

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE ALIMENTOS

**Tema:** “Extracción de pectina de las cáscaras de cacao Nacional y CCN – 51 para su aplicación en bocadillo de guayaba (*Psidium guajava* L.) y mortiño (*Vaccinium Floribundum*)”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del  
título de Ingenieras en Alimentos

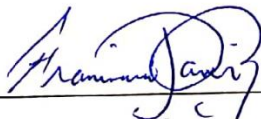
AUTORAS: Chapi Gordón Jessica Yadira  
Trejo Muñoz Jordie Lizbeth  
TUTOR: PhD. Francisco Domínguez

Tulcán, 2022.

## CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que las estudiantes Chapi Gordon Jessica Yadira y Trejo Muñoz Jordíe Lizbeth con el número de cédula 0401943824 y 0402068415 respectivamente han desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Extracción de pectina de las cáscaras de cacao Nacional y CCN – 51 para su aplicación en bocadillo de guayaba (*Psidium guajava* L.) y mortiño (*Vaccinium Floribundum*)"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva



---

PhD. Francisco Domínguez

TUTOR

Tulcán, diciembre de 2022

## AUTORÍA DE TRABAJO

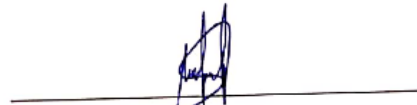
El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingenieras en la Carrera de alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Nosotras, Chapi Gordon Jessica Yadira y Trejo Muñoz Jordie Lizbeth con cédula de identidad número 0401943824 y 0402068415 respectivamente declaramos que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que hemos llegado son de nuestra absoluta responsabilidad.



Chapi Gordon Jessica Yadira

**AUTORA**



Trejo Muñoz Jordie Lizbeth

**AUTORA**

Tulcán, diciembre de 2022

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Nosotras Chapi Gordon Jessica Yadira y Trejo Muñoz Jordie Lizbeth declaramos ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Extracción de pectina de las cáscaras de cacao Nacional y CCN - 51 para su aplicación en bocadillo de guayaba (*Psidium guajava* L.) y mortiño (*Vaccinium Floribundum*)" y se exime expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Chapi Gordon Jessica Yadira

**AUTOR(A)**



Trejo Muñoz Jordie Lizbeth

**AUTOR(A)**

Tulcán, diciembre de 2022

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos agradecer en primer lugar a Dios por permitirnos llegar a cumplir una meta más, también agradecemos a nuestros padres por el apoyo incondicional en todo tipo de situaciones que se han presentado. Además, damos gracias a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por permitirnos estudiar una carrera profesional, así como también agradecemos a la carrera de Alimentos y sus docentes por infundir sus conocimientos, experiencias ya que a pesar de que pasamos un tiempo de pandemia, los docentes nunca se dejaron de preocupar de nuestro bienestar. También queremos dar las gracias a nuestro tutor PhD. Francisco Domínguez por estar siempre solucionando dudas, intrigas y confusiones que presentamos en el desarrollo de la investigación.

## DEDICATORIA

A mi familia por estar siempre conmigo en los buenos y malos momentos, especialmente mi mamá que me dio palabras de aliento, a mi hermana por brindarme consejos y enseñarme lo que me prepara la vida.

Jessica Yadira Chapi Gordon

A mi esposo e hijo por ser el pilar fundamental, siempre apoyarme con palabras de aliento, no dejarme sola en cada momento y el haber caminado junto a mí durante mi Carrera Universitaria. A mi padre Luis Trejo, a mi madre Margoth Muñoz a ellos por todo el esfuerzo que han realizado para mí, también por haberme dado su amor, su sabiduría y confiado en mis capacidades para poder culminar mis estudios a mis hermanos y sobrina por comprenderme y apoyarme en mi educación.

