizar la cáscara de cacao en subproductos puede ser una alternativa en la industria cacaotera que permita realizar investigaciones con este desecho como lo es la cáscara de cacao siendo una alternativa la producción de pectina. Con lo ya expuesto se plantea la siguiente interrogante ¿Cómo influye la adición de pectina obtenida de tres variedades de cáscara de cacao y su efecto gelificante en la mermelada de mango?.

2. JUSTIFICACIÓN

El cacao se ha convertido en uno de los cultivos que produce mayor cantidad de desechos, dejando las cáscaras amontonadas dentro de las plantaciones atrayendo plagas y enfermedades que afectan la producción. Por tal razón se busca que el productor ecuatoriano proyecte otras formas de consumir el cacao, aprovechando las bondades que aporta la cáscara de este fruto una alternativa sería la obtención de pectina para uso alimenticio. La producción de la materia prima (cacao), se toma en cuenta ya que la provincia de Manabí es una de las mayores productoras de cacao, la investigación se

puede ampliar para industrializar la cáscara en función de extraer pectina para el sector industrial de la provincia y el país. El impacto de esta investigación va dirigido a la industria de alimentos, ya que se obtiene una pectina que puede ser utilizada en una gama de productos alimenticios como lo es la mermelada, salsas, yogures, bebidas, néctares, compotas, etc.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

- Determinar el efecto gelificante de la pectina extraída en tres variedades de cacao en una mermelada de mango.

3.2. Objetivos específicos

- Establecer la cantidad y calidad de pectina extraída a partir de tres variedades de cacao utilizando el método de hidrolisis ácida y microonda.
- Identificar mediante la viscosidad cuál de los tres tipos de pectina tiene mayor efecto gelificante en un almíbar para elaborar una mermelada de mango.
- Medir las características físico-química de una mermelada de mango con pectina extraída del mejor tratamiento, basado en la NORMA INEN 2825.

4. HIPÓTESIS

La concentración de pectina de la cáscara de cacao utilizada en una mermelada de mango tiene efecto gelificante.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. Cacao

El cacao (*Theobroma cacao, L.*), según (Ramírez et al., 2018) es un árbol procedente de América que produce fruto del mismo nombre que se puede utilizar como ingrediente para alimentos entre los que destaca el chocolate, a su vez su uso se remonta a la época de los mayas, aztecas e incas, y desde entonces se ha usado tanto para fines nutricionales como médicos. El cacao también cuenta con un alto índice de grasas (sobre todo

saturadas, y en menor medida, monoinsaturadas y polinsaturadas), hidratos de carbono y proteínas, pero también contiene magnesio, fósforo, potasio, teobromina, cafeína, antioxidantes y agua, entre otros.

Es una especie del género *Theobroma*, pertenece a la familia Malvaceae y subfamilia Sterculioideae, comprende 22 especies en seis secciones. Teniendo en cuenta su área de distribución natural se extiende desde la cuenca del Amazonas por el sur hasta la región meridional de México. Las especies del género *Theobroma* son árboles ramificados con hojas simples y con un fruto indehisciente carnosos (mazorca). Estas mazorcas son cultivadas para el mercado mundial y, principalmente, son obtenidas en formas de la especie *Theobroma cacao* L. Otras especies de *Theobroma* son cultivadas y utilizadas solo localmente (Arévalo et al., 2017).

5.1.1. Descripción botánica del cacao

Según la Asociación Nacional de Exportadores e Industriales de Cacao del Ecuador (ANECACAO, 2007) la especie cacao (*Theobroma cacao* L.) es una especie diploide ($2n = 20$ cromosomas), de porte alto (8 - 20 m de altura) y de ciclo vegetativo perenne. Crece y se desarrolla usualmente bajo sombra.

a) Raíces: Donde inicia el crecimiento del tronco y se forma o desarrolla el sistema radicular, existe una zona de transición bien definida conocida como cuello de la raíz. En plantas reproducidas por semillas el sistema radicular está compuesto por una raíz principal denominada raíz pivotante o raíz primaria, la cual crece hacia abajo de forma recta. La raíz principal es pivotante y puede alcanzar de 1,5 – 2,0 m de profundidad, las raíces laterales en su mayoría se encuentran en los primeros 30 cm del suelo alrededor del árbol, pudiendo alcanzar los 5 – 6 m de longitud horizontal. La forma y desarrollo de las raíces del cacao dependen principalmente de la textura, estructura y consistencia del suelo así como del modo de reproducción. En suelos profundos bien aireados y crecimiento alcanzar hasta 2 metros de profundidad; en suelos pedregosos su crecimiento es tortuoso, cuando el suelo es de una estructura granular uniforme la raíz crece erecta.

b) Tallo: El tallo, en su primera fase de crecimiento, es ortotrópico (vertical) que perdura por 12-15 meses. Luego, este crecimiento se interrumpe para dar lugar a la formación de 4 - 5 ramitas secundarias denominadas (“horqueta”), que crecerán de forma plagiotrópico

(horizontal). Debajo de la horqueta aparece con frecuencia brotes ortotrópicos verticales, denominados “chupones” que darán lugar a una nueva horqueta y este evento puede repetirse por 3 a 4 veces consecutivas en el tiempo, ya que el tallo es el soporte fundamental del árbol cacaotero.

c) Hojas: Las hojas son enteras, de 15 – 50 cm de longitud y de 5 – 20 cm de ancho, con ápice acuminado o romo; simétricas en el brote ortotrópico y/o asimétricas en las ramas plagiotrópicas. La forma del limbo puede ser: elíptica, ovada o abovada, con peciolo que presentan dos engrosamientos, denominados “pulvínulos”, uno en la implantación con el tallo, y otro en la inserción con el limbo foliar. En las ramas plagiotrópicas, los dos pulvínulos están casi unidos, los brotes tiernos generalmente presentan pigmentación antociánica con excepción de árboles mutantes.

d) Flores: Durante su formación, crecimiento y estado adulto, las hojas exhiben pigmentaciones diferentes, cuya coloración varía desde muy pigmentadas hasta poca pigmentación. Las flores, son hermafroditas, pentámeras (5 sépalos, 5 pétalos, 5 estaminodios, 5 estambres, y 5 lóculos por ovario), completas (todos sus verticilios florales) y perfectas (con androceo y gineceo). Las flores del cacao son la parte fundamental de la planta porque estas son tan importantes, las flores que estas aparecen en el tronco en forma solitaria o en grupos (“cojines florales”). Su diámetro oscila entre 1 – 1,5 cm de longitud. Los sépalos son de prefloración valvar con o sin pigmentación antociánica y los pétalos de prefloración imbricada, presentando partes distintas, una base cóncava seguido de un puente delgado y el extremo superior amplio y con el ápice redondeado denominado “lígula”. Los 5 estambres están bifurcados en el ápice y cada bifurcación posee una antera biteca. Los 5 estaminodios son infértiles y actúan como órganos de atracción de insectos y/o protección del gineceo. El ovario es súpero, pentacarpelar y pentalocular. Cada lóculo contiene dos series de óvulos anátropos de placentación axial pudiéndose encontrar en promedio de 30 – 60 óvulos por ovarios.

e) Frutos: Los frutos son bayas, con tamaños que oscilan de 10 – 42 cm, de forma variable (oblonga, elíptica, ovada, abovada, esférica y oblata); de superficie lisa o rugosa, y de color rojo o verde al estado inmaduro, que depende de los genotipos. El ápice puede ser agudo, obtuso, atenuado, redondeado, apezonado o dentado; la cáscara gruesa o delgada y los surcos superficiales o profundos, el epicarpio y el endocarpio son carnosos

estando separados por un mesocarpio fino y leñoso, la pigmentación de la cáscara se obtiene dependiendo del tipo de cacaotero.

f) **Semillas:** Las semillas, o almendras son de tamaño variables (1,2 – 3 cm), longitud cubiertas con un mucílago o pulpa de color blanco cremoso, de distintos sabores y aromas (floral, frutal) y grados de acidez, dulzura astringencia. En la figura 2, se encuentra las imágenes de cada uno partes de la planta de cacao.

Tomado de ANECACAO, 2007.

5.1.2. Clasificación taxonómica

Según el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria Alimentaria INIA (2009), afirma que la clasificación taxonómica del cacao es la que sigue:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Dilleniidae

Orden: Malvales

Familia: Sterculiaceae

Subfamilia: Byttnerioideae

Género: Theobroma

Especie: Cacao L.

5.1.3. Variedades de cacao

El cacao es conocido durante miles de años y es cultivado en América, el cacao ha tenido mutaciones, cruzamientos naturales, considerando dentro de sus variedades las siguientes:

CCN-51.- Se lo conoce también como Colección Castro Naranjal su color característico es el rojo en su madurez y su etapa de desarrollo es alto en grasa y es altamente productivo y resistente a enfermedades del cultivo (ProEcuador, 2016).

El CCN-51 es un cacao clonado de origen ecuatoriano que el 22 de junio del 2005 fue declarado, mediante acuerdo ministerial, un bien de alta productividad. Con esta declaratoria, el Ministerio de Agricultura brinda apoyo para fomentar la producción de este cacao, así como su comercialización y exportación (ANECACAO, 2019).

ETT-103.- Es un clon de semilla de cacao el cual, por su alta adaptabilidad a la mayoría de condiciones climáticas imperantes en el Ecuador, es más recomendable emplear en la producción. Para homogenizar el material de siembra y asegurar el éxito de una plantación nueva, se recomienda la siembra de clones, ya sean de ramillas o de injertos, deben mezclarse en la siembra no menos de 3 diferentes clones de un mismo tipo (Nizama, 2015).

Nacional Criollo.- Crecen bajo condiciones semi-silvestres y se distribuyen desde México hasta Colombia y Venezuela. Son árboles poco vigorosos, de lento crecimiento, más susceptibles a enfermedades e insectos que los “Forasteros” y se caracterizan por su alta diversidad. Existen de forma variable (alargados, amelonados y cundeamor), con ápice acuminado y de superficie lisa o rugosa (Nizama, 2015).

El cacao fino y de aroma tiene características distintivas de aroma y sabor buscadas por los fabricantes de chocolate. Representa únicamente 5% de la producción mundial de cacao. Ecuador, por sus condiciones geográficas y su riqueza en recursos biológicos, es el productor por excelencia de Cacao Arriba fino y de aroma (63% de la producción mundial) proveniente de la variedad Nacional cuyo sabor ha sido reconocido durante siglos en el mercado internacional. Este tipo de grano es utilizado en todos los chocolates refinados. Sin embargo, los que muchos no saben que el chocolate fino se distingue por su pureza, específicamente, el sabor y fragancia que el cacao tiene (ANECACAO, 2019).

5.1.4. Composición nutricional del cacao

La composición del cacao se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 1. *Composición nutricional del cacao*

Componentes	%
Proteínas	12,40 g
Agua	5,80 g
Grasas	43,70 g
Carbohidratos	30,00 g
Fibra	4,30 g
Ceniza	3,80 g
Calcio	130,00 mg
Vitamina C	3,00 mg
Hierro	5,80 mg
Tiamina	0,18 mg
Niacina	1,90 mg
Riboflavina	0,16 mg
Fósforo	500,00 mg
Vitamina A	4,00 mg

Fuente: Mejía y Arguello, 2000

5.1.5. Desechos de la producción de derivados de cacao

Uno de los principales desechos de la producción de cacao es la cascarilla y la cáscara, esta no se industrializa para nada convirtiéndose en fuente de contaminación. (Guanga, 2018), revela que los usos generalizados que se le da a estos desechos es el aprovechamiento para fertilizar el suelo, también se generan subproductos.

De acuerdo (Vargas & Perez, 2018), los residuos agroindustriales cuentan con un alto potencial para ser aprovechados en diferentes procesos que incluyen elaboración de nuevos productos, agregación de valor a productos originales y recuperación de condiciones ambientales alteradas.

5.1.6. Cáscara de cacao

La cáscara de cacao es un desecho que rara vez es aprovechado por los agricultores y mucho menos por las fábricas, la generación de subproductos o residuos agroindustriales en las diferentes etapas de los procesos productivos, es actualmente una problemática a nivel mundial, debido a que en la mayoría de los casos no son procesados o dispuestos adecuadamente, situación que contribuye al proceso de contaminación ambiental (Vargas & Pérez, 2018).

Sánchez (2013), indica también que las cáscaras de cacao constituyen un subproducto, que puede ser utilizado en la alimentación animal, fertilización de plantas y como materia prima para biodigestores. Estos usos han sido propuestos tomando en cuenta la composición química de la cáscara: 27% de fibra cruda, 6,25% de proteína cruda con 35,5% de nitrógeno disponible total y 3,2% de potasio.

La cáscara de cacao tiene altas cantidades de pectina que se podrían utilizar en la industria alimenticia. La pectina extraída de la cáscara de cacao puede usarse en la industria alimentaria agregando valor a este residuo, por otro lado, mejoraría la economía de los cacaoteros de las zonas rurales (Franco et al, 2010).

5.1.6.1. Composición de la cáscara de cacao

En la tabla 2 se observa la composición química del cacao, expresados como % del peso sobre una base de alimentos según la FAO, (2011).

Tabla 2. Composición de la cáscara de cacao

Componente	% p/p
Humedad	85,10
Proteína cruda	1,20
Lípidos	0,10
Fibra cruda	4,30
Nitrógeno	8,00
Cenizas	1,30
Calcio	0,00
Fósforo	0,00

Fuente: FAO (2011)

5.1.6.2. Usos de la cáscara de cacao

Este subproducto de la cosecha de cacao tiene diferentes usos en el mundo uno de ellos es para preparar sales de potasio (Bonvehí y Coll, 1999).

El uso, como combustible puede ser una contribución importante a la conservación de recursos fósiles no renovables y con ello, la neutralidad en el cambio climático en respuesta al principio de prevención, así como el desarrollo de fuentes de energía independientes, que al mismo tiempo generan empleos y ganancias en áreas rurales (Koh y Ghazoul, 2008).

5.2. Pectina

La pectina es un polisacárido complejo, constituido principalmente por ácido galacturónico, el cual se encuentra presente en los tejidos de las plantas superiores, debido a sus propiedades gelificantes y de absorción es muy utilizada en las industrias alimentaria, cosmética y farmacéutica (Serrat et al., 2018).

Las pectinas son polisacáridos de alto peso molecular que forman polímeros de unidades de ácido D-galacturónico unidas por enlaces glicosídicos α (1 \rightarrow 4), cuyos grupos carboxilo están parcialmente esterificados con metanol y en algunos casos con etanol, las cadenas de la pectina están interrumpidas por unidades de L-ramnosa unidas por enlaces glicosídicos α (1 \rightarrow 2), aunque también se pueden encontrar unidades de galactosa, arabinosa, glucosa y xilosa, generalmente en forma de cadenas laterales cortas (Valenzuela, Ortiz & Pérez, 2014).

A nivel industrial, la obtención de pectina se realiza a partir de subproductos como la cáscara de frutos cítricos que contienen cerca del 25% de sustancias pectinas, genera un rendimiento de alrededor del 15-18% de pectina (Almeida et al., 2019).

La pectina es el agente gelificante más comúnmente empleado en la elaboración de mermeladas, para darle consistencia y textura de gel al producto. La rigidez del gel depende de la relación de azúcar y ácido: una alta concentración de azúcar hace que sea menor la cantidad de agua soportada por la estructura, una alta concentración de ácido aumenta la dureza del gel, pero un exceso puede generar hidrólisis de la pectina; bajas concentraciones de ácido producen fibras tan blandas que la estructura del gel será incapaz de soportar el líquido y se formarán grumos indeseables (Lopez & Graziani, 2016).

5.2.1. Uso de la pectina

La pectina ha sido utilizada como agente espesante, gelificante, texturizante, emulsificante, y estabilizante de suspensiones o emulsiones aceite en agua (O/W), las cuales consisten en pequeñas gotitas de aceite o agua dispersas en la fase mayoritaria; Tales sistemas tienen como principal función, controlar las propiedades sensoriales de los alimentos, impartir textura, sabor y apariencia homogénea de fases inmiscibles en los alimentos. (Jorge & Segovia, 2016)

La pectina hoy en día es utilizada en las industrias de los alimentos, puede ayudar a la reducción de desechos orgánicos y así disminuir el nivel de contaminación ambiental. De igual manera, puede ser una pectina que compita en el mercado y disminuya los costos elevados que las empresas colombianas deben pagar para importar este tipo de aditivo (Valencia, 2019).

5.2.2. Propiedades de la pectina

En los estudios realizados a la pectina se determina como un sólido blanco o ligeramente amarillento, soluble en agua caliente hasta 2 - 3%. Al añadir o sumergir la pectina en agua forma grumos viscosos por fuera y secos por dentro, por esta razón la pectina se mezcla siempre con azúcar, sales amortiguadoras o se humedecen con etanol antes de añadir agua. La pectina es un coloide reversible, puede ser disuelto en agua, precipitado, secado y disuelto en agua sin perder sus propiedades físicas (Almeida et al., 2019).

5.2.3. Características físico-químicas de la pectina

Según Espinoza y Méndez (2011), químicamente, la pectina consiste en cadenas largas y no ramificadas de ácido poli galacturónico, con los grupos carboxilos parcialmente esterificados con alcohol metílico. El principal componente de la pectina es el ácido galacturónico parcialmente metilado.

La pectina varía su composición según su origen, las condiciones empleadas para su extracción, parámetros como el peso molecular o el contenido de subunidades particulares difieren de molécula a molécula. La estructura de la pectina suele ser muy difícil de determinar debido a que la pectina puede cambiar durante la separación, almacenamiento y procesamiento de la materia prima (Ortiz & Anzola, 2018)

Se observa que las pectinas del estado verde contienen mayor porcentaje de metoxilos decreciendo a medida que el fruto va madurando, las pectinas tienen una tendencia a disminuir su metoxilación como consecuencia de la existencia de pectina esterasa naturales del fruto, las que eliminan el radical metoxilo de la cadena de ácido galacturónico convirtiéndola de alto a bajo metoxilo ocasionando un ablandamiento del fruto a medida que avanza el proceso metabólico del mismo (Paredes et al., 2015).