Jordie Lizbeth Trejo Muñoz

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	12
<b>ABSTRACT</b> .....	13
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	14
<b>I. EL PROBLEMA</b> .....	16
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	16
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	17
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	17
<b>1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	18
1.4.1. Objetivo General .....	18
1.4.2. Objetivos Específicos .....	18
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	19
<b>II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	20
<b>2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	20
<b>2.2. MARCO TEÓRICO</b> .....	22
2.2.1. Cacao .....	22
2.2.2. Cáscara de cacao.....	24
2.2.3. Pectina .....	25
2.2.4. Bocadoillo.....	28
2.2.5. Mortiño.....	29
2.2.6. Guayaba.....	29
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	31
<b>3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO</b> .....	31
<b>3.1.1. Enfoque</b> .....	31
<b>3.1.2. Tipo de Investigación</b> .....	31

<b>3.2. IDEA A DEFENDER</b> .....	31
<b>3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES</b> .....	32
3.3.1. Definición de las variables .....	32
3.3.2. Operacionalización de las variables .....	33
<b>3.4. MÉTODOS UTILIZADOS</b> .....	36
<b>3.4.1. Métodos</b> .....	36
<b>3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b> .....	52
3.5.1. Extracción de pectina .....	52
3.5.2. Elaboración de bocadillo .....	53
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	55
<b>4.1. RESULTADOS</b> .....	55
4.1. 1. Extracción de pectina .....	55
4.1.2. Formulación del bocadillo (guayaba y mortiño).....	59
<b>4.2. DISCUSIÓN</b> .....	64
4.2.1 Extracción de pectina .....	64
4.2.2 Formulación del bocadillo.....	67
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	70
5.1. CONCLUSIONES .....	70
5.2. RECOMENDACIONES .....	71
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	72
<b>VII. ANEXOS</b> .....	78



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Taxonomía del cacao. ....	23
<b>Tabla 2.</b> Composición química de la cáscara de la mazorca de cacao .....	25
<b>Tabla 3.</b> Composición nutricional del bocadillo .....	29
<b>Tabla 4.</b> Producción silvestre de mortiño .....	29
<b>Tabla 5.</b> Composición nutricional de la guayaba .....	30
<b>Tabla 6.</b> Definición y operacionalización de variables de extracción de pectina. ....	34
<b>Tabla 7.</b> Definición y operacionalización de variables de la formulación del bocadillo. ....	35
<b>Tabla 8.</b> Formulación de bocadillo con pectina 0 %, 1,5 % y 2 % .....	46
<b>Tabla 9.</b> Escala de evaluación .....	51
<b>Tabla 10.</b> Tratamientos para la extracción de pectina.....	52
<b>Tabla 11.</b> Esquema del experimento para la extracción de pectina.....	53
<b>Tabla 12.</b> Definición de variables y tratamientos para la formulación del bocadillo. ....	54
<b>Tabla 13.</b> Esquema del experimento para la formulación del bocadillo .....	54
<b>Tabla 14.</b> Rendimiento de pectina de la cáscara de cacao Theobroma y CCN – 51.....	55
<b>Tabla 15.</b> Humedad y ceniza de las pectinas (Theobroma y CCN-51). ....	56
<b>Tabla 16.</b> Análisis de pectinas para determinar el grado de esterificación.....	58
<b>Tabla 17.</b> Análisis microbiológico pectinas.....	59
<b>Tabla 18.</b> Determinación de Brix y pH. ....	60
<b>Tabla 19.</b> Determinación de humedad y cenizas. ....	60
<b>Tabla 20.</b> Carbohidratos.....	61
<b>Tabla 21.</b> Análisis microbiológico del bocadillo .....	61
<b>Tabla 22.</b> Escala de evaluación .....	62
<b>Tabla 23.</b> Color.....	62
<b>Tabla 24.</b> Olor .....	62
<b>Tabla 25.</b> Sabor .....	63
<b>Tabla 26.</b> Textura .....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama de flujo acondicionamiento de materia prima .....	41
<b>Figura 2.</b> Diagrama de flujo de extracción de pectina .....	42
<b>Figura 3.</b> Flujograma para obtener pulpa de guayaba y mortiño .....	49
<b>Figura 4.</b> Flujograma de elaboración de bocadillo de guayaba y mortiño....	49
<b>Figura 5.</b> Obtención de materia prima.....	81
<b>Figura 6.</b> Secado de cáscaras.....	82
<b>Figura 7.</b> Hidrólisis ácida con reflujo.....	81
<b>Figura 8.</b> Precipitación (etanol 96 %).....	82
<b>Figura 9.</b> Filtración.....	81
<b>Figura 10.</b> Purificación .....	82
<b>Figura 11.</b> Secado.....	81
<b>Figura 12.</b> Pectina .....	82
<b>Figura 13.</b> Humedad.....	82
<b>Figura 14.</b> Ceniza.....	83
<b>Figura 15.</b> pH.....	82
<b>Figura 16.</b> Análisis microbiológico .....	83
<b>Figura 17.</b> Materiales.....	82
<b>Figura 18.</b> Mezclado.....	83
<b>Figura 19.</b> Adición de azúcar y pectina.....	82
<b>Figura 20.</b> Moldeado .....	83
<b>Figura 21.</b> Almacenamiento .....	84
<b>Figura 22.</b> Lectura <sup>a</sup> Brix.....	83
<b>Figura 23.</b> Medición pH.....	84
<b>Figura 24.</b> Humedad.....	83
<b>Figura 25.</b> Ceniza.....	84
<b>Figura 26.</b> Carbohidratos .....	83
<b>Figura 27.</b> Análisis microbiológico .....	84
<b>Figura 28.</b> Análisis sensorial.....	84