5.2.4. Clasificación de la pectina

Se pueden clasificar en alto metoxilo y bajo metoxilo. Esta clasificación se realiza en base a su grado de metoxilación, siendo este término el número de funciones carboxílicas que han sido metoxilados en cada 100 grupos de ácido galacturónico. La separación entre pectinas de alto y bajo metoxilo es arbitraria. En términos prácticos, el 7% de metoxilos se considera como el 50% de esterificación y se toma como índice de separación para las pectinas de alto y bajo metoxilo (Nizama, 2015).

5.2.4.1. Alto índice metoxilo

Son aquellas pectinas que contienen entre el 50% y 80% de los grupos carboxílicos esterificados con metoxilo, lo cual le permite ser soluble en agua. Este tipo de pectinas requieren de grandes cantidades de azúcar (55 - 85%), un pH bajo (2,0 - 4,5) y elevada temperatura para formar gel con características rígidas y sólidas que los gels de pectinas con bajo metoxilo, pero estas pectinas sufren rápidas degradaciones en medios alcalinos (Correa, Garza, Rodríguez, Aguilar y Contreras, 1999).

5.2.4.2. Bajo índice metoxilo

Las pectinas de bajo metoxilo son aquellas que usualmente contienen de un 25% al 50% de esterificación. Este tipo de pectinas pueden formar geles con o sin azúcar, en presencia de iones metálicos polivalentes, como el calcio, y en un amplio rango de pH (2,8 - 6,5), lo cual es una considerable ventaja de uso frente a las pectinas de alto metoxilo, pero las características de gel, como firmeza, plasticidad y resistencia al calor, son inferiores a la de las pectinas de alto metoxilo (Chasquibol, Arroyo & Morales, 2008).

5.2.5. Método de extracción de pectina

Existen diversos métodos que sirven para extraer pectina a partir de tejidos vegetales, dentro de ellas están los procedimientos físico-químicos o enzimáticos, habiéndose considerando diversas variables: pH, temperatura, tiempo, concentración de fructooligosacáridos (FOS) y tipo de ácido para la hidrólisis química; así como el tipo de enzima, tiempo de hidrólisis, concentración de sustrato y concentración de enzima para la hidrólisis enzimática (Chirinos, Mendoza, Aguilar & Campos, 2017).

5.2.5.1. Método de hidrolisis ácida

Palacios et al., (2019), da a conocer que la hidrólisis ácida a partir de los residuos se realiza en el laboratorio la optimización del proceso, con el fin de determinar el ciclo de producción, esto servirá como base para la realización del diseño a escala piloto, basándose principalmente en la termodinámica y la cinética de las reacciones. Para la hidrólisis ácida se establecen los parámetros óptimos de pH y temperatura.

La extracción de pectinas por hidrólisis ácida se lleva a cabo a temperaturas cerca de los 90°C por al menos una hora. Las pectinas consecutivamente se extraen y separan de los desechos de diversos frutos mediante acidificación; se lo realiza usando ácidos como el cítrico, clorhídrico, fosfórico, nítrico o sulfúrico; posteriormente después de concentrarlas, se precipitan con la adición de alcohol, se seca, se granula y por último se tamiza. La extracción de las trazas de pectinas después del proceso anterior se lo realiza en soluciones acuosas ácidas no sensibles al calcio, siempre y cuando sean sensibles al calcio, se realiza otra extracción con ácidos fuertes (Aza & Méndez, 2011).

5.2.5.2. Método por microondas

Al emplearse el calentamiento por microondas en la extracción, por el contrario, la muestra no se expone durante un periodo elevado a temperatura alta ni pH bajo, lo cual, podría mejorar la calidad de la pectina. Sin embargo, puede darse lugar a otro tipo de degradación causada por las ondas electromagnéticas propias de la radiación microondas. Además, representa un elevado consumo de energía, contraponiéndose a la tendencia actual de utilizar métodos de producción cada vez más eficientes energéticamente en el ámbito industrial. Este uso de energía, puede reducirse sustancialmente aplicándose un

calentamiento homogéneo por radiación, mediante el método de extracción de pectina por hidrólisis ácida asistida por microondas (Zegada, 2015).

5.3. Ácido cítrico

El ácido cítrico es usado principalmente en la industria de la alimentación para la elaboración de bebidas y otros productos, también como saborizante y conservante, aunque tiene otras muchas propiedades por las que es utilizado en esta industria. El ácido cítrico también es utilizado en la industria farmacéutica, textil, cosmética, agrícola y de detergentes (Rivada, 2008).

El ácido cítrico es un ácido orgánico que se halla presente en la mayoría de frutas, sobre todo en los limones y naranjas. Su fórmula química es $C_6H_8O_7$ y su peso molecular 192,12 g/mol. Es un sólido cristalino blanco que funde a $153^\circ C$ (Llano, 2007, citado por López & Vélez, 2013).

5.3.1. Aplicaciones del ácido cítrico

El ácido cítrico es un producto con una demanda mundial creciente, debido a sus aplicaciones en la industria de alimentos (bebidas, embutidos), farmacéutica, cosmética, plásticos y detergentes (Saniez, 1999 y Betancourt, 2003, citado por López & Vélez (2013).

Según investigaciones realizadas por Rivada, (2008), citado por López & Vélez (2013) manifiesta que el ácido cítrico tiene múltiples aplicaciones, pero se usa principalmente como acidulante de refrescos y bebidas, ya que les proporciona sabor y acidez, además, por sus características de secuestrante de metales, evita la turbidez y el deterioro de las propiedades de dichas bebidas. En otras industrias del sector alimenticio se usa, tanto el ácido cítrico como sus sales, como saborizante y conservante.

5.4. Ácido clorhídrico

López y Vélez (2013), menciona que el ácido clorhídrico, ácido muriático o sal fumante es una disolución acuosa del gas cloruro de hidrógeno (HCl). La disolución es un líquido transparente o ligeramente amarillo, que en estado concentrado produce gases de cloruro de hidrógeno (por eso es conocida como sal fumante).

5.4.1. Ventajas del ácido clorhídrico

López y Vélez, (2013), mencionan que el uso del ácido clorhídrico para la obtención de pectina, tiene las siguientes ventajas:

- Es un buen neutralizante y electrolito
- Facilita la floculación
- Hidroliza fácilmente los azúcares como arabinosa, galactosa y xilosa que acompaña a la pectina.

5.5. Mermelada

Según la Norma INEM 419 reemplazada por la 2825 en el 2013 dice que la mermelada es el producto preparado por cocimiento de fruta(s) entera(s), en trozos o machacadas mezcladas con productos alimentarios que confieren un sabor dulce hasta obtener un producto semi-líquido o espeso/viscoso.

Benites et al., (2016), a su vez las mermeladas son productos de ingredientes principales como fruta y azúcar, por ende, pueden conservar algunas características básicas de las materias primas utilizadas en su elaboración, de las cuales el consumidor espera que sean bajas en azúcares y en calorías.

La mermelada es el resultado de convertir la fruta en pulpa por la acción del calor, mediante cocción, agregándole, además, determinadas proporciones de sacarosa, glucosa, ácido y, en ocasiones, coagulantes y colorantes orgánicos. La composición de azúcares en la mermelada va desde 45 a 65%. Además de la fruta y los azúcares se añaden aditivos gelificantes, acidulantes y conservadores para garantizar la consistencia, el buen aspecto y la conservación (Alvaréz et al., 2016).

5.6. Mango

El mango es una de las frutas tropicales más finas y apreciada por los consumidores, este fruto es originario de la India, se cree que comenzó a cultivarse 2.000 años antes de Cristo, aunque se supone que ya era conocido mucho tiempo atrás. Algunos botánicos estiman que esta planta fue domesticada por el hombre desde hace 6000 años. El árbol que lo produce, la "*Manguifera indica L.*", es descendiente de una de las más de cuarenta

especies silvestres que todavía existen en el noroeste de India, Filipinas y Papua Guinea (Lucero, 2016).

5.6.1. Propiedades del mango

Se trata de un fruto saludable y medicinal, dotado de una elevada riqueza vitamínica y en él se reconocen una serie de valores diuréticos y laxantes. Sus hojas y flores en muchas regiones son utilizadas con fines medicinales. El ácido pantoténico que contiene (vitamina B5) regulariza el metabolismo de los hidratos de carbono y de los aminoácidos. Excelente para problemas de la piel y para convalecencias. Pueden ser ideal no sólo para tratar casos de estreñimiento, sino para prevenir la debilidad muscular y la aparición de la anemia (León, 2019).

5.6.2. Beneficios del mango

(Merino & Najas , 2015), indican que el mango brinda algunos beneficios como son:

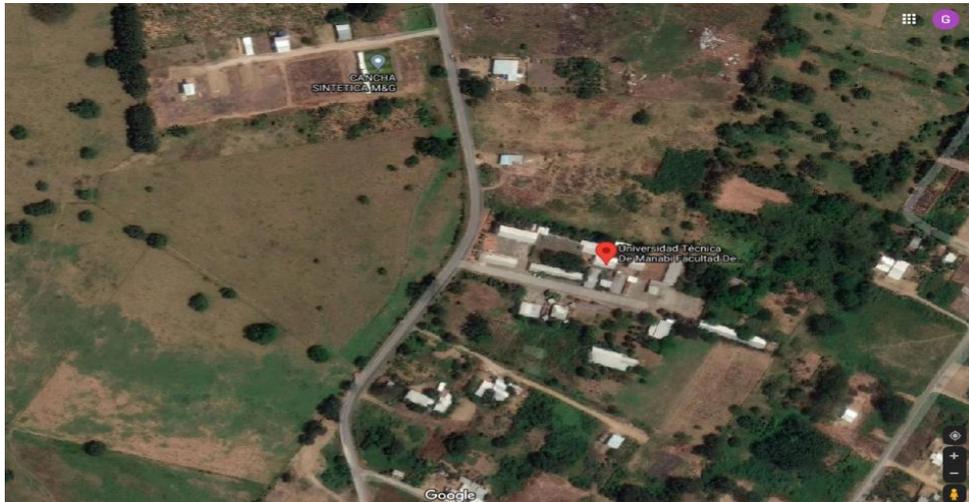
- Comer mango todos los días ayuda a moderar e incluso reducir los niveles de azúcar en la sangre a pesar de su contenido natural de azúcar.
- Reduce la inflamación y el colesterol alto.
- Previene el desarrollo de enfermedades cardiovasculares.
- Evitar el cáncer.
- Los compuestos del mango eliminan las células cancerígenas normales y no afectan las células normales.
- Reduce el riesgo del asma.
- Protege a los ojos que evita la degeneración macular asociada a la edad.
- Excelente contra el estreñimiento ya que debido a su contenido en fibra y agua promueve del movimiento intestinal.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Métodos

6.1.1. Ubicación del proyecto

La investigación se desarrolló en el laboratorio de Frutas y Hortalizas de la carrera de Agroindustria, las mazorcas de cacao se consiguieron en el sitio San Andrés en la propiedad del Dr. Líder Intriago, la deshidratación de la cáscara de cacao y la parte de extracción de pectina se realizó en el laboratorio de química de la Facultad de Ciencias Zootécnicas de la Universidad Técnica de Manabí Extensión Chone ubicada en el km 2 ½ vía Chone-Boyacá.



Fuente: Google Maps (2021)

Figura 1. *Ubicación de la investigación*

6.1.2. Diseño experimental

Se aplicó un diseño experimental completamente al azar Bifactorial (AxB) donde el factor A fue la variedad de cacao (CCN-51, ETT-103 y Nacional criollo) y el factor B representó los ácidos utilizados (ácido cítrico, ácido fosfórico y ácido clorhídrico). Se estudiaron nueve tratamientos experimentales con tres réplicas, en la tabla 3 se detallan los tratamientos estudiados.

Tabla 3. *Tratamientos aplicados en la investigación*

Trata.	Símbolo	Descripción	Réplicas
1	A1B1	Pectina cacao CCN-51 x Ácido cítrico	3
2	A1B2	Pectina cacao CCN-51 x Ácido fosfórico	3
3	A1B3	Pectina cacao CCN-51 x Ácido clorhídrico	3
4	A2B1	Pectina cacao ETT-103 x Ácido cítrico	3
5	A2B2	Pectina cacao ETT-103 x Ácido fosfórico	3
6	A2B3	Pectina cacao ETT-103 x Ácido clorhídrico	3
7	A3B1	Pectina cacao Nacional x Ácido cítrico	3
8	A3B2	Pectina cacao Nacional x Ácido fosfórico	3
9	A3B3	Pectina cacao Nacional x Ácido clorhídrico	3

Esquema del análisis de varianza

El análisis de varianza utilizado para los parámetros evaluados se describe en la tabla 4.

Tabla 4. *Análisis de varianza (ANOVA)*

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	26
Tratamientos	8
Factor A	2
Factor B	2
AxB	4
Error experimental	18

6.2. Materiales

Para la obtención de la pectina se utilizaron los siguientes materiales, equipos y reactivos:

Equipos

- Balanzas
- Deshidratador
- Molino
- Agitador
- Balanza digital
- Balanza analítica
- pH-metro digital
- Termómetro

- Brixómetro
- Vasos de precipitación
- Centrífuga
- Estufa
- Tubos falcones
- Pipetas
- Planchas de calentamiento
- Agitador
- Olla
- Cocina
- Cuchillos
- Mesa de trabajo

Reactivos:

- Ácido cítrico
- Ácido fosfórico
- Ácido clorhídrico
- Alcohol
- Agua destilada

6.2.1. Técnicas de laboratorio

Análisis bromatológicos. - Una vez obtenida la harina de cáscara de cacao de las tres variedades se procedió a realizar análisis de cenizas, humedad y materia seca.

Humedad. - Se realizó el método de secado por estufa, se mide el porcentaje de agua por la pérdida de peso del producto, es decir, se mide su peso antes y después del secado. (Método AOAC 934.01).

Materia Seca. - Secada a 70° C hasta un peso constante entre las 12 y 24 horas, mediante un método Gravimétrico. (Método AOAC 934.01).

Cenizas. - Mufla a 550°C durante 6 horas por el método Gravimétrico. (INEN 786).

Métodos de extracción de pectina

La pectina se extrajo por el método de hidrólisis ácida mediante la utilización de ácido cítrico, ácido clorhídrico y ácido fosfórico y por el método de microondas solo con ácido cítrico con la ejecución de la deshidratación de la cáscara de cacao.

Determinación de rendimiento de la pectina

El rendimiento se determinó en base seca, dividiendo el peso de la pectina molida entre el peso de cáscara seca por cien, esto se realizó para todos los tratamientos mediante la siguiente fórmula:

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

Dónde:

W_1 = Peso de cáscara seca.

W_2 = peso de la pectina obtenida.

Determinación de viscosidad en dilución

Para realizar el análisis de viscosidad del gel formado mediante la utilización de pectina obtenida, se preparó un almíbar (500 ml) a 65° Brix con un pH de 3,2, utilizando pectina dentro de los límites de 0,2 a 1,5%. Para realizar dicho proceso de prueba de viscosidad se preparó una solución de agua destilada más ácido cítrico para regular el pH a 3,2 se utilizó 200 ml de agua destilada, ácido cítrico 19g y 100g de azúcar, se agito para luego incorporarle 2g de la pectina obtenida de la cáscara de cacao; se llevó a calentamiento en un agitador magnético hasta que la pectina se disuelva, luego se dejó enfriar a baño maría a una temperatura de 20°C y se midió la viscosidad en un viscosímetro rotacional.

Análisis estadístico

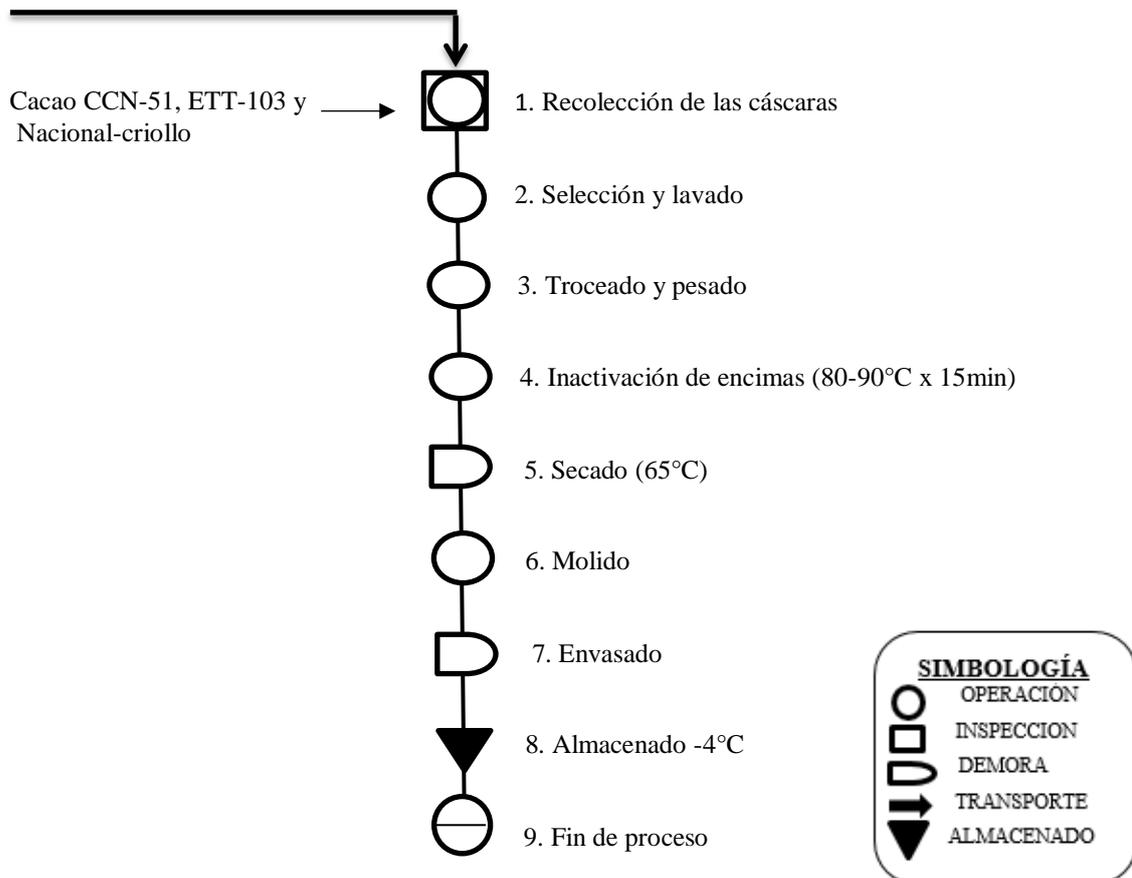
Los resultados obtenidos sobre la extracción de la pectina se ingresaron a un software estadístico InfoStat, donde se aplicó un análisis de varianza (ANOVA), se realizó la comparación de medias según Duncan con una probabilidad $p < 0,05$ para las variables estudiadas y de esta manera determinar cuál es el más eficiente en la mermelada de mango.