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.....	78
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	80
Anexo 3. Extracción de pectina.....	82
Anexo 4. Análisis fisicoquímico de la pectina.....	83
Anexo 5. Elaboración del bocadillo.....	83
Anexo 6. Análisis fisicoquímico del bocadillo.....	84
Anexo 7. Hoja de evaluación sensorial.....	84
Anexo 8. Ficha Técnica CEAMPECTIN SS – 4510.....	85
Anexo 9. Norma Técnica Colombiana 5856.....	88

## RESUMEN

En esta investigación se extrajo pectina de las cáscaras de cacao Theobroma (T) y CCN-51 (C) para aplicarla como gelificante en un bocadillo de guayaba (*Psidium guajava* L.) y mortiño (*Floribundum*). En la extracción se empleó hidrólisis ácida con ácidos cítrico y clorhídrico. Los factores para la determinación de calidad y rendimiento en la pectina fueron: pH del ácido (2 y 2,5), tiempo (40 y 60 min) y temperatura de 95°C. Los resultados se analizaron mediante un ANOVA y del programa Infostat con una prueba de rangos Tukey al 5 % ( $p < 0,05$ ). El análisis fisicoquímico indicó que las pectinas Theobroma y CCN-51 obtuvieron el mejor rendimiento en el tratamiento T5 (CH<sub>3</sub> - COOH + pH 2,0 + 40 minutos) con un valor de 18,93 % y 13,28 %, humedad T:8,92 %, C:10,01%, ceniza T:0,48 %, C:0,76 %, metoxilo T:26,37 %, C:12,27%, grado de esterificación T:69,72 %, C:54,09 %. La pectina Theobroma cumplió con lo establecido en la ficha técnica, pectinas comerciales, mientras que la pectina CCN-51 no cumplió con los parámetros establecidos. En la formulación del bocadillo se consideraron concentraciones de fruta (30 % guayaba y 20 % mortiño) y (20 % guayaba y 30 % mortiño) y concentración de pectina (1,5 y 2 %) del peso total. Mediante evaluación sensorial se determinó la aceptabilidad del producto, siendo el mejor tratamiento T3 (30 % guayaba - 20 % mortiño - 2,0 % pectina Theobroma) con ° Brix 75,90, pH 2,95, cenizas 0,37 %, humedad 13,59 % y carbohidratos 91,99. Los análisis microbiológicos de mohos, levaduras y *E. coli*, en pectinas y en el bocadillo cumplen con lo establecido en la ficha técnica CEAMPECTIN RS 4710 y la norma técnica colombiana NTC 5856,2011. Se concluye que la pectina Theobroma es apta para la aplicación como gelificante en un bocadillo.

**Palabras Claves:** Cáscara de Theobroma y de CCN-51, pectina, hidrólisis ácida, gelificante, bocadillo.

## ABSTRACT

In this research, pectin was extracted from *Theobroma cacao* shells. (T) and CCN51 (C) to apply it as a gelling agent in a guava sándwich (*Psidium guajava* L.) and mortiño (*Floribundum*). In the extraction, we used acid hydrolysis with citric and hydrochloric acids. The factors for the determination of quality and yield in pectin were: pH of the acid (2 and 2.5), time (40 and 60 min), and temperature of 95°C. The results were analyzed using an ANOVA and the Infostat program with a Tukey range test at 5% ( $p < 0.05$ ). The defective physicochemical analysis that the pectins *Theobroma* and CCN-51 acquired the best performance in the T5 treatment (CH<sub>3</sub> - COOH + pH 2.0 + 40 minutes) with a value of 18.93% and 13.28%, humidity T:8.92%, C:10.01%, ash T:0.48%, C:0.76%, methoxy T:26.37%, C:12.27%, degree of esterification T:69.72%, C:54.09%. *Theobroma* pectin complied with the provisions of the technical sheet, commercial pectins, while the CCN-51 pectin did not meet the established parameters. The formulation of the sándwich considered concentrations of fruit (30 % guava and 20 % mortiño) and (20 % guava and 30% mortiño) and pectin concentration (1.5 and 2%) of the total weight. Through sensory evaluation, the acceptability of the product will be reduced, being the best treatment T3 (30% guava - 20% mortiño - 2.0% pectin *Theobroma*) with °Brix 75.90, pH 2.95, ashes 0.37%, humidity 13.59%, and carbs 91.99. Microbiological analyzes of molds, yeasts, and *E. coli* in pectins and the sandwich comply with the provisions of the technical datasheet CEAMPECTIN RS 4710 and the Colombian technical standard NTC 5856,2011. It is concluded that *Theobroma* pectin is suitable for application as a gelling agent in a sandwich.

**Keywords:** *Theobroma* and CCN-51 peel, pectin, acid hydrolysis, gelling agent, snack

## INTRODUCCIÓN

En el Ecuador existen diferentes variedades de cacao, pero entre las más reconocidas en el mundo por sus altos índices de calidad se encuentran: cacao nacional fino de aroma también conocido como cacao Theobroma y CCN - 51. Por su alto nivel de producción mundial de 63 % de cacao Theobroma, es reconocido como la tierra del mejor cacao. Además, el nombre de cacao nacional o fino de aroma se debe a que tiene un proceso de fermentación muy corto y se puede producir chocolate suave de buen sabor y aroma (PROECUADOR, 2013). Por otro lado, la variedad híbrida de cacao CCN 51 es originaria del Ecuador y tiene alta productividad con un buen manejo de cultivo, además, es muy resistente a plagas y enfermedades (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2019).

Por el alto nivel de producción de cacao y la capacidad de elaborar derivados del mismo también generan un alto nivel de desechos orgánicos como la cáscara, placenta y mucilago que representan aproximadamente el 70 % del peso neto de la fruta (Ángel, Villamizar, y Ortíz, 2015). Los residuos son desechados completamente en el suelo por lo que pueden causar daños en el ambiente, debido a que son una fuente para la propagación de enfermedades en los cultivos cercanos, generando perjuicios en el suelo y en los cultivos (Ortiz y Álvarez, 2015).

El Ecuador no cuenta con planes de manejo de residuos orgánicos como los del cacao, ya que la guía de buenas prácticas agrícolas para cacao, solamente indica que los residuos pueden utilizarse solamente como parte de un proceso de compostaje y esto puede utilizarse únicamente como fertilizante (Agrocalidad, 2012).

La pectina es un polisacárido que se encuentra principalmente en las paredes celulares vegetales con gran capacidad hidrofílica. Su principal fuente de extracción es a partir de frutas cítricas (Zegada, 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 pécticas (Morley, 2015).

Ecuador es uno de los países en el cual no existe producción de pectina, por lo que la industria alimenticia y farmacéutica se encuentran en la necesidad de importar de países como Colombia, México, Argentina o China, lo que genera para las empresas elevados costos y por ende afecta el valor económico de la producción (Morley, 2015).