6.2.2. Procedimiento experimental

Para el desarrollo de la investigación se obtuvieron las cáscaras de cacao mediante el siguiente diagrama de proceso que se detalla a continuación:

Diagrama de proceso de la obtención de cáscara de cacao

Obtención de la cáscara de cacao



Descripción del proceso de obtención de las cáscaras de cacao

Recolección de las cáscaras. - Se seleccionó y recolectó las mejores cáscaras de cacao de las variedades en estudio CCN-51, ETT-103 y Nacional criollo, sin daños físicos como golpes, fisuras y agrietaduras, con un grado de madurez intermedio característico de cada variedad.

Lavado y selección.- Se procedió a lavar las mazorcas de cacao con agua potable con una solución de cloro (0,5 ppm), y así dejar las cáscaras libres de suciedad, microorganismos, bacterias y otros, luego se procedió a seleccionar las que están en buenas condiciones.

Troceado y pesado.- El troceado se lo realizó de manera manual utilizando un cuchillo dejando las cáscaras en cortes pequeños para facilitar un mejor secado, luego se procedió a pesar las cáscaras picadas, en la siguiente tabla se detallan los pesos obtenidos de la cáscara de cacao de cada variedad.

Inactivación de enzimas. - Las cáscaras troceadas de cacao fueron sometidas a un proceso de escaldado a una temperatura de 80-90°C por 15 minutos, para poder inactivar las enzimas previniendo que los microorganismos puedan degradar la materia prima.

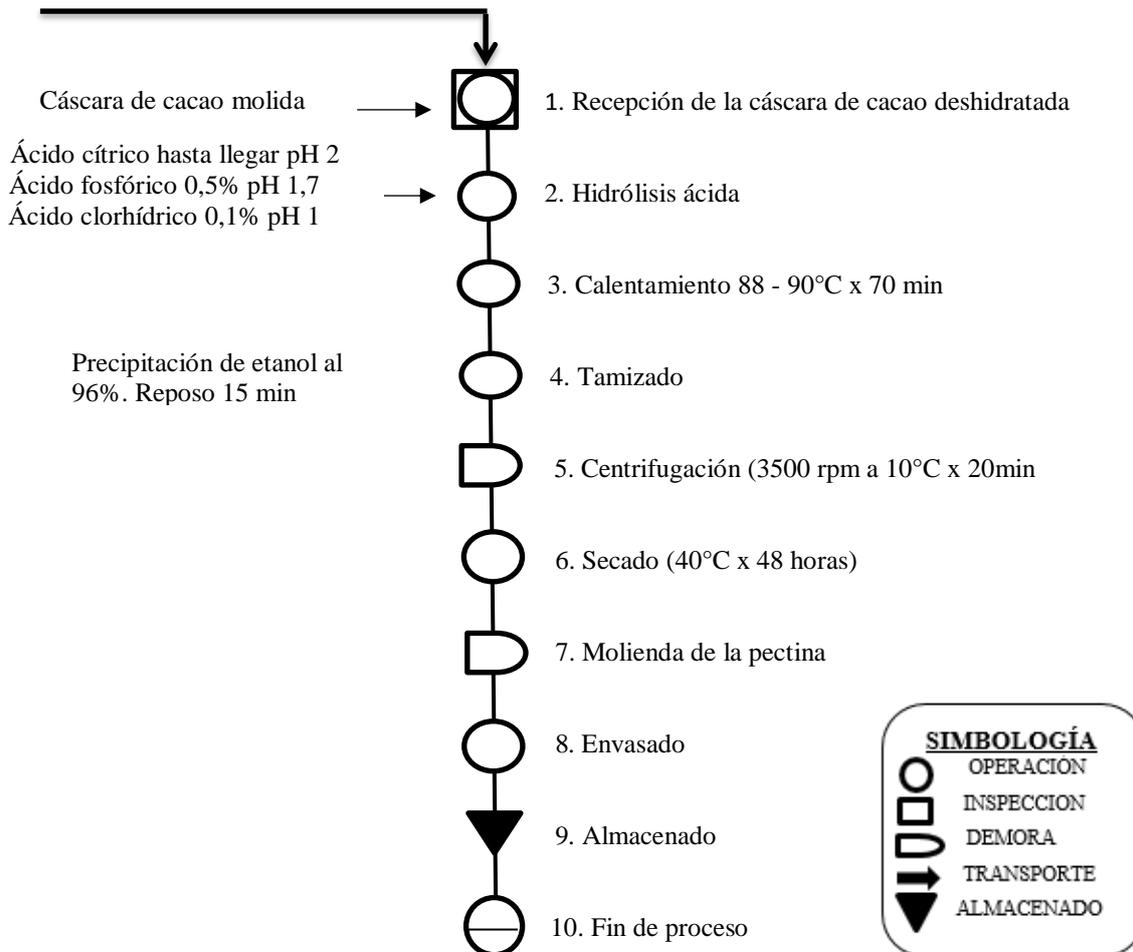
Secado. - Las cáscaras fueron llevadas al deshidratador a una temperatura de 65°C durante 24 horas, hasta lograr un contenido de humedad de aproximadamente 10%.

Molida. - Se molieron las cáscaras de cacao en un molino eléctrico marca High-speed Multi-function diseñado para moler de forma rápida y uniforme una amplia variedad de alimentos, obteniendo un polvo fino que fue tamizado.

Envasado y almacenado.- Se procedió a colocar el producto obtenido en fundas plásticas que fueron selladas al vacío y guardadas para su respectivos análisis.

Diagrama de proceso de extracción de pectina por hidrólisis ácida de cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L*)

Obtención de la pectina por hidrólisis ácida



Descripción del proceso de extracción de pectina por hidrólisis ácida de cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L*)

Recepción de la cáscara de cacao molida. - Se recibió cada variedad de cáscara de cacao respectivamente molida para su respectiva extracción de pectina.

Hidrólisis ácida. - Se pesaron 18g de cáscara de cacao seca de cada una de las variedades en una balanza analítica, luego se procedió adicionarle 450 ml de agua acidulada (agua destilada + el ácido) se trabajó con 3 ácidos por cada variedad: Ácido cítrico con un pH de 2,0; Ácido fosfórico al 0,5% y Ácido clorhídrico al 0,1%. La mezcla fue incorporada en un vaso precipitado de 600 ml junto con la solución acidulada.

Calentamiento. - Las muestras son sometidas a un calentamiento en una plancha de agitador magnético a una temperatura de 88 – 90°C durante 70 minutos, una vez concluido el tiempo las muestras se dejan enfriar para continuar con el proceso.

Tamizado. - Las muestras se proceden a tamizar en un colador, separando el lado sólido del líquido para poder obtener la pectina, luego para separar la pectina de la solución líquida se le adiciona la misma cantidad de la solución de alcohol al 96% y se deja reposar por 15 minutos, pasado el tiempo se puede ver que la pectina se precipita.

Centrifugación. - En esta operación se colocaron las muestras en tubos falcón de 15ml, para el proceso de centrifugación a 3500 rpm, a 10°C durante 20 minutos, finalizado el proceso se separa la pectina de la solución líquida.

Secado. - La pectina es colocada en cajas petri previamente pesadas, donde son colocadas en la estufa a una temperatura de 40°C por un tiempo de 48 horas para poder determinar su rendimiento en base seca.

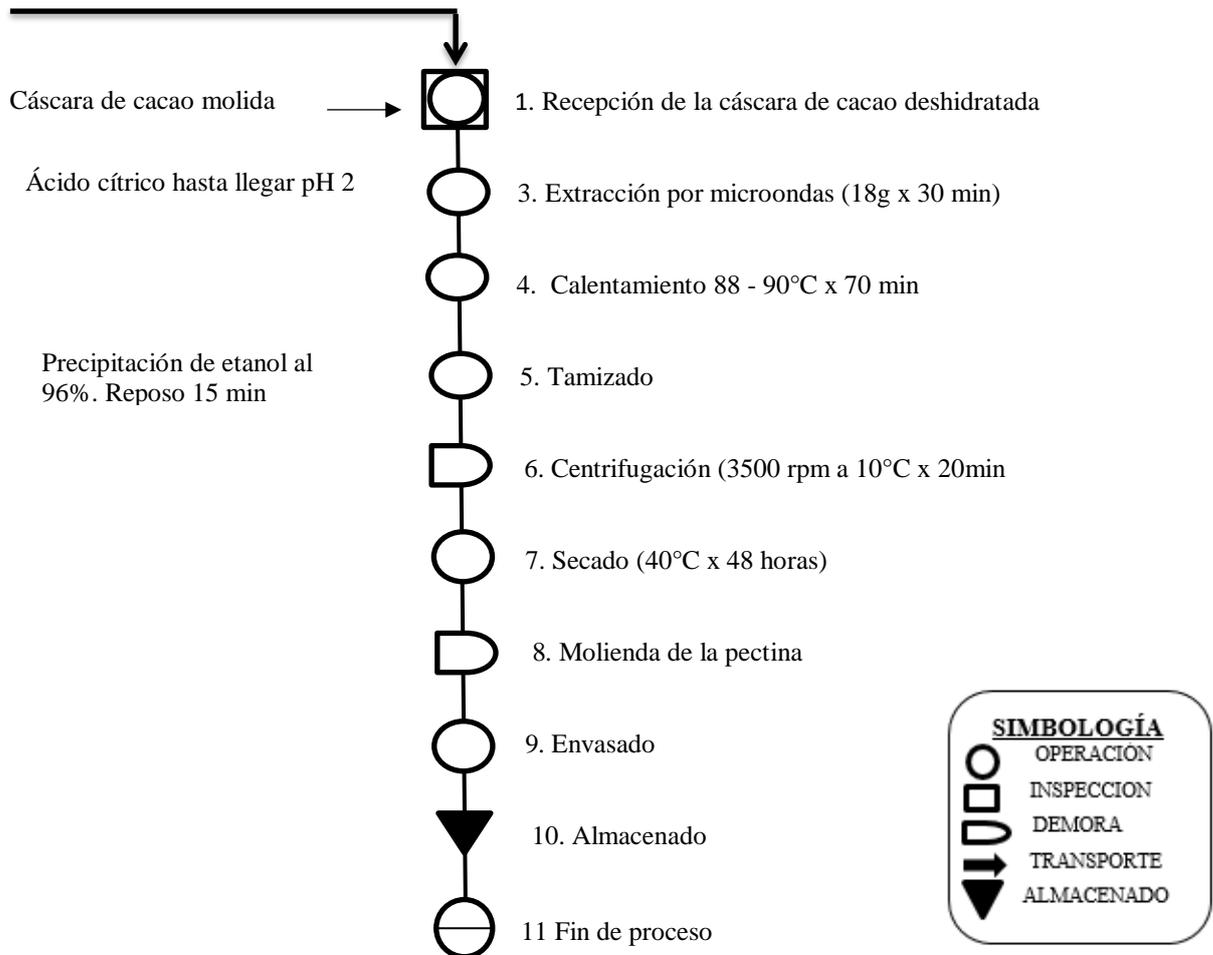
Molienda de la pectina. - Una vez seca la pectina se procedió a la molienda, la cual se realizó en un mortero, hasta conseguir un polvo totalmente fino.

Envasado. - Se procedió a guardar la pectina obtenida en fundas herméticas para que estas no ganen humedad.

Almacenado. - Las muestras son almacenadas en un lugar adecuado para su conservación.

Diagrama de proceso de extracción de pectina por método de microondas de la cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L*)

Obtención de pectina por microondas



Descripción del proceso de extracción de pectina por método de microondas de la cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L*)

Recepción de la cáscara de cacao deshidratada. - Se recibió cada variedad de cáscara de cacao respectivamente molida para su respectiva extracción de pectina.

Extracción por microondas.- Se pesaron 18g de cáscara seca de cada una de las variedades de cacao en una balanza, luego se procedió a adicionar 450ml de agua acidulada (agua destilada + el ácido) se trabajó con ácido cítrico con un pH de 2.00. La mezcla fue incorporada en un vaso precipitación de 600ml junto con la solución acidulada y se acondicionó al sistema de extracción de pectina mediante un horno de microondas por 30 minutos, se realizaron 3 réplicas por cada variedad.

Calentamiento. - Las muestras son sometidas a un calentamiento en una plancha de agitador magnético a una temperatura de 88 – 90°C durante 70 minutos, una vez concluido el tiempo las muestras se dejan enfriar para continuar con el proceso.

Tamizado. - Las muestras se proceden a tamizar en un colador, separando el lado sólido del líquido para poder obtener la pectina, luego para separar la pectina de la solución líquida se le adiciona la misma cantidad de la solución de alcohol al 96% y se deja reposar por 15 minutos, pasado el tiempo se puede ver que la pectina se precipita.

Centrifugación. - En esta operación se colocaron las muestras en tubos falcón de 15ml, para el proceso de centrifugación a 3500rpm, a 10°C durante 20 minutos, finalizado el proceso se separa la pectina de la solución líquida.

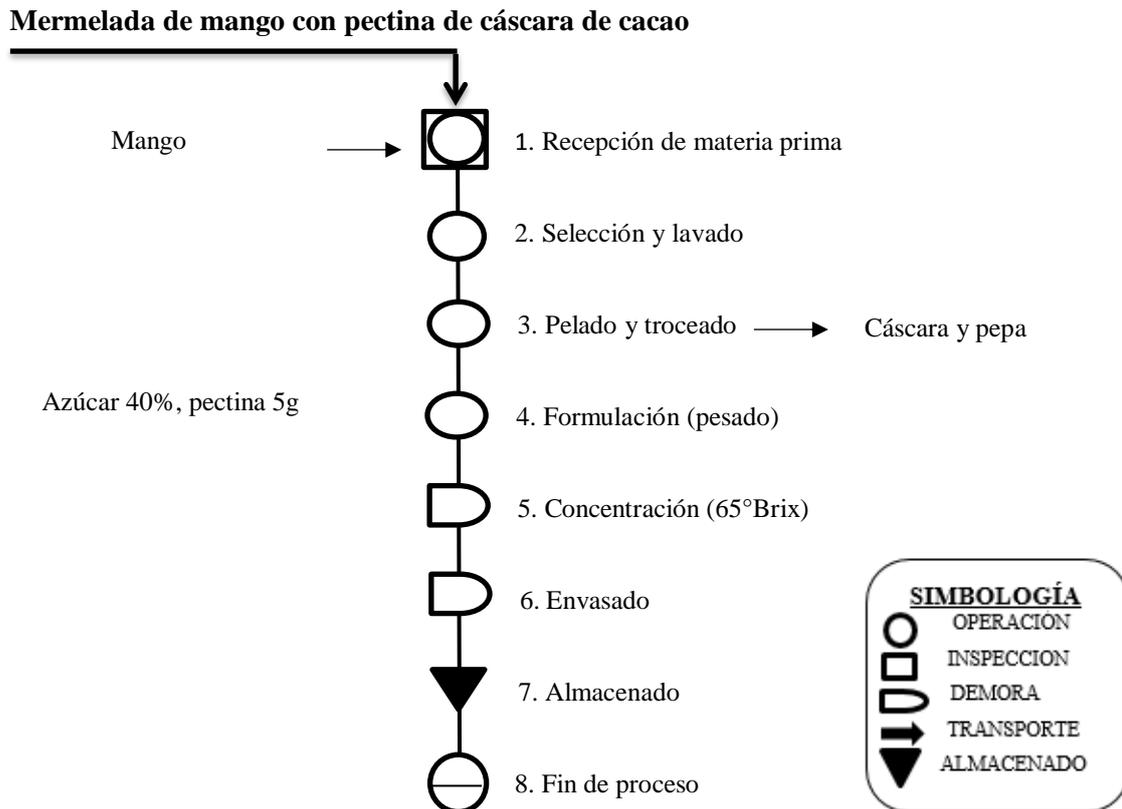
Secado. - La pectina es colocada en cajas petri previamente pesadas, donde son colocadas en la estufa a una temperatura de 40°C por un tiempo de 48 horas para poder determinar su rendimiento en base seca.

Molienda de la pectina. - Una vez seca la pectina se procedió a la molienda, la cual se realizó en un mortero, hasta conseguir un polvo totalmente fino.