El uso de pectina en el bocadillo implica mejorar la textura, evitando el uso excesivo de azúcar y tiempos de concentración dando un sabor agradable sin generar alteraciones en el sabor original de la fruta (Mendoza, 2017).

El Instituto Nacional de Estadística y Censo (2014) indica que la producción de guayaba se encuentra en las provincias de Tungurahua, Pastaza, Guayas e Imbabura. Por otro lado, el mortiño tiene un uso que no es ampliamente industrializado, este producto solamente se lo toma en cuenta en fechas tradicionales (Pazmiño & Valdés, 2013).

## I. EL PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según los datos del Censo Nacional Agropecuario (2010), las superficies cultivadas de cacao representan el 84,62% que se distribuyen en diferentes provincias del Ecuador como: los Ríos con un 24,1%, Guayas 21,08%, Manabí 21,63%, Esmeraldas 10,09% y el Oro 7,62%, la diferencia del 15,48% se encuentra distribuido en el resto de las provincias entre el callejón Andino y la Amazonía. En el año 2012, se produjeron 290000 toneladas de cacao que representan a un 12% en cáscara, lo que indica que aproximadamente 34800 toneladas son residuos orgánicos que en algunas ocasiones son utilizados como alternativa para la alimentación de animales (Álvarez & Quilumba, 2018).

Desde el año 2006 las empresas cacaoteras del Ecuador se han convertido en uno de los blancos más importantes para los negocios, por lo tanto, vienen generando ingresos económicos para el beneficio empresarial. A medida que el volumen de subproductos y exportaciones aumenta, el índice de residuos orgánicos se eleva generando una elevada contaminación ambiental. La cáscara de cacao presenta una cantidad de pectina en la parte que es desechada (mazorca) de 25,83%, es por lo que se genera un desaprovechamiento general de esta materia prima, lo cual se debe al desconocimiento de las personas al no saber las propiedades que esta contiene y no dar un uso adecuado (López & Gil, 2017).

En la explotación cacaotera se realiza la producción de subproductos tales como: chocolate, licor, manteca que utilizan comúnmente la semilla del cacao que corresponde a la materia prima para la producción, dejando a un lado la cáscara que representa el 90 % del producto, generando un alto contenido de desperdicio por parte de este residuo, convirtiéndose en una problemática para el medio ambiente ya sea con la aparición de olores fétidos y deterioro de los paisajes, además, los desechos orgánicos del cacao se consideran un foco para la propagación del hongo *Phytophthora spp*, que es un patógeno que provoca que se marchiten frutas y las raíces de cultivos (Barazarte, Sangronis & Unai, 2008).



Por otro lado, el mortiño no es ampliamente industrializado por lo que solamente se lo toma en cuenta en fechas tradicionales como en el mes de noviembre para la elaboración de la colada morada. Por lo tanto, no se han realizado subproductos innovadores que den una nueva imagen a esta materia prima, ya que las personas tienen desconocimiento de sus propiedades y beneficios como la cantidad de polifenoles y una elevada cantidad de antioxidantes que no son implementados en el campo laboral para el desarrollo de nuevos productos (Pazmiño & Valdés, 2013).

Además, según señala el Instituto Nacional de Estadística y Censos (2014) la mayor producción de guayaba en el Ecuador se encuentra en las provincias de Tungurahua, Pastaza, Guayas e Imbabura. Estas zonas geográficas presentan el medio ambiente ideal para el cultivo de guayaba, pero existen épocas de cosecha donde en ocasiones se genera una sobreproducción de la fruta, ocasionando que se desperdicie según informó el presidente de la Asociación Generadora de Empleo de Pablo Arenas (AGEPA).