Envasado. - Se procedió a guardar la pectina obtenida en fundas herméticas para que estas no ganen humedad.

Almacenado. - Las muestras son almacenadas en un lugar adecuado para su conservación.

Diagrama de proceso sobre la elaboración de mermelada de mango (*Mangifera indica*)



Descripción del proceso de elaboración de mermelada de mango con pectina de cáscara de cacao

Recepción de la materia prima. - Para la elaboración de mermelada se utilizó mango de la variedad *Tomy atkins* en un estado de madurez intermedio con el objetivo de que al final no altere las características del producto. La pulpa de mango tuvo 7,5°Brix, pH de 3,6 y una acidez de 3,3%.

Selección y lavado. - Los mangos fueron seleccionados cuidadosamente dejando solo los que están en buen estado luego se procedió a lavarlos con agua potables donde se retiraron todas las impurezas de las frutas, que perjudica la calidad del producto final.

Pelado y troceado. - En esta operación se separó la pulpa del mango de la cáscara y de la semilla con ayuda de un cuchillo.

Formulación. - Se pesó la pulpa de mango en una balanza para obtener el peso final que se utilizó 1500 g, el azúcar que se utilizó fue equivalente al 40% es decir 600g y la pectina se utilizó 5 g.

Concentración. – La pulpa de mango se llevó a cocción en una cocina, se le adicionó el azúcar junto con la pectina extraída de la cáscara de cacao y se dejó concentrar la mermelada a 65 °Brix.

Envasado. - Una vez obtenida la mermelada se procede a envasar en frascos de vidrio, el envasado se lo realizó de manera manual, dejando un espacio aproximado de 5mm entre la tapa y el producto; la capacidad de los envases fue de 200 g.

Almacenado. - El producto elaborado fue almacenado temperatura ambiente de 25-30°C totalmente alejado de la luz, para sus respectivos análisis.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Cantidad y calidad de la pectina extraída a partir de tres variedades de cacao utilizando el método de hidrolisis ácida y microondas

Para obtener la cantidad y calidad de la pectina extraída de las tres variedades de cacao se registraron los siguientes parámetros que se detallan a continuación:

- Peso obtenido de las variedades de cáscara de cacao

El peso obtenido de las cáscaras de cacao de las tres variedades utilizadas se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 5. *Peso de las cáscaras de cacao*

Variedad de cacao	Peso
CCN-51	7415,000 g
ETT-103	16205,000 g
Nacional Criollo	8660,000 g

- Peso obtenido de las variedades de cáscara de cacao molida

El peso obtenido de las cáscaras de cacao secas molida de las tres variedades utilizadas se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 6. *Peso de la cáscara secas de cacao molida*

Variedad de cacao	Peso
CCN-51	453 g
ETT-103	946,1 g
Nacional criollo	569 g

- Análisis físico-químico de la cáscara de cacao deshidratada

Las cáscaras de cacao fueron deshidratadas y molidas obteniendo una partícula de 0,05mm, luego se le realizó un análisis de cenizas, humedad y materia seca a cada una de las variedades estudiadas; obteniendo los siguientes resultados.

Cenizas

El contenido de cenizas de las cáscaras de cacao de las variedades estudiadas se detallan en la figura 2, obteniendo un mayor contenido de humedad la variedad de cacao CCN-51 con un valor de 10,17%, valores inferiores a los reportados por Nizama, (2015) quien caracterizó una pectina a partir de la cáscara de cacao (*Theobroma cacao l*) obteniendo un valor de ceniza de 12,44%, resultados superiores a los reportados por Tuchan (2004), quien obtuvo un valor de ceniza de 7,8% en la cáscara de cacao.

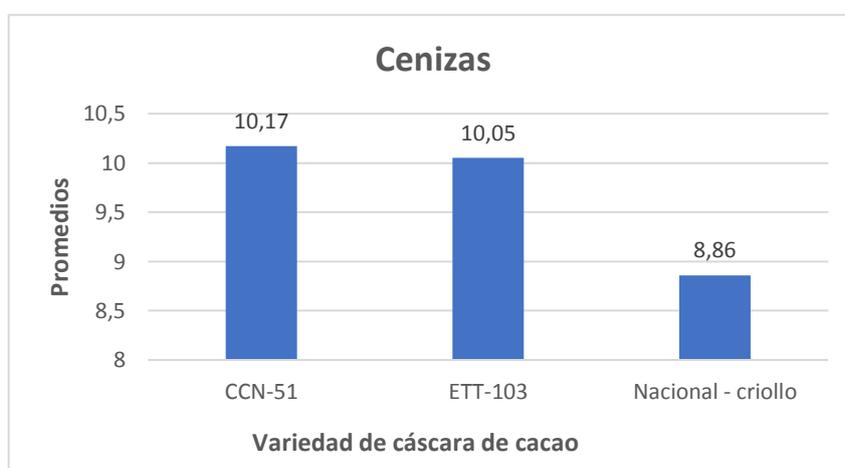


Figura 2. *Análisis de cenizas de la cáscara de cacao*

Humedad

El contenido de humedad de las cáscaras de cacao de las variedades estudiadas se detallan en la figura 3, obteniendo un mayor contenido de humedad la variedad de cacao Nacional criollo con un valor de 12,79% , valores superiores a los reportados por Nizama, (2015), que obtuvo una humedad de 6,12%. Barazarte et al, (2008), indica que la humedad en cáscara seca de cacao debe de tener un 6% para obtener una pectina de calidad.

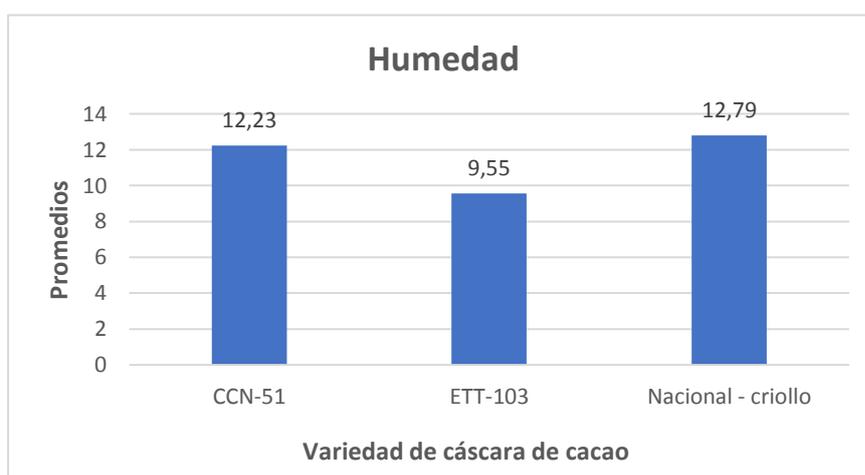


Figura 3. *Análisis de humedad de la cáscara de cacao*

Materia seca

El contenido de materia seca de las cáscaras de cacao de las variedades estudiadas se detallan en la figura 4, obteniendo un mayor contenido de materia seca la variedad de cacao ETT-103 con un valor de 90,45%.

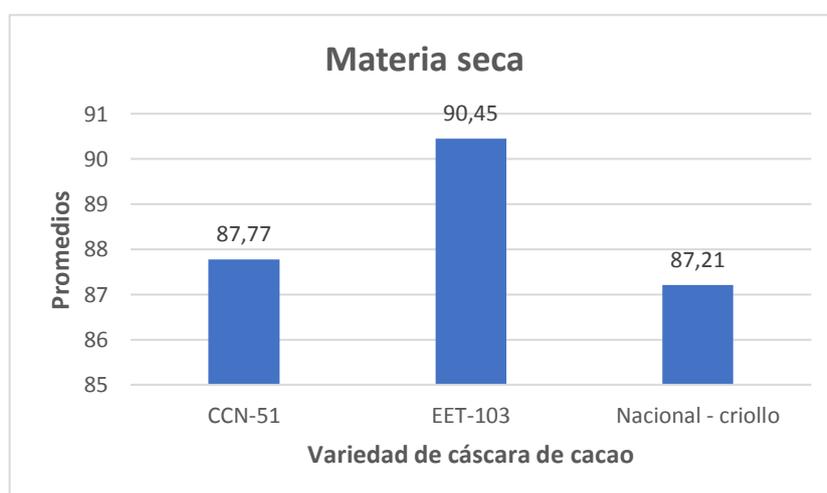


Figura 4. *Análisis de materia seca de la cáscara de cacao*

- Peso de la pectina por el método ácido

La pectina obtenida es un polvo fino, inodoro, color marrón claro, esto debido a la presencia de compuestos fenólicos y taninos en la cáscara de cacao. Los resultados obtenidos del análisis de varianza con respecto al peso de la pectina de las variedades de cacao estudiadas indican que no hubo significancia estadística al p-valor de 0,05 en ninguna de las variables analizadas, es decir que los distintos ácidos estudiados no influyen estadísticamente sobre las variedades de cacao.

Tabla 7. *Análisis de varianza del peso de la pectina de las tres variedades de cacao por el método ácido*

F.V.	S.C.	gl	C.M.	F	p-valor
Modelo	4,83	8	0,55	1,04	0,4413 ^{NS}
Variedades de cacao	0,15	2	0,07	0,14	0,8694 ^{NS}
Ácidos	2,97	2	1,48	2,80	0,0876 ^{NS}
Variedades de cacao x ácidos	1,31	4	0,33	0,62	0,6550 ^{NS}
Error	9,55	18	0,53		
Total	13,98	26			

C.V. = 67,84

SC = Suma de cuadrado, gl = grados de libertad, CM = Cuadrados medios, F. calc = F de Fisher, P- tab = Tabla F, CV= Coeficiente de variación. NS = No significativo.

La prueba de Duncan al 0,05% de significancia para el peso de la pectina (tabla 8) mostraron que los tratamientos se dividieron en un solo rango, en la cual se observa que el tratamiento **A₂B₁** (Pectina cacao ETT-103 x Ácido cítrico) obtuvo el promedio más alto en relación al peso con un valor de 1,74g en un pH de 2,00 en un tiempo de 70 minutos y el tratamiento **A₂B₃** (Pectina cacao ETT-103 x Ácido clorhídrico) reportó un menor promedio en peso con un valor de 0,49g con un pH de 1, los resultados obtenidos fueron superiores a los reportados por Calderón (2017) quien alcanzó valores de 0,30g en un pH de 1,5 y 0,34g en un pH de 2,5.

Arellano y Hernández (2013), mencionan que el peso equivalente es uno de los parámetros más importantes que confiere a la pectina la característica de formar geles, ya que está condiciona su rigidez o firmeza, a mayor peso equivalente mayor será la fuerza del gel, debido esto a la relación existente con el ácido galacturónico en la molécula

Tabla 8. Comparación de rangos según Duncan para el peso de la pectina por el método ácido

Tratamientos	Medias de peso	± D.E.
A ₂ B ₃	0,49 a	0,16
A ₁ B ₃	0,60 a	0,12
A ₁ B ₂	0,74 a	0,28
A ₃ B ₂	0,88 a	0,60
A ₃ B ₃	1,16 a	0,69
A ₂ B ₂	1,20 a	0,13
A ₃ B ₁	1,28 a	0,50
A ₁ B ₁	1,57 a	1,21
A ₂ B ₁	1,74 a	1,44

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

- Rendimiento de la pectina por el método ácido

Los resultados obtenidos del análisis de varianza (tabla 9) con respecto al rendimiento de la pectina de las variedades de cacao estudiadas indican que no hubo significancia estadística al p-valor 0,05 en ninguna de las variables analizadas.

Tabla 9. Análisis de Varianza del rendimiento de la pectina de las tres variedades de cacao por el método ácido

F.V.	S.C.	gl	C.M.	F	p-valor
Modelo	136,84	8	17,10	1,05	0,4398 ^{NS}
Variedades de cacao	4,56	2	2,28	0,14	0,8708 ^{NS}
Ácidos	91,69	2	45,84	2,80	0,0871 ^{NS}
Variedades de cacao x ácidos	40,59	4	10,15	0,62	0,6537 ^{NS}
Error	294,32	18	16,35		
Total	431,15	26			

C.V. = 67,77

SC = Suma de cuadrado, gl = grados de libertad, CM = Cuadrados medios, F. calc = F de Fisher, P- tab = Tabla F, CV= Coeficiente de variación. NS = No significativo

La prueba de Duncan al 0,05% de significancia para el rendimiento de la pectina (tabla 10) mostraron que los tratamientos se dividieron en un solo rango, en la cual se observa que el tratamiento **A₂B₁** (Pectina cacao ETT-103 x Ácido cítrico) obtuvo el mayor rendimiento con un valor de 9,65% en un pH de 2,00 en un tiempo de 70 minutos y el

tratamiento **A₂B₃** (Pectina cacao ETT-103 x Ácido clorhídrico) reportó un menor rendimiento de la pectina con un valor de 2,73% con un pH de 1, lo que significa que a mayor pH el rendimiento fue mayor. Estos resultados fueron superiores a los reportados por Macías et al., (2021) quienes evaluaron dos métodos de extraer pectina a partir de la cáscara de cacao variedad ETT-103 obteniendo un valor de 6,33% por el método ácido.

Inoñan y Santisteban (2018), en su investigación sobre la evaluación fisicoquímica y sensorial del néctar de aguaymanto (*Physalis peruviana*) estabilizado con hidrocoloides de la cáscara de cacao (*Theobroma cacao*) obtuvieron valores de rendimiento de 7,56g/100g de cáscara de cacao seca, resultando inferiores a los reportados en la investigación. Nizama, (2015), obtuvo un rendimientos de 7,44 y 8,75g/100g. Vriesmann et al., (2012) realiza una investigación con el objetivo de extraer y caracterizar la pectina en la cáscara de cacao por medio de una hidrólisis ácida utilizando ácido cítrico. El rendimiento de pectina varió desde 3,7 hasta 10,6 g /100g de harina de cáscara de cacao. El mayor rendimiento se obtiene cuando las condiciones de extracción fueron a un pH de 1,0/60 min /100°C.

Tabla 10. Comparación de rangos según Duncan para el rendimiento de la pectina por el método ácido

Tratamientos	Medias de rendimiento	± D.E.
A ₂ B ₃	2,72 a	0,89
A ₁ B ₃	3,33 a	0,69
A ₁ B ₂	4,10 a	1,58
A ₃ B ₂	4,89 a	3,36
A ₃ B ₃	6,47 a	3,82
A ₂ B ₂	6,69 a	0,72
A ₃ B ₁	7,08 a	2,79
A ₁ B ₁	8,76 a	6,70
A ₂ B ₁	9,65 a	8,02

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

- Comparación del peso de la pectina por el método ácido y microondas

Se realizó una comparación del peso de la pectina extraída por hidrólisis ácida y por el método de microondas, donde se observa en la figura 5 que el mayor peso de pectina se

obtuvo de la variedad de cacao ETT-103 por ambos métodos alcanzando promedios de peso de 1,73 g por el método ácido y 1,63g por el método de microondas con ácido cítrico.

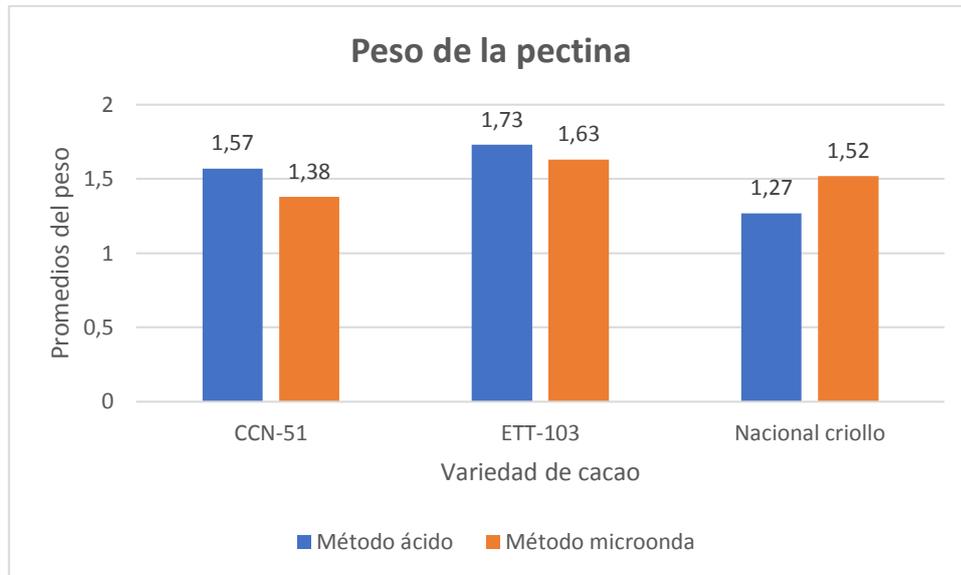


Figura 5. Comparación del peso de la pectina por el método ácido y microondas

- Comparación del rendimiento de la pectina por hidrólisis ácida y microondas

Comparando los dos métodos de extracción por hidrólisis ácida y por microondas se observa en la figura 6 que el mayor rendimiento de pectina se obtuvo de la variedad ETT-103 con valores promedios de 9,65% para hidrólisis ácida y 9,08% por el método de microondas; valores inferiores a los reportados por Zegada (2015) quien extrajo pectina de la cáscara de naranja alcanzando promedios de 20,01% por el método convencional y 16,3% por el método de microondas, quien manifiesta que cuando se utilizan medios ácidos se presentan altos rendimientos de pectina, siendo este uno de los factores más importantes al evaluar el rendimiento.

La concentración de la solución acidulada va directamente ligada con el rendimiento, obteniéndose un mayor rendimiento cuando se utilizan medios ácidos, esto se debe a la disminución del peso molecular y la hidrólisis de las sustancias pécticas insolubles que ocurre a valores de pH ácido, lo que facilita la solubilidad; varios investigadores reportan que el pH óptimo para la extracción de pectina en otras matrices se encuentra en 1,0 y 2,0; manteniendo relación con los resultados de rendimiento obtenidos en esta investigación.

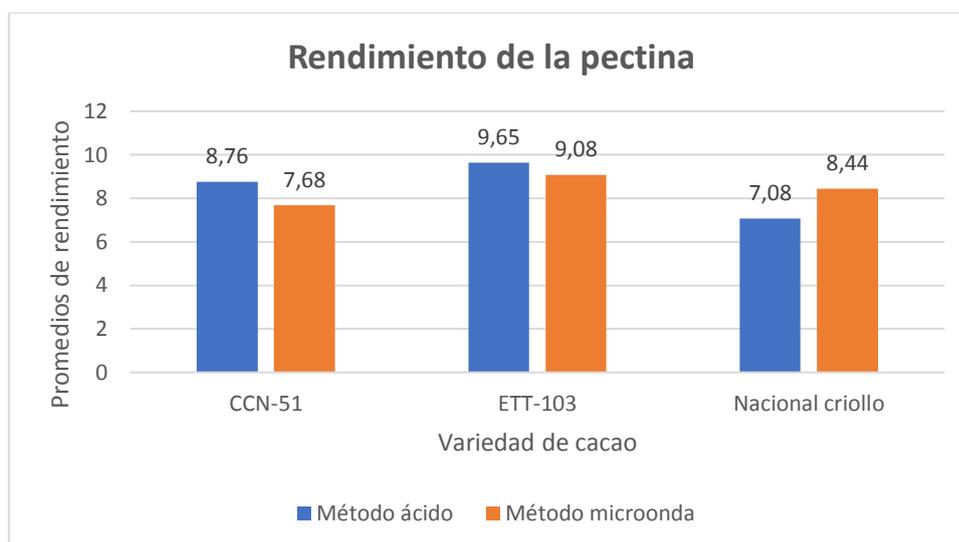


Figura 6. Comparación del rendimiento de la pectina por el método ácido y microondas

7.2. Identificar mediante la viscosidad cuál de los tres tipos de pectina tiene mayor efecto gelificante en un almíbar para elaborar una mermelada de mango

Viscosidad de la pectina

La calidad de la viscosidad de la pectina depende de la fruta o vegetal del que se obtiene, dependiendo de esto, presenta valores altos o bajos; las pectinas con mayor viscosidad se emplean en la elaboración de mermeladas. Los resultados obtenidos del análisis de varianza (tabla 11) con respecto a la viscosidad de la pectina de las variedades de cacao estudiadas indican que no hubo significancia estadística en ninguna de las variables analizadas. Cabe mencionar que la viscosidad de la pectina se la realizó en un almíbar, para luego ser utilizada en una mermelada de mango.

Tabla 11. Análisis de Varianza de la viscosidad de la pectina de las tres variedades de cacao

F.V.	S.C.	gl	C.M.	F	p-valor
Modelo	1903,60	8	237,95	1,41	0,2565 ^{NS}
Variedades de cacao	130,27	2	65,13	0,39	0,6845 ^{NS}
Ácidos	1546,46	2	733,23	4,60	0,0244 ^{NS}
Variedades de cacao x ácidos	226,87	4	56,72	0,34	0,8494 ^{NS}
Error	3028,77	18	168,27		
Total	4932,37	26			

C.V. = 2,90

SC = Suma de cuadrado, gl = grados de libertad, CM = Cuadrados medios, F. calc = F de Fisher, P- tab = Tabla F, CV= Coeficiente de variación. NS = No significativo

Según la prueba de significación de Duncan al 0,05% de significancia para cada uno de los tratamientos de la viscosidad de la pectina (tabla 12) mostraron que los tratamientos se dividieron en un solo rango por lo que no hubo significancia estadística en la cual se observa que el tratamiento **A₂B₁** (Pectina cacao ETT-103 x Ácido cítrico) obtuvo el mayor promedio en viscosidad con un valor de 458,20 mPa”s con un pH de 2,00 y el tratamiento **A₂B₃** (Pectina cacao ETT-103 x Ácido clorhídrico) reportó una menor viscosidad en cuanto a la pectina con un valor de 436,00 mPa”s con un pH de 1, estos resultados fueron superiores a los reportados por Duran y Honores (2012) pectina obtenida de cáscaras de maracuyá con un valor de 219,7 cP y lo reportado por Grünauer (2009) con pectina obtenida con cáscara de naranja con un resultado de 181,3 cP.

Barazarte (2008), manifiesta que las concentraciones altas de H⁺ y pH menor a 1,0 con temperaturas altas 100°C, originan mayor ruptura de los enlaces entre las diferentes moléculas presentes en las células mucilaginosas, causando disminución del peso molecular de las mismas y con ello la disminución de la viscosidad y de las propiedades de adherencia y pegajosidad.

Grünauer (2009), menciona que mientras más metoxilo se encuentra en una pectina, más será el contenido de viscosidad, esto varía dependiendo de la fuente de origen y de las condiciones de extracción, mientras que el ácido galacturónico solo aumenta el tamaño molecular.

Tabla 12. Comparación de rangos según Duncan para la viscosidad de la pectina

Tratamientos	Medias de viscosidad	± D.E.
A ₂ B ₃	436,60 a	22,17
A ₁ B ₂	437,27 a	16,92
A ₁ B ₃	440,03 a	4,18
A ₃ B ₃	443,10 a	0,70
A ₂ B ₂	448,63 a	1,78
A ₃ B ₂	450,00 a	7,71
A ₁ B ₁	457,67 a	18,50
A ₃ B ₁	458,00 a	11,85
A ₂ B ₁	458,23 a	13,17

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

Comparación de viscosidad de un almíbar por el método de hidrólisis ácida y método de microondas

Comparando los dos métodos de extracción por hidrólisis ácida y por microondas se observa en la figura 7 que el mayor promedio de viscosidad se obtuvo de la pectina obtenida de la variedad de cacao ETT -103 con un valor de 458,23mPa's por el método de hidrólisis ácida y de la variedad Nacional criollo con valores promedios de 451,1 mPa's por el método de microondas.

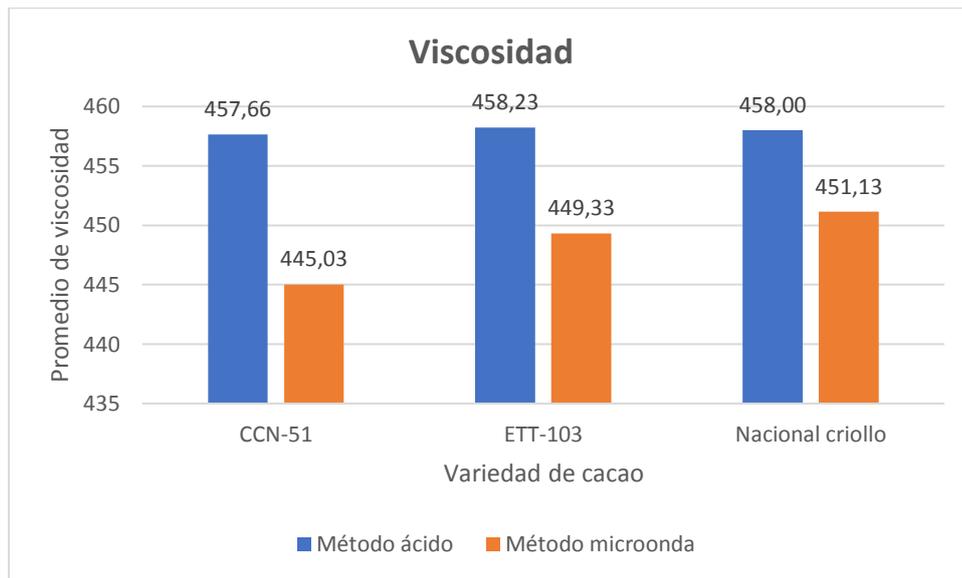


Figura 7. Comparación de la viscosidad de la pectina por el método ácido y microondas

Comparación de viscosidad de un almíbar con pectina comercial y sin pectina

Se realizó un almíbar utilizando una pectina comercial y sin pectina para verificar la viscosidad, en la figura 8 se puede observar que al utilizar una pectina comercial en el almíbar se alcanzó un valor de 511,6 mPa's y sin pectina se obtuvo un valor de 50,86 mPa's.

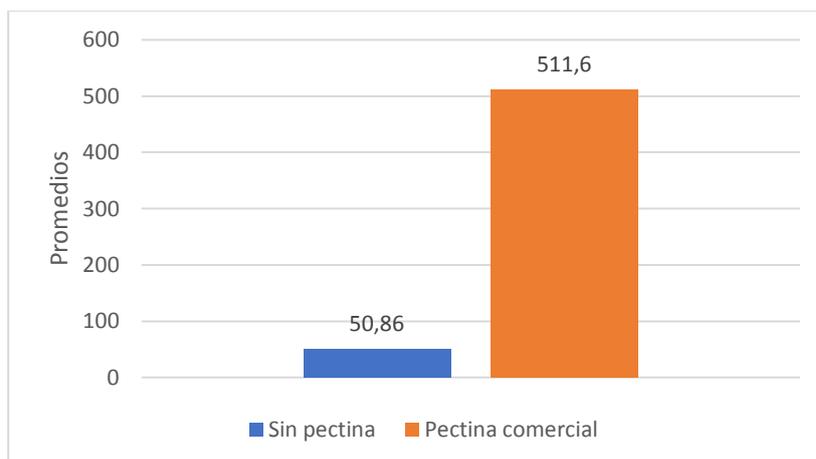


Figura 8. Comparación de viscosidad de pectina comercial y sin pectina en un almíbar

7.3. Características físico-química de una mermelada de mango con pectina extraída de tres variedades de cacao, basado en la Norma INEN 2825

Luego de realizar la caracterización de la pectina de cáscara de cacao y con la finalidad de evaluar su capacidad de gelificación en la elaboración de un producto alimentario, se procedió a preparar una mermelada de mango puesto que sus características demuestran que es una pectina que tiene la capacidad de formar geles en presencia de azúcar y ácido. La mermelada de mango con pectina de cáscara de cacao que se realizó tuvo un pH de 4,37 (tabla 13), resultados que están por encima de los requisitos que establece la Norma INEN 2825 (2013) misma que establece dentro de los requisitos para la mermelada de frutas un pH mínimo de 2,8 y máximo de 3,5. Según Suárez y Marín (2019), mencionan que el pH idóneo para la mermelada de naranja con pectina de cáscara de cacao es de 3,5 para que tenga la capacidad de formar gel.

La NTE INEN 2825 no puntualiza porcentajes ideales de acidez para la mermelada de frutas, la mermelada presentó una acidez de 0,47%, mismos que no dependen de los porcentajes de pectina evaluados, si no de la relación inversamente proporcional que la acidez guarda con el pH. Juárez (2018), destaca que valores de acidez altos afectan la elasticidad de una mermelada y por ello este producto resulta duro o se destruye su estructura, debido a la hidrólisis o descomposición de la pectina. Los valores de acidez reportados en la presente investigación no se encuentran altos, por esa razón se consideró que la acidez resultó aceptable en la evaluación del experimento. Los grados Brix de la

mermelada de mango fueron regulados a 65°Brix como lo especifica la norma para mermeladas.

Tabla 13. *Parámetros evaluados en la mermelada de mango*

Mermelada (A₂B₁)	Medias	± D.E.
Acidez %	0,47	0,02
pH	4,37	0,50
°Brix	65	0,00

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones

- Dentro de los análisis físico-químicos realizados a la cáscara de cacao de las variedades estudiadas la variedad CCN-51 alcanzó un promedio más alto en cenizas con un valor de 10,17 y la variedad ETT-103 alcanzó un promedio más alto en humedad: 9,55 y materia seca: 90,45. En el rendimiento y peso de la pectina obtenida de las tres variedades de cascara de caco por el método ácido no hubo significancia estadística.
- El resultado de viscosidad realizado a las variedades de pectina resultó no significativo, donde el tratamiento A2B1 (Pectina de cacao ETT-103 x Ácido cítrico) resultó numéricamente con un efecto mayor de gelificación al comprobarlo en un almíbar, para luego elaborar una mermelada de mango, además el uso de la pectina extraída de cascara de cacao es una alternativa en la industria de alimentos.
- El uso de pectina a base de cáscara de cacao fue utilizada en una mermelada de mango obtenido valores de acidez de 0,47% y un pH 4,37, lo que indica que si funciona como gelificante en el uso de mermelada.

8.2. Recomendaciones

- Indagar otros métodos que permitan mejorar las características del color de la pectina.
- Difundir los resultados de la investigación realizada a empresas dedicadas a este rubro para incrementar el uso de frutos nativos y elaborar productos innovadores, haciendo uso de residuos orgánicos que ayudan a minimizar el impacto ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- Almeida, C., Carrillo, I., Chamorro, S., & Palacios, T. (2019). Diseño de una planta piloto de extracción de pectina como gelificante a partir de residuos de la naranja (*Citrus Sinensis*). Investigación y desarrollo, I (2), 1390-7042. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/TTAI05D.pdf>
- Álvarez, F., Santamaría, E., & Estefanía, L. (2016). Análisis del tiempo de vida útil en la elaboración de mermelada de la elaboración de mermelada de con zanahoria (*Daucus Carota*). Ambato, XLIII (3), 290-295. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/>
- ANECACAO. (Asociación Nacional de Exportadores e industriales de cacao del Ecuador). (2019). Disponible en <http://www.anecacao.com/index.php/es/quienes-somos/cacaoccn51.html>
- ANECACAO. (Asociación Nacional de Exportadores e Industriales de Cacao del Ecuador). (2007). Descripción botánica del cacao (*Theobroma cacao L.*). Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/hand>
- Arellano, G., & Hernández, M. (2013). Evaluación del uso de pectina extraída del procesamiento de piña y níspero en la preparación de mermelada. [Tesis para optar el título de Ingeniero Químico], Universidad Rafael Urdaneta, Facultad de Ingeniería Química, República Bolivariana de Venezuela. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handl>
- Arosemena, A. (2021). Comportamiento de la comercialización de Cacao Global y del Ecuador durante 2020. Anecacao, 23-26.
- Arévalo, M., González, D., Maroto, S., Delgado, T., & Montoya, P. (2017). Manual Técnico del Cultivo de Cacao (978-92-9248-732-4). Retrieved from San José:
- Aza, E. & Méndez, A. (2011). Extracción de pectina de Nopal (*Opuntia Ficus indica*) por medio ácido aplicando dos niveles de temperatura, tiempos y estados de madurez. (Tesis pregrado). Universidad Técnica del Norte. Tulcán, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1056/1/TTMAI6.pdf>
- Barazarte, H., Sangronis, E. & Unai, E. (2008). La cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*): una posible fuente comercial de pectinas. Archivos latinoamericanos de nutrición. Caracas, Venezuela. Disponible en: <http://www.postgradovipi.50webs.com/archivos/a>
- Benites, F., Agurto, M., Guarnizo, J., Malara, J., Perez, P., & Tirado, L. (2016). Diseño de una línea de producción de mermelada de mango ciruelo para una comunidad

agropecuaria. Piura: Creative Commons. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2832/PYT_Informe_Final_Proyecto%20MARQUE%20C3%91A.pdf?sequence=1

Bonvehí, J., & Coll, F. (1999). Protein quality assessment in cocoa husk. *Food. Res. Int.* 32: 201-208. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/>

Calderon, K. (2017). Obtención y caracterización de pectina a partir de la cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad CCN-51 procedente del distrito de Pajarillo -provincia de Mariscal Cáceres. Tarapoto –Perú: [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial]. Obtenido de <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3132/FIAI%20-%20Kally%20Mariza%20Calderon%20Upiachihua.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Chasquibol, N., Arroyo, E. & Morales, J. (2008). Extracción y caracterización de pectinas obtenidas a partir de frutos de la biodiversidad peruana. *Ingeniería Industrial*, (26). 175-199. Disponible en: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1056/1/TTMAI6.pdf>

Chirinos, R., Mendoza, R., Aguilar-Gálvez, A., & Campos, D. (2017). Hidrólisis química y enzimática de extracto de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) para la producción de fructosa. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 83(2), 200-212. Recuperado de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1056/1/TTMAI6.pdf>

Correa, C., Garza, Y., Rodríguez, J., Aguilar, C. & Contreras, J. (1999). Geles de pectina de bajo metoxilo modificadas enzimáticamente. *Journal of the Mexican Chemical Society*, 43(1). 15-17. Recuperado de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1056/1/TTMAI6.pdf>

Duran, M. & Honores, G. (2012). Obtención y caracterización de pectina en polvo a partir de cáscara de Maracuyá (*Passiflora Edulis*). [Tesis para obtener el título de Ingenieras de Alimentos, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción]. Guayaquil – Ecuador. Disponible en: <http://www.researchgate.net/publication/33182>.

Espinoza, E., Salvador, N., & Rojas, J. (2011). Manual del cultivo de cacao blanco de Piura. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/>

F.A.O. (2011). Pectins, Comité mixto FAO/OMS de expertos de aditivos alimentarios (JECFA). En: www.fao.org/ag/agn/Jecfaadditives/specs/monograph/additive-306.pdf. Pdf.