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿La obtención de pectina de las cáscaras de cacao mediante hidrólisis ácida evitará el desaprovechamiento de estos residuos y permitirá la elaboración de un bocadillo de guayaba y mortiño?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Ecuador es uno de los primeros países productores de cacao nacional o Theobroma del mundo, cubriendo alrededor del 63 % del mercado de exportación mundial. De acuerdo con las empresas chocolateras, el cacao nacional garantiza la calidad de y producción se subproductos debido a que presenta características distintivas de aroma y sabor (PROECUADOR, 2013). Además, el país presenta diferentes variedades de cacao, pero contiene una especie híbrida originaria denominada CCN – 51, que presenta un alto nivel de producción ya que contiene resistencia a enfermedades y plagas (MAG, 2019).

Las industrias chocolateras son las principales generadoras de residuos orgánicos debido a que para la producción solo se usa las semillas, por lo que hacer el uso de desechos orgánicos tiene como finalidad aprovechar de forma integral las materias utilizadas en procesos de alimentos de tal manera que generen menos impacto ambiental y dar cumplimiento al objetivo 13 de la Agenda 2030 para el Desarrollo sostenible de la ONU (Agenda, 2030).

Las pectinas comerciales son extraídas de tejidos vegetales particularmente de desechos orgánicos cítricos y bagazos de manzana, pero se busca otras fuentes de aprovechamiento con los residuos orgánicos que generan las empresas cacaoteras con la finalidad de evitar impacto ambiental. En la industria alimentaria la pectina es empleada como: gelificantes, espesantes, texturizantes, emulsificante y estabilizantes. (Barazarte, Sangronis & Unai, 2008).

El bocadillo es una mezcla de pulpa de fruta y azúcar que se concentra en la etapa de cocción y al momento de enfriarse toma una textura dura, esto se debe a la adición de pectina ya que al reaccionar con el azúcar empieza a gelificar (García, 2021). En Colombia se desarrolla principalmente el bocadillo con guayaba, cabe resaltar que esta fruta presenta en su valor nutritivo, vitaminas, minerales, carbohidratos, entre otros componentes (Medina & Pagano, 2003).

Por otro lado, el mortiño presenta una ventaja en su producción, ya que crece de manera silvestre en la zona andina del país y sus propiedades son específicamente importantes dentro del cuerpo humano ya que contiene un nivel alto de antioxidantes y polifenoles (Mendoza, 2017).

#### **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

##### **1.4.1. Objetivo General**

Realizar la extracción de pectina de las cáscaras de cacao Nacional y CCN-51 para la elaboración del bocadillo de guayaba y mortiño.

##### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Establecer los parámetros óptimos para el proceso de extracción de pectina mediante hidrólisis ácida empleando los ácidos clorhídrico y cítrico.
- Determinar las propiedades fisicoquímicas de la pectina obtenida de las cáscaras de cacao nacional y CCN 51 y comparar con los parámetros establecidos en la ficha técnica CEAMPECTIN RS 4710 para pectinas comerciales.
- Realizar un análisis microbiológico de los mejores tratamientos de la pectina y del bocadillo.
- Evaluar el nivel de aceptación del bocadillo de guayaba y mortiño a través de un análisis sensorial con la aplicación de una prueba discriminativa.

### **1.4.3. Preguntas de Investigación**

¿Cuáles son los parámetros óptimos (pH y tiempo) en el proceso de extracción de pectina mediante hidrólisis con diferentes ácidos?

¿Qué diferencias de rendimiento presentará la pectina extraída mediante la adición de ácidos?

¿Cuáles son las propiedades fisicoquímicas de la pectina de las cáscaras de cacao?

¿Qué tipo de pectina presenta mejores condiciones para su uso como gelificante?

¿Tendrá aceptabilidad el bocadillo?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Suárez & Marín (2019), en su investigación sobre rendimiento de la pectina de cáscara de cacao *Theobroma cacao L.* como estabilizante para la aplicación de una mermelada de naranja, utilizaron dos variedades: cáscaras Nacional y CCN-51, estas fueron deshidratadas mediante hornos de secado donde obtuvieron una humedad máxima de 6 % en cáscara seca y un rendimiento de 3,7 % y 3,5 % respectivamente. Además, aplicaron una extracción con ácido cítrico tomando en cuenta un pH 2,5 y un tiempo efectuado en hidrólisis de 40 min. Los resultados que obtuvieron en el análisis fisicoquímico