Franco, M. Ramírez, M. García, R, Bernal, M. Espinosa, B. Solís, Julio. Durán, C. (2010). Reaprovechamiento integral de residuos agroindustriales: cáscara y pulpa de

cacao para la producción de pectinas. Revista latinoamericana el Ambiente y las Ciencias. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/>

- Guanga, S. (2018). Estudio y aprovechamiento de los residuos del cacao de la compañía Nestlé como estrategia comercial. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/29775>
- Grünauer, C. (2009). Influencia de secado sobre la captación de agua de pectina extraída a partir del Citrus x Aurantifolia Swingle. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Guayaquil- Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handl>
- Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria Alimentaria (INIA). (2009). Clasificación taxonómica del cacao (*Theobroma cacao L.*). Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handl->
- Inoñan, H, & Santisteban, M. (2018). Evaluación fisicoquímica y sensorial del néctar de aguaymanto (*physalis peruviana*) estabilizado con hidrocoloides de la cáscara de cacao (*theobroma cacao*). [Tesis de grado. Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo]. Lambayeque. Perú.
- Jorge, R., & Segovia, J. (2016). La interdisciplinariedad en la ingeniería química. Academia Mexicana de Investigaciones y Docencia en Ingeniería Química. Obtenido de <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jsp> .
- Juárez, M. (2018). Extracción de pectina de cáscara de mango (*Mangifera indica L.*) de variedad Edward y su aplicación en la elaboración de mermelada. [Tesis Doctoral]. Chulucanas. Disponible en http://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/UCSS/550/Juarez_Maricarm_en_tesis_bachiller_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- León , R. (2019). Determinacion de la estabilidad en la capacidad antioxidante de la harina del epicarpio del mango. Guatemala. [Tesis de grado]. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/12893/1/200945913.pdf>
- León, F., Calderón, J., & Mayorga, E. (2016). Estrategias para el cultivo, comercialización exportación del cacao fino de aroma en Ecuator. *Revista Ciencia UNEMI*, 9(18), 45 - 55. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/5826/582663825007.pdf>
- Lopez, R., & Graziani, L. (2016). Evaluación fisicoquímica y microbiológica de tres mermeladas comerciales de guayaba (*Psidium guajava L.*). *Scielo*, 50(3). Disponible en <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1056/1/TTMAI6.pdf>
- López, V & Vélez. A. (2013). Ácido cítrico y clorhídrico en las características físico-químicas de pectina obtenida de albedo de maracuyá (*Passiflora edulis*). Escuela

Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Carrera Agroindustrias. [Tesis Previa la Obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial]. Ecuador.

- Lucero, O. (2016). La producción, comercialización y exportación del mango en el Ecuador período 2007- 2009. Guayaquil. [Tesis de Grado]. Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11>
- Llano, J. (2009). Extracción de pectinas a partir de los subproductos del beneficio del cacao. Medellín. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/47237189.pdf>
- Macías, J., & Rengifo, Y. (2019). Evaluación de dos métodos de extracción de pectina de la cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*). Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1056/1/TTMAI6.pdf>
- Magaly, G., David, B., & Jorge, S. (2018). Mermelada enriquecida con fibra dietética de cáscara de Mango (*Mangifera indica L.*). *SciELO*, 32. Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v32n1/0379-3982-tem-32-01-193.pdf>
- Mejía, L., & Argüello, O. (2000). Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao. Publicaciones CORPOICA, Regional 7, Bucaramanga (Colombia) Publicación (2000) 21-140. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/>
- Merino , S., & Najas , M. (2015). Plan de exportacion del mango tomy atjins para la empresa Frutalandia S.A. al estado de los angeles california. Guayaquil: Universidad Politecnica Salesiana. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10024/1/UPS-GT001032.pdf>
- Nizama, K. (2015). Obtención y caracterización de pectina a partir de Cáscara de cacao (*Theobroma cacao l.*). [Tesis de grado. Universidad Nacional de Piura]. Piura-Perú. Disponible en: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1056/1/TTMAI6.pdf>
- Norma INEN 2825. (2013). Requisitos para mermeladas, jaleas y confituras. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/>.
- Ortiz, B., & Anzola, C. (2018). *Revista Colombiana de Química*. Obtenido de [revistas.unal.edu.co:](https://revistas.unal.edu.co/) <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcolquim/article/view/65812>
- Paredes, J., Hernández, R., & Cañizares, A. (2015). Efecto del grado de madurez sobre las propiedades fisicoquímicas de pectinas extraídas de cascotes de guayaba (*Psidium guajava*). *Idesia (Arica)*, 33(3), 35-41. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/4200>

- Pinargote, D., & Ruiz, J. (2020). Efecto reológico de la pectina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la calidad físico-química de mermelada de naranja. Calcuta: Proyecto de investigación. Disponible en: <https://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/1281/1/TTAI05D.pdf>
- PROECUADOR (2016). (Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones). Análisis del sector cacao y elaborados. Disponible en: <https://www.proecuador.gob.ec/cacao-y-elaborados/>
- Ramírez, N. Mantilla, C. González, L. & Ruiz, Y. (2014). Aprovechamiento de la cáscara de cacao y su contenido de pectina en la preparación de mermeladas de tipo comercial. *Revista Integra: Investigación Aplicada, Desarrollo Tecnológico e Innovación*, 1(1), 35-52. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/12713/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-50.pdf>
- Rivada, F. (2008). Planta industrial de producción de ácido cítrico a partir de melazas de remolacha. Proyecto Fin de Carrera de Ingeniería Química. Universidad de Cádiz. Facultad de Ciencias. Título de Ingeniero Químico. Cádiz, España.
- Sánchez, J. (2013). Evaluación energética de la cáscara de cacao nacional y CCN-51 (tesis maestría). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador. Recuperado de Sanchez, F., & Garces, F. (2018). *Moniliophthora roreri* (Cif y Par) Evans et al. en el cultivo de cacao. *Scientia Agropecuaria*, 249. Disponible en: <https://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/1056/1/TTMAI6.pdf>
- Serrat, M., La Fé, D., Alberto, J., & Montero, C. (2018). Extracción y caracterización de pectina de pulpa de café de la variedad Robusta. 30(3), 522-538.
- Suárez, M., & Marín, R. (2019). Rendimiento de la pectina de la cáscara de cacao (*Theobroma Cacao L*) como estabilizante en la mermelada de naranja. *Revista Ciencia Tecnológica Agrollanía*, 18, 29-34. Obtenido de: <http://www.postgradovipi.50webs.com/archivos/agrollania/VOL18/ARTICULO4.pdf>
- Tuchán, C. (2004). Extraction and characterization of pectin from cocoa husks: A preliminary study. *Revista Digital Science Direct*. Recuperado el 26 de octubre de 2013: <http://www.sciencedirect.com>
- Valencia, L. (2019). Elaboración de hidrogeles de pectina oxidada congelatina: Efecto de la fuente de la pectina. Quito: Título de trabajo de integración curricular. Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/9079/1/128543.pdf>
- Valenzuela, L., Ortiz, B., & Pérez, C. (2014). Estudio comparativo del efecto metabólico de arepas enriquecidas con pectina extraída de guayaba

- (*Psidium guajava*) o pectina cítrica comercial. Revista Colombiana de Química, 43(3). 5-10. Disponible en: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1056/1/TTMAI6.pdf>
- Vargas, Y., & Perez, L. (2018). Aprovechamiento de residuos agroindustriales para el mejoramiento de la calidad del ambiente. Revista Facultad de Ciencias Básicas, 59-72. Disponible en: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1056/1/TTMAI6.pdf>
- Vriesmann, L; Teófilo, R., & Petkowiez, C. (2012). Extraction and characterization of pectin from cacao pod husks (*Theobroma cacao L.*), with citric acid. Revista Digital Science Direct, URL: www.Sciencedirect.com.
- Zegada, V. (2015). Extracción de pectina de residuos de cáscara de naranja por hidrólisis ácida asistida por microondas (HMO). Investigación & Desarrollo, 1(15), 65-76. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2518-44312015000100007

ANEXOS

Anexo 1. Desarrollo de la obtención de cáscaras de cacao

1. Recepción de la materia prima



2. Selección y lavado de las mazorcas de cacao



3. Pesado de las cáscaras de cacao

4. Picado de las cáscaras de cacao



5. Inactivación de las cáscaras de cacao



6. Deshidratado de las cáscaras de cacao



7. Molienda de las cáscaras de cacao





8. Empacado de las muestras



Anexo 2. Obtención de la pectina de cáscara de cacao por hidrólisis ácida y microondas

9. Pesado de la pectina



10. Adición de los ácidos



11. Regulación del pH del ácido



12. Calentamiento de las muestras



13. Enfriado de las muestras



14. Tamizado de la muestra



15. Centrifugado de la pectina



16. Precipitación de la pectina



17. Separación de pectina de la solución líquida



18. Secado de la pectina



19. Molienda de la pectina



20. Pesado de la pectina



21. Empacado de la pectina por hidrólisis ácida



22. Extracción por microondas



23. Empacado de pectina por microondas



24. Cantidad de ácidos utilizados

Ácido Fosfórico → 0,5%

Concentración

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

Volúmen

$$V_1 = \frac{C_2 \cdot V_2}{C_1}$$

$$V_1 = \frac{0,005 \cdot 1350\text{ml}}{0,85}$$

$$V_1 = 7,94 \text{ ml}$$

Datos

$C_1 = 0,85 = 85\%$

$V_1 = ?$

$C_2 = 0,005 = 0,5\%$

$V_2 = 1350 \text{ ml agua destilada}$

Ácido Clorhídrico → 0,1%

Concentración

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

Volúmen

$$V_1 = \frac{C_2 \cdot V_2}{C_1}$$

$$V_1 = \frac{0,001 \cdot 1350\text{ml}}{0,37}$$

$$V_1 = 3,65 \text{ ml}$$

Datos

$C_1 = 0,37 = 37\%$

$V_1 = ?$

$C_2 = 0,001 = 0,1\%$

$V_2 = 1350 \text{ ml agua destilada}$

Anexo 3. Análisis de viscosidad de la pectina obtenida

25. Regulación del pH



26. Agitación de la muestra



27. Calentamiento de la muestra



28. Medida de viscosidad de la muestra



Anexo. 4. Resultados de la viscosidad por hidrólisis ácida de un almíbar para



FCZ-LAB
 Investigamos para cambiar el sector Agropecuario
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
 EXTENSIÓN CHONE

Ciente	VERA VERA GILDA JAZMIN QUIROZ ALCIVAR PIERINA VENESSA	N° de análisis: 22
Dirección	San Andrés - Chone	Fecha de recibido
Teléfono	0998901278-0993732202	11/01/2022
Muestra	Tratamientos de pectina	Fecha del análisis
Cantidad recibida	200 g	19/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis de viscosidad a muestras con pectina de cascara de cacao	Fecha de reporte
		20/01/2022

Datos obtenidos de Viscosidad de Hidrólisis Ácida						
	Ácido Cítrico	Temperatura °C	Ácido Fosfórico	Temperatura °C	Ácido Clorhídrico	Temperatura °C
	R1		R1		R1	
CCN-51	442,3 mPas	26,9°C	456,8 mPas	25,6°C	437,0 mPas	23,3°C
ETT- 103	457,4 mPas	26,5°C	449,9 mPas	24,1°C	411,3 mPas	25,9°C
Nacional Criollo	462,3 mPas	25,9°C	445,8 mPas	23,4°C	443,1 mPas	31,1°C
	R2		R2		R2	
CCN-51	452,5 mPas	26°C	427,0 mPas	25,8°C	444,8 mPas	23,3°C
ETT- 103	471,8 mPas	26,9°C	446,6 mPas	24,1°C	452,6 mPas	25,4°C
Nacional Criollo	467,1 mPas	26,1°C	458,9 mPas	23,2°C	443,8 mPas	31,6°C
	R3		R3		R3	
CCN-51	478,2 mPas	26,1°C	428,0 mPas	25,8°C	438,3 mPas	23,3°C
ETT- 103	445,5 mPas	26,9°C	449,4 mPas	22,5°C	445,9 mPas	25,2°C
Nacional Criollo	444,6 mPas	26,1°C	445,3 mPas	23,1°C	442,4 mPas	31,7°C



Desarrollado por:
**MARIO JAVIER
 BONILLA LOOR**

Dr. Mario Bonilla Loor
 Jefe de los Laboratorios de la FCZ - LAB

Anexo. 5. Resultados de la viscosidad por el método microondas de un almíbar y resultados de la viscosidad de un almíbar sin pectina y con pectina comercial



FCZ-LAB
 Investigamos para cambiar el sector Agropecuario
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
 FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
 EXTENSIÓN CHONE

Ciente	VERA VERA GILDA JAZMIN QUIROZ ALCIVAR PIERINA VENESSA	N° de análisis: 22
Dirección	San Andrés - Chone	Fecha de recibido
Teléfono	0998901278—0993732202	11/01/2022
Muestra	Tratamientos de pectina	Fecha del análisis
Cantidad recibida	200 g	19/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis de viscosidad a muestras con pectina de cascara de cacao	Fecha de reporte 20/01/2022

Datos obtenidos de Viscosidad de Microondas						
	Ácido Cítrico – Temperatura °C					
	R1		R2		R3	
	CCN - 5I	452.1mPa·s	22.1 °C	450.9 mPa·s	20.9 °C	432.1mPa·s
ETT - 103	448.0 mPa·s	23.9 °C	451.5 mPa·s	23.7 °C	448.5 mPa·s	23.6 °C
Nacional Criollo	453.4 mPa·s	23.1 °C	451.5 mPa·s	24.1 °C	448.5 mPa·s	24.2 °C

Datos obtenidos de Viscosidad Pectina Control						
	R1		R2		R3	
	Sin pectina	50.9 mPa·s	23,1 °C	50.6 mPa·s	23.2 °C	51.1 mPa·s
Con Pectina	512.8 mPa·s	24.1 °C	512.6 mPa·s	24.1 °C	509.4 mPa·s	24.1 °C



WhatsApp: 0993732202
MARIO JAVIER
BONILLA LOOR

Dr. Mario Bonilla Looor
 Jefe de los Laboratorios de la FCZ - LAB

Anexo 6. Peso y rendimiento de la pectina extraída por microondas



FCZ-LAB
 Investigamos para cambiar el sector Agropecuario
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
 EXTENSIÓN CHONE

Ciente	VERA VERA GILDA JAZMIN QUIROZ ALCIVAR PIERINA VENESSA	N° de análisis: 22
Dirección	San Andrés - Chone	Fecha de recibido
Teléfono	0998901278-0993732202	11.01/2022
Muestra	Tratamientos de pectina	Fecha del análisis
Cantidad recibida	200 g	19.01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis de viscosidad a muestras con pectina de cascara de cacao	Fecha de reporte 20.01/2022

Peso de Pectina Extraída Microonda			
	Ácido Cítrico		
	R1	R2	R3
Ccn51	1,1681g	1,9813g	0,9977g
Nacional Criollo	1,5042g	0,94g	2,1109g
Ett 103	1,6243g	1,4884g	1,7919g

Rendimiento de Pectina Extraída Microonda			
	Ácido Cítrico		
	R1	R2	R3
Ccn51	6.49%	11.01%	5.54%
Nacional Criollo	8.36%	5.22%	11.73%
Ett 103	9.02%	8.27%	9.96%



Reservado todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.
**MARIO JAVIER
 BONILLA LOOR**

Dr. Mario Bonilla Loor
 Jefe de los Laboratorios de la FCZ - LAB

Anexo 7. Peso de la pectina extraída por hidrólisis ácida



FCZ-LAB

Investigamos para cambiar el sector Agropecuario
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
 EXTENSIÓN CHONE

Ciente	VERA VERA GILDA JAZMIN QUIROZ ALCIVAR PIERINA VENESSA	N° de análisis: 22
Dirección	San Andrés - Chone	Fecha de recibido
Teléfono	0998901278-0993732202	11/01/2022
Muestra	Tratamientos de pectina	Fecha del análisis
Cantidad recibida	200 g	19/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis de viscosidad a muestras con pectina de cascara de cacao	Fecha de reporte
		20/01/2022

Peso de Pectina Extraída x Hidrólisis Ácida			
	Ácido Cítrico	Ácido Fosfórico	Ácido Clorhídrico
	R1	R1	R1
Ccn51	0,7122g	1,0149g	0,4965g
Nacional Criollo	1,0929g	0,9053g	0,4102g
Ett 103	0,5118g	1,1303g	0,4571g
	R2	R2	R2
Ccn51	2,9576g	0,7533g	0,5639g
Nacional Criollo	1,8439g	1,4702g	1,3287g
Ett 103	3,3286g	1,3531g	0,6625g
	R3	R3	R3
Ccn51	1,0547g	0,4459g	0,7367g
Nacional Criollo	0,8894g	0,2628g	1,7544g
Ett 103	1,3741g	1,1308g	0,3470g



firmado digitalmente por:
MARIO JAVIER
BONILLA LOOR

Dr. Mario Bonilla Lóor
 Jefe de los Laboratorios de la FCZ - LAB

Anexo 8. Rendimiento de la pectina extraída por hidrólisis ácida



FCZ-LAB

Investigamos para cambiar el sector Agropecuario
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
 EXTENSIÓN CHONE

Ciente	VERA VERA GILDA JAZMIN QUIROZ ALCIVAR PIERINA VENESSA	N° de análisis: 22
Dirección	San Andrés - Chone	Fecha de recibido
Teléfono	0998901278-0993732202	11/01/2022
Muestra	Tratamientos de pectina	Fecha del análisis
Cantidad recibida	200 g	19/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis de viscosidad a muestras con pectina de cascara de cacao	Fecha de reporte
		20/01/2022

Rendimiento de pectina Extraída Hidrólisis Ácida			
	Ácido Cítrico	Ácido Fosfórico	Ácido Clorhídrico
	R₁	R₁	R₁
Cen51	4.00%	5.64%	2.76%
Nacional Criollo	6.07%	5.03%	2.28%
Ett 103	2.84%	6.28%	2.54%
	R₂	R₂	R₂
Cen51	16.43%	4.19%	3.13%
Nacional Criollo	10.24%	8.17%	7.38%
Ett 103	18.49%	7.52%	3.68%
	R₃	R₃	R₃
Cen51	5.86%	2.48%	4.09%
Nacional Criollo	4.94%	1.46%	9.75%
Ett 103	7.63%	6.28%	1.93%



Identificado electrónicamente por:
MARIO JAVIER
BONILLA LOOR

Dr. Mario Bonilla Loor
 Jefe de los Laboratorios de la FCZ - LAB

Anexo 9. Elaboración de la mermelada de mango con adición de la mejor pectina extraída de cáscara de cacao

29. Pelado del mango



30. Medición de los grados brix



31. Pesado de la pulpa de mango



32. Concentración de la mermelada de mango



33. Enfriado de la mermelada de mango



34. Envasado de la mermelada de mango



Anexo 10. Reporte de resultados de los análisis físico-químicos de la cáscara de cacao



FCZ-LAB

Investigamos para cambiar el sector Agropecuario
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
 FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
 EXTENSIÓN CHONE

Cliente	VERA VERA GILDA JAZMIN QUIROZ ALCIVAR PIERINA VENESSA	Nº de análisis: 6
Dirección	San Andrés - Chone	Fecha de recibido
Teléfono	0998901278 - 0993732202	25/10/2021
Muestra	Cáscara de Cacao	Fecha del análisis
Cantidad recibida	2000 g	4/11/2021
Objetivo del análisis	Realizar un análisis bromatológico de cáscara de cacao-	Fecha de reporte
		16/11/2021

RESULTADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

BROMATOLOGICO. -

NACIONAL CRIOLLO	UNIDAD	VALOR	MÉTODO
CENIZAS	%	8.86	NTE INEN 786
HUMEDAD		12.79	AOAC 934.01
MATERIA SECA		87.21	AOAC 934.01

C C N 5 1	UNIDAD	VALOR	MÉTODO
CENIZAS	%	10.17	NTE INEN 786
HUMEDAD		12.23	AOAC 934.01
MATERIA SECA		87.77	AOAC 934.01

E TT 113	UNIDAD	VALOR	MÉTODO
CENIZAS	%	10.05	NTE INEN 786
HUMEDAD		9.55	AOAC 934.01
MATERIA SECA		90.45	AOAC 934.01



MARIO JAVIER
BONILLA LOOR

Mario Javier Bonilla Loor, PhD
 Responsable de los Laboratorios de la FCZ - LAB

Anexo 9. Reporte de resultados de análisis de la mermelada de mango



FCZ-LAB

Investigamos para cambiar el sector Agropecuario
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
 EXTENSIÓN CHONE

Ciente	VERA VERA GILDA JAZMIN QUIROZ ALCIVAR PIERINA VENESSA	Nº de análisis: 1
Dirección	San Andrés - Chone	Fecha de recibido
Teléfono	0998901278-0993732202	11/01/2022
Muestra	Mermelada de Mango	Fecha del análisis
Cantidad recibida	200 g	19/01/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis de acidez a mermelada de mango con pectina obtenida de cascara de cacao	Fecha de reporte
		20/01/2022

RESULTADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

ACIDEZ TITULABLE

Nombre	Muestra (g)	Volumen de NaOH (mL)	Concentración (N)	Acidez (g de ácido cítrico/100g de mermelada)	pH	Método
Mermelada de Mango (1)	25,1426	3,4	0,102	0,441	4,05	NTE INEN-ISO 750:2013
Mermelada de Mango (2)	25,3985	3,8	0,102	0,488	4,11	
Mermelada de Mango (3)	25,0926	3,6	0,102	0,468	4,06	



El código QR pertenece a la muestra por:
MARIO JAVIER BONILLA LOOR

Dr. Mario Bonilla Loor
 Jefe de los Laboratorios de la FCZ - LAB

Anexo 11. Requisitos de la Norma INEN 2825 para confituras, jaleas y mermeladas



Quito – Ecuador

**NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA**

NTE INEN 2825
2013-11

**NORMA PARA LAS CONFITURAS, JALEAS Y MERMELADAS
(CODEX STAN 296-2009, MOD)**

STANDARD FOR JAMS, JELLIES AND MARMALADES (CODEX STAN 296-2009, MOD)

Correspondencia:

Esta norma técnica ecuatoriana es una adopción modificada de la Norma Internacional CODEX STAN 296-2009 (Adoptado en 2009, Esta Norma reemplaza las normas individuales para la mermelada de agrios (CODEX STAN 80-1981) y las compotas (conservas de frutas) y jaleas (CODEX STAN 79-1981)).

DESCRIPTORES: frutas y productos derivados, confituras, jaleas, mermeladas
ICS: 67.080.10

15 Páginas

© CODEX 2009– Todos los derechos reservados
© INEN 2013

Prólogo nacional

Esta norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2825:2013 es una adopción modificada a la (*versión en español*) de la Norma Internacional CODEX STAN 296-2009 **NORMA PARA LAS CONFITURAS, JALEAS Y MERMELADAS**, Adoptado en 2009. El comité nacional responsable de esta norma técnica ecuatoriana es el Comité Interno del INEN.

Esta Norma Técnica Ecuatoriana reemplaza las siguientes normas: NTE INEN 0415:88 Conservas vegetales. Jalea de frutas. Requisitos; NTE INEN 0412:79 Conservas vegetales. Jalea de manzanas. Requisitos; NTE INEN 0428:79 Conservas vegetales. Mermelada de albaricoque. Requisitos; NTE INEN 0427:79 Conservas vegetales. Mermelada de ciruela. Requisitos; NTE INEN 0419:88 1R Conservas vegetales. Mermelada de frutas. Requisitos; NTE INEN 0429:79 Conservas vegetales. Mermelada de mandarina. Requisitos; NTE INEN 0426:79 Conservas vegetales. Mermelada de pera. Requisitos, que se consideran obsoletos técnicamente debido a los desarrollos internacionales.

Para el propósito de esta norma técnica ecuatoriana, se enlista los documentos normativos internacionales de referencia, mencionados en CODEX STAN 296-2009 y las normas nacionales correspondientes:

Documentos normativos internacionales	Documentos normativos nacionales
CAC/RCP 1-1969. Código Internacional de Prácticas Recomendado para Principios Generales de Higiene de los Alimentos.	CPE INEN CODEX 1-2013 Principios generales de higiene de los alimentos
CODEX STAN 1-1985 Norma General del Codex para el Etiquetado de Alimentos Preenvasados	NTE INEN 1334-1 Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos
CAC/GL 21-1997 Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos	CPE INEN-CODEX CAC/GL 21:2013 Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos (CAC/GL 21-1997, IDT)
CODEX STAN 193-1995, Norma General del Codex para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos	NTE INEN-CODEX 193:2013, Norma General del Codex para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos
CODEX STAN 247-2005 Norma General del Codex para Zumos (jugos) y Néctares de Frutas	NTE INEN 2337:2008 Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos
CODEX STAN 212-1999 Norma del Codex para los Azúcares	NTE INEN 2257:2000 Azúcar blanco especial. Requisitos NTE INEN 0259:2000 Azúcar blanco. Requisitos NTE INEN 0258:2000 Azúcar crudo. Requisitos NTE INEN 0260:2000 Azúcar refinado. Requisitos
CODEX STAN 12-1981 Norma del Codex para la Miel	NTE INEN 1572:1988 Miel de abeja. Requisitos
CODEX STAN 192-1995 Norma General del Codex para los Aditivos Alimentarios	NTE INEN –CODEX 195:2013 Norma General para los Aditivos Alimentarios
CAC/GL 66-2008, Directrices del Codex para el uso de aromatizantes	CPE INEN-CODEX CAC/GL 66:2013, Directrices del Codex para el uso de aromatizantes (CAC/GL 66-2008, IDT)
CAC/MRL 1 Lista de Límites Máximos para	NTE INEN-CODEX CAC/MRL 1:2013 Lista de

© CODEX 2009– Todos los derechos reservados
© INEN 2013

Residuos de Plaguicidas	Límites Máximos para Residuos de Plaguicidas (CAC/MRL 1, IDT)
ISO 90-1:1999 Light gauge metal containers -- Definitions and determination of dimensions and capacities -- Part 1: Open-top cans	NTE INEN 1815:95 Envases metálicos de Sellado Hermético para Alimentos y Bebidas. Determinación de dimensiones nominales
El año correcto de la publicación es 1997	NTE INEN 1816:92 Envases metálicos de Sellado Hermético para Alimentos y Bebidas. Determinación de la capacidad
AOAC 932.14C Solids in Syrups. By Means of Refractometer	NTE INEN 0380:86 Conservas vegetales. Determinación de sólidos solubles. Método refractométrico
ISO 2173:2003 Fruit and vegetable products -- Determination of soluble solids -- Refractometric method	NTE INEN 0380:86 Conservas vegetales. Determinación de sólidos solubles. Método refractométrico

En esta norma técnica ecuatoriana se deben considerar algunas modificaciones debido a los requisitos legales nacionales, las cuales se enlistan a continuación:

Capítulo/subcapítulo	Modificación
8. ETIQUETADO	Reemplazar la referencia de "Norma General del Codex para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985) por NTE INEN 1334-1 y NTE INEN 1334-2.

**NORMA DEL CODEX
PARA LAS CONFITURAS, JALEAS Y MERMELADAS
(CODEX STAN 296-2009)**

1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.1 Esta Norma se aplica a las confituras, jaleas y mermeladas, según se definen en la Sección 2 *infra*, que están destinadas al consumo directo, inclusive para fines de hostelería o para reenvasado en caso necesario. Esta Norma no se aplica a:

- (a) los productos cuando se indique que están destinados a una elaboración ulterior, como aquellos destinados a la elaboración de productos de pastelería fina, pastelillos o galletitas; o
- (b) los productos que están claramente destinados o etiquetados para uso en alimentos para regímenes especiales; o
- (c) los productos reducidos en azúcar o con muy bajo contenido de azúcar;
- (d) productos donde los productos alimentarios que confieren un sabor dulce han sido reemplazados total o parcialmente por edulcorantes.

1.2 Los términos en inglés “*preserve*” o “*conserve*” se utilizan algunas veces para señalar a los productos regulados por esta Norma. Por ello y para efectos de esta Norma, de aquí en adelante los términos indicados anteriormente deberán cumplir con los requisitos establecidos en esta Norma para la confitura y la confitura “extra”.

2 DESCRIPCIÓN

2.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Producto	Definición
Confitura¹	Es el producto preparado con fruta(s) entera(s) o en trozos, pulpa y/o puré de fruta(s) concentrado y/o sin concentrar, mezclado con productos alimentarios que confieren un sabor dulce según se definen en la Sección 2.2, con o sin la adición de agua y elaborado hasta adquirir una consistencia adecuada.
Jalea	Es el producto preparado con el zumo (jugo) y/o extractos acuosos de una o más frutas, mezclado con productos alimentarios que confieren un sabor dulce según se definen en la Sección 2.2, con o sin la adición de agua y elaborado hasta adquirir una consistencia gelatinosa semisólida.
Mermelada de agrios	Es el producto preparado con una o una mezcla de frutas cítricas y elaborado hasta adquirir una consistencia adecuada. Puede ser preparado con uno o más de los siguientes ingredientes: fruta(s) entera(s) o en trozos, que pueden tener toda o parte de la cáscara eliminada, pulpa(s), puré(s), zumo(s) (jugo(s)), extractos acuosos y cáscara que están mezclados con productos alimentarios que confieren un sabor dulce según se definen en la Sección 2.2, con o sin la adición de agua.
Mermelada sin frutos cítricos	Es el producto preparado por cocimiento de fruta(s) entera(s), en trozos o machacadas mezcladas con productos alimentarios que confieren un sabor dulce según se definen en la Sección 2.2 hasta obtener un producto semi-líquido o espeso/viscoso.
Mermelada tipo jalea	Es el producto descrito en la definición de mermelada de agrios de la que se le han eliminado todos los sólidos insolubles pero que puede o no contener una pequeña proporción de cáscara finamente cortada.

¹ La confitura de cítricos puede obtenerse a partir de la fruta entera cortada en rebanadas y/o en tiras delgadas.

Esta Norma reemplaza las normas individuales para la
mermelada de agrios (CODEX STAN 80-1981) y
las compotas (conservas de frutas) y jaleas (CODEX STAN 79-1981).

2.2 OTRAS DEFINICIONES

Para los fines de esta Norma también se aplicarán las definiciones siguientes:

Producto	Definición
Fruta	Se entiende por "fruta" todas las frutas y hortalizas reconocidas como adecuadas que se usan para fabricar confituras, incluyendo, pero sin limitación a aquellas frutas mencionadas en esta Norma ya sean frescas, congeladas, en conserva, concentradas, deshidratadas (desecadas), o elaboradas y/o conservadas de algún modo, que son comestibles, están sanas y limpias, presentan un grado de madurez adecuado pero están exentas de deterioro y contienen todas sus características esenciales excepto que han sido recortadas, clasificadas y tratadas con algún otro método para eliminar cualquier maca (mancha), magulladura, parte superior, restos, corazón, pepitas (hueso/carozo) y que pueden estar peladas o sin pelar.
Pulpa de fruta	La parte comestible de la fruta entera, según corresponda, sin cáscara, piel, semillas, pepitas y partes similares, cortada en rodajas (rebanadas) o machacadas pero sin reducirla a un puré.
Puré de fruta	La parte comestible de la fruta entera, según corresponda, sin cáscara, piel, semillas, pepitas, y partes similares, reducida a un puré por tamizado (cribado) u otros procesos.
Extractos acuosos	El extracto acuoso de las frutas que, sujeto a las pérdidas que ocurren necesariamente durante un proceso de elaboración apropiado, contiene todos los componentes solubles en agua de la fruta en cuestión.
Zumos (jugos) de frutas y concentrados	Productos según se definen en la Norma General del Codex para Zumos (jugos) y Néctares de Frutas (CODEX STAN 247-2005).
Frutos cítricos	Frutas de la familia Citrus L.
Productos alimentarios que confieren (al alimento) un sabor dulce	<ul style="list-style-type: none"> (a) Todos los azúcares según se definen en la Norma del Codex para los Azúcares (CODEX STAN 212-1999); (b) Azúcares extraídos de frutas (azúcares de fruta); (c) Jarabe de fructosa; (d) Azúcar morena; (e) Miel según se define en la Norma del Codex para la Miel (CODEX STAN 12-1981).

3 FACTORES ESENCIALES DE COMPOSICIÓN Y CALIDAD

3.1 COMPOSICIÓN

3.1.1 Ingredientes básicos

- (a) Fruta, según se define en la Sección 2.2, en las cantidades establecidas en las Secciones 3.1.2 (a) – (d) presentadas más abajo.

En el caso de las jaleas, las cantidades, según corresponda, deberán calcularse después de deducir el peso del agua utilizada en la preparación de los extractos acuosos.

- (b) Productos alimentarios que confieren un sabor dulce según se definen en la Sección 2.2.

3.1.2 Contenido de fruta

Para las confituras y jaleas se deberán aplicar los siguientes porcentajes de contenido de fruta según se especifican en las Secciones 3.1.2 (a) o (b) y deberán etiquetarse de conformidad con las disposiciones de la Sección 8.2.

- (a) Los productos, según se definen en la Sección 2.1, deberán elaborarse de tal manera que la cantidad de fruta utilizada como ingrediente en el producto terminado no deberá ser menor a 45% en general a excepción de las frutas siguientes:
- 35% para grosellas negras, mangos, membrillos, rambután, grosellas rojas, escaramujos, hibisco, serba (bayas del serbal de cazadores/serbal silvestre) y espino falso (espino amarillo);
 - 30% para la guanábana (cachimón espinoso) y arándano;
 - 25% para la banana (plátano), "cempedak", jengibre, guayaba, jaca y zapote;
 - 23% para las manzanas de acajú;
 - 20% para el durián;
 - 10% para el tamarindo;
 - 8% para la granadilla y otras frutas de gran acidez y fuerte aroma.²

Cuando se mezclen distintas frutas, el contenido mínimo deberá ser reducido en proporción a los porcentajes utilizados.

o

- (b) Los productos, según se definen en la Sección 2.1, deberán elaborarse de tal manera que la cantidad de fruta utilizada como ingrediente en el producto terminado no deberá ser menor a 35% en general a excepción de las frutas siguientes:
- 25% para grosellas negras, mangos, membrillos, rambután, grosellas rojas, escaramujos, hibisco, serba (bayas del serbal de cazadores/serbal silvestre) y espino falso (espino amarillo);
 - 20% para la guanábana (cachimón espinoso) y arándano;
 - 16% para la manzana de acajú;
 - 15% para la banana (plátano), "cempedak", guayaba, jaca y zapote;
 - 11 - 15% para el jengibre;
 - 10% para el durián;
 - 6% para la granadilla y el tamarindo y otras frutas de gran acidez y fuerte aroma.²

Cuando se mezclen distintas frutas, el contenido mínimo deberá ser reducido en proporción a los porcentajes utilizados.

En el caso de la confitura de uva "Labrusca", cuando se añadan, como ingredientes facultativos, zumo (jugo) de uva o su concentrado, los mismos podrán constituir parte del contenido de fruta requerido.

(c) *Mermelada de agrios*

El producto, según se define en la Sección 2.1, deberá elaborarse de tal manera que la cantidad de fruta utilizada como ingrediente en la elaboración de 1000 g de producto terminado no deberá ser menor a 200 g de los cuales al menos 75 g. se deberán obtener del endocarpio³.

² Frutas que cuando se utilizan en porcentajes elevados pueden dar como resultado un producto de sabor desagradable al paladar de acuerdo con las preferencias del consumidor en el país de venta al por menor.

³ En el caso de las frutas cítricas se entiende por endocarpio la pulpa de la fruta que normalmente está subdividida en segmentos y vesículas (envolturas) que contienen el zumo (jugo) y las semillas.

Además, el término “mermelada tipo jalea”, según se define en la Sección 2.1, se puede utilizar cuando el producto no contiene materia insoluble; sin embargo, puede contener pequeñas cantidades de cáscara finamente cortada.

(d) **Mermelada sin frutos cítricos**

El producto, según se define en la Sección 2.1, deberá elaborarse de tal manera que la cantidad de fruta utilizada como ingrediente en el producto terminado no deberá ser menor al 30% en general a excepción de las frutas siguientes:

- 11% para el jengibre.

3.1.3 Otros ingredientes autorizados

En los productos cubiertos por esta Norma, se puede utilizar cualquier ingrediente apropiado de origen vegetal. Estos incluyen frutas, hierbas, especias, nueces (cacahuetes), bebidas alcohólicas, aceites esenciales y grasas y aceites comestibles de origen vegetal (utilizados como agentes antiespumantes) en tanto que no se utilicen para enmascarar la mala (baja) calidad del producto y engañar al consumidor. Por ejemplo, el zumo (jugo) de frutas rojas (rojizas) y de remolacha (betarraga) puede agregarse únicamente a las confituras hechas de uva espina, ciruelas, frambuesas, grosellas rojas, ruibarbo, escaramujos, hibisco o fresas (frutillas) tal como se define en las secciones 3.1.2 (a) y (b).

3.2 SÓLIDOS SOLUBLES

El contenido de sólidos solubles para los productos terminados definidos en las Secciones 3.1.2 (a) al (c), deberá estar en todos los casos entre el 60 al 65% o superior.⁴ En el caso del producto terminado que se define en la Sección 3.1.2 (d), el contenido de sólidos solubles deberá estar entre el 40 - 65% o menos.

3.3 CRITERIOS DE CALIDAD

3.3.1 Requisitos generales

El producto final deberá tener una consistencia gelatinosa adecuada, con el color y el sabor apropiados para el tipo o clase de fruta utilizada como ingrediente en la preparación de la mezcla, tomando en cuenta cualquier sabor impartido por ingredientes facultativos o por cualquier colorante permitido utilizado. El producto deberá estar exento de materiales defectuosos normalmente asociados con las frutas. En el caso de la jalea y la jalea “extra”, el producto deberá ser suficientemente claro o transparente.

3.3.2 Defectos y tolerancias para las confituras

Los productos regulados por las disposiciones de esta Norma deberán estar en su mayoría exentos de defectos tales como la presencia de materia vegetal como: cáscara o piel (si se declara como fruta pelada), huesos (carozo) y trozos de huesos (carozo) y materia mineral. En el caso de frutas del grupo de las moras, la granadilla y la pitahaya (fruta “dragón”), las semillas (pepitas) se considerarán como un componente natural de la fruta y no como un defecto a menos que el producto se presente como “sin semillas (pepitas)”.

3.4 CLASIFICACIÓN DE ENVASES “DEFECTUOSOS”

Los envases que no cumplan uno o más de los requisitos pertinentes de calidad que se establecen en la Sección 3.3.1 se considerarán “defectuosos”.

3.5 ACEPTACIÓN DEL LOTE

Se considerará que un lote cumple los requisitos pertinentes de calidad a los que se hace referencia en la Sección 3.3.1 cuando el número de envases “defectuosos”, tal como se definen en la Sección 3.4, no sea mayor que el número de aceptación (c) del correspondiente plan de muestreo con un NCA de 6,5.

⁴ De conformidad con la legislación del país de venta al por menor.

4 ADITIVOS ALIMENTARIOS

Solo las clases de aditivos alimentarios indicadas abajo están tecnológicamente justificadas y pueden ser empleadas en productos amparados por esta Norma. Dentro de cada clase de aditivo solo aquellos aditivos alimentarios indicados abajo, o relacionados, pueden ser empleados y solo para aquellas funciones, y dentro de los límites, especificados.

4.1 En los alimentos regulados por la presente Norma podrán emplearse reguladores de acidez, antiespumantes, endurecedores, conservantes y espesantes de conformidad con el Cuadro 3 de la Norma General del Codex para los Aditivos Alimentarios (CODEX STAN 192-1995).

4.2 REGULADORES DE LA ACIDEZ

No. SIN	Nombre del aditivo alimentario	Dosis máxima
334; 335(i), (ii); 336(i), (ii); 337	Tartratos	3.000 mg/kg

4.3 AGENTES ANTIESPUMANTES

No. SIN	Nombre del aditivo alimentario	Dosis máxima
900a	Polidimetilsiloxano	10 mg/kg

4.4 COLORANTES

No. SIN	Nombre del aditivo alimentario	Dosis máxima
100(i)	Curcumina	500 mg/kg
101(i), (ii)	Riboflavinas	200 mg/kg
104	Amarillo de quinoleina	100 mg/kg
110	Amarillo ocazo FCF	300 mg/kg
120	Carmines	200 mg/kg
124	Ponceau 4R (Rojo de cochinilla A)	100 mg/kg
129	Rojo allura AC	100 mg/kg
133	Azul brillante FCF	100 mg/kg
140	Clorofilas	BPF
141(i), (ii)	Clorofilas y clorofilinas, complejos cúpricos	200 mg/kg
143	Verde sólido FCF	400 mg/kg
150a	Caramelo I - caramelo puro	BPF
150b	Caramelo II - caramelo al sulfito	80.000 mg/kg
150c	Caramelo III - caramelo al amoníaco	80.000 mg/kg
150d	Caramelo IV - caramelo al sulfito amónico	1.500 mg/kg
160a(i)	Carotenos, <i>beta</i> -, sintéticos	500 mg/kg solos o combinados
160a(ii)	Carotenos, <i>beta</i> -, <i>Blakeslea trispora</i>	
160e	Carotena, <i>beta</i> -apo-8'-	
160f	Éster etílico del ácido <i>beta</i> -apo-8'-carotenoico	
160a(ii)	Carotenos, <i>beta</i> -, vegetales	1.000 mg/kg
160d(i), 160d(iii)	Licopenos	100 mg/kg
161b(i)	Luteína de <i>Tagetes erecta</i>	100 mg/kg
162	Rojo de remolacha	BPF
163(ii)	Extracto de piel de uva	500 mg/kg
172(i)-(iii)	Óxidos de hierro	200 mg/kg

4.5 CONSERVANTES

No. SIN	Nombre del aditivo alimentario	Dosis máxima
200-203	Sorbatos	1.000 mg/kg
210-213	Benzoatos	1.000 mg/kg
220-225, 227, 228, 539	Sulfitos	50 mg/kg como SO ₂ residual en el producto final, a excepción de cuando están elaborados con fruta sulfitada, donde la dosis máxima permitida es de 100 mg/kg en el producto final

4.6 AROMATIZANTES

En los productos regulados por la presente Norma podrán emplearse los siguientes aromatizantes de conformidad con las buenas prácticas de fabricación y con las Directrices del Codex para el uso de aromatizantes (CAC/GL 66-2008): las sustancias aromatizantes naturales extraídas de las frutas designadas en el producto respectivo; aroma natural de menta (hierbabuena); aroma natural de canela; vainillina; vainilla o extractos de vainilla.

5 CONTAMINANTES

5.1 Los productos a los que se aplican las disposiciones de la presente Norma deberán cumplir con los niveles máximos de la Norma General del Codex para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos (CODEX STAN 193-1995).

5.2 Los productos a los que se aplican las disposiciones de la presente Norma deberán cumplir con los límites máximos de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius.

6 HIGIENE

6.1 Se recomienda que los productos regulados por las disposiciones de la presente Norma se preparen y manipulen de conformidad con las secciones apropiadas del Código Internacional Recomendado de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969) y otros textos pertinentes del Codex, tales como códigos de prácticas y códigos de prácticas de higiene.

6.2 El producto deberá ajustarse a los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos (CAC/GL 21-1997).

7 PESOS Y MEDIDAS

7.1 LLENADO MÍNIMO

7.1.1 Llenado del envase

El envase deberá llenarse bien con el producto que deberá ocupar no menos del 90% de la capacidad de agua del envase (menos cualquier espacio superior necesario de acuerdo a las buenas prácticas de fabricación). La capacidad de agua del envase es el volumen de agua destilada a 20°C, que cabe en el envase cerrado cuando está completamente lleno.

7.1.2 Clasificación de envases “defectuosos”

Los envases que no cumplan los requisitos de llenado mínimo indicados en la Sección 7.1.1 se considerarán “defectuosos”.

7.1.3 Aceptación del lote

Se considerará que un lote cumple los requisitos de la Sección 7.1.1 cuando el número de envases “defectuosos”, que se definen la Sección 7.1.2, no sea mayor que el número de aceptación (c) del correspondiente plan de muestreo con un NCA de 6,5.

8 ETIQUETADO

8.1 Los productos regulados por las disposiciones de la presente Norma deberán etiquetarse de conformidad con Norma General del Codex para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985). Además, se aplicarán las siguientes disposiciones específicas:

8.2 NOMBRE DEL PRODUCTO

8.2.1 El nombre del producto deberá ser:

En el caso del producto según se define en la Sección 3.1.2 (a):

- Confitura;
- Confitura “Extra”;
- Confitura con alto contenido de fruta;
- Jalea;
- Jalea “Extra”.

En el caso del producto según se define en la Sección 3.1.2 (b):

- Confitura (o fruta para untar);
- Jalea (o fruta para untar).

En el caso del producto según se define en la Sección 3.1.2 (c):

- Mermelada o mermelada tipo jalea.

En el caso del producto según se define en la Sección 3.1.2 (d):

- Mermelada de “X” (donde “X” es una fruta diferente a los agrios).

El nombre utilizado deberá estar de conformidad con la legislación del país de venta al por menor.

8.2.2 El nombre del producto deberá indicar la(s) fruta(s) utilizada(s), en orden decreciente de acuerdo al peso de la materia prima utilizada. En el caso de los productos elaborados con tres o más frutas distintas, se podrá utilizar la frase “mezcla de frutas” u otras palabras similares o por el número de frutas.

8.2.3 El nombre del producto puede indicar la variedad de fruta utilizada, p.ej. ciruela “Victoria” y/o puede incluir un adjetivo que describa las características específicas del producto, p.ej., “sin semillas (pepitas)”, “sin hebras (fibras)”.

8.3 DECLARACIÓN DE LA CANTIDAD DE FRUTA Y AZÚCAR

8.3.1 De acuerdo con la legislación o con los requisitos del país de venta al por menor, los productos regulados por las disposiciones de esta Norma pueden indicar el contenido de fruta utilizada como ingrediente, mediante la frase: “elaborado con X g de fruta por 100 g” y el contenido total de azúcar con la frase: “contenido total de azúcar de X g por 100 g”. Si se indica el contenido de fruta, éste deberá estar en relación con la cantidad y tipo de fruta utilizada como ingrediente en el producto a la venta, con la deducción del peso del agua utilizada en la preparación de los extractos acuosos.

8.4 ETIQUETADO DE LOS ENVASES NO DESTINADOS A LA VENTA AL POR MENOR

La información relativa a los envases no destinados a la venta al por menor deberá figurar en el envase o en los documentos que lo acompañen, excepto que el nombre del producto, la identificación del lote y el nombre y dirección del fabricante, el envasador, el distribuidor o el importador, así como las instrucciones para el almacenamiento, deberán aparecer en el envase. Sin embargo, la identificación del lote y el nombre y dirección del fabricante, el envasador, el distribuidor o el importador podrán sustituirse por una marca de identificación, a condición de que dicha marca sea claramente identificable en los documentos que lo acompañan.

9 MÉTODOS DE ANÁLISIS Y MUESTREO

Disposición	Método	Principio	Tipo
Llenado del envase	CAC/RM 46-1972 (Método General del Codex para las frutas y hortalizas elaboradas)	Pesaje	I
Llenado del envase en envases metálicos	ISO 90.1:1999	Pesaje	I
Sólidos solubles	AOAC 932.14C ISO 2173:2003 (Método General del Codex para las frutas y hortalizas elaboradas)	Refractometría	I

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE AGUA DEL RECIPIENTE (CAC/RM 46-1972)

1 ÁMBITO

Este método se aplica a los recipientes de vidrio.

2 DEFINICIÓN

La capacidad de agua de un recipiente es el volumen de agua destilada a 20°C que cabe en el recipiente cerrado cuando está completamente lleno.

3 PROCEDIMIENTO

3.1 Elegir un recipiente que no presente ningún defecto.

3.2 Lavar, secar y pesar el recipiente vacío.

3.3 Llenar el recipiente con agua destilada, a 20°C, hasta el nivel superior y pesar el recipiente llenado de este modo.

4 CÁLCULO Y EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

Restar el peso encontrado en el 3.2 del peso encontrado en 3.3. La diferencia debe considerarse como el peso de agua necesaria para llenar el recipiente. Los resultados se expresan en mililitros de agua.

Planes de Muestreo

El nivel apropiado de inspección se selecciona de la siguiente manera:

NIVEL DE INSPECCIÓN I Muestreo Normal

NIVEL DE INSPECCIÓN II Disputas

**tamaño de la muestra para fines de arbitraje en el marco del
Codex
cumplimiento o necesidad de una mejor estimación del lote.**

PLAN DE MUESTREO I

(Nivel de inspección I, NCA = 6,5)

EL PESO NETO ES MENOR O IGUAL A 1 KG (2,2 LB)		
Tamaño del Lote (N)	Tamaño de la Muestra (n)	Número de aceptación (c)
4.800 o menos	6	1
4.801 - 24.000	13	2
24.001 - 48.000	21	3
48.001 - 84.000	29	4
84.001 - 144.000	38	5
144.001 - 240.000	48	6
más de 240.000	60	7
EL PESO NETO ES MAYOR QUE 1 KG (2,2 LB) PERO NO MÁS QUE 4,5 KG (10 LB)		
Tamaño del Lote (N)	Tamaño de la Muestra (n)	Número de aceptación (c)
2.400 o menos	6	1
2.401 - 15.000	13	2
15.001 - 24.000	21	3
24.001 - 42.000	29	4
42.001 - 72.000	38	5
72.001 - 120.000	48	6
más de 120.000	60	7
EL PESO NETO ES MAYOR QUE 4,5 KG (10 LB)		
Tamaño del Lote (N)	Tamaño de la Muestra (n)	Número de aceptación (c)
600 o menos	6	1
601 - 2.000	13	2
2.001 - 7.200	21	3
7.201 - 15.000	29	4
15.001 - 24.000	38	5
24.001 - 42.000	48	6
más de 42.000	60	7

PLAN DE MUESTREO 2**(Nivel de inspección II, NCA = 6,5)**

EL PESO NETO ES MENOR O IGUAL A 1 KG (2,2 LB)		
Tamaño del Lote (N)	Tamaño de la Muestra (n)	Número de aceptación (c)
4.800 o menos	13	2
4.801 - 24.000	21	3
24.001 - 48.000	29	4
48.001 - 84.000	38	5
84.001 - 144.000	48	6
144.001 - 240.000	60	7
más de 240.000	72	8
EL PESO NETO ES MAYOR QUE 1 KG (2,2 LB) PERO NO MÁS QUE 4,5 KG (10 LB)		
Tamaño del Lote (N)	Tamaño de la Muestra (n)	Número de aceptación (c)
2.400 o menos	13	2
2.401 - 15.000	21	3
15.001 - 24.000	29	4
24.001 - 42.000	38	5
42.001 - 72.000	48	6
72.001 - 120.000	60	7
más de 120.000	72	8
EL PESO NETO ES MAYOR QUE 4,5 KG (10 LB)		
Tamaño del Lote (N)	Tamaño de la Muestra (n)	Número de aceptación (c)
600 o menos	13	2
601 - 2.000	21	3
2.001 - 7.200	29	4
7.201 - 15.000	38	5
15.001 - 24.000	48	6
24.001 - 42.000	60	7
más de 42.000	72	8

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento:	TÍTULO: NORMA PARA LAS CONFITURAS, JALEAS Y MERMELADAS (CODEX STAN 296-2009, MOD)	Código:
NTE INEN 2825		ICS:
		67.080.10

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 2013-07-03	REVISIÓN: La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma Oficialización con el Carácter de por Resolución No. publicado en el Registro Oficial No. Fecha de iniciación del estudio:
--	---

Fechas de consulta pública: 2013-07-31 a 2013-08-18

Comité Interno del INEN	
Fecha de iniciación: 2013-09-10	Fecha de aprobación: 2013-09-10
Integrantes del Comité:	

NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:
Ing. José Luis Pérez (Presidente)	COORDINADOR GENERAL TÉCNICO
Dra. Mónica Gualotuña	DIRECCIÓN DE METROLOGÍA
Dr. Hugo Ayala	DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN Y CERTIFICACIÓN
Ing. Silvana Torres	DIRECCIÓN DE REGLAMENTACIÓN
Ing. Evelyn Andrade	DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN
Ing. María E. Dávalos (Secretaría técnica)	REGIONAL CHIMBORAZO

Otros trámites: Esta NTE INEN 2825:2013, reemplaza a las NTE INEN 377:1988, NTE INEN 0415:1988, NTE INEN 0412:1979; NTE INEN 0428:1979; NTE INEN 0427:1979; NTE INEN 0419:1988 1R; NTE INEN 0429:1979 y NTE INEN 0426:1979

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria	Por Resolución No. 13410 de 2013-11-05
Registro Oficial Segundo Suplemento No. 124 de 2013-11-15	

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección Ejecutiva: E-Mail: direccion@inen.gov.ec
Dirección de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec
[URL:www.inen.gov.ec](http://www.inen.gov.ec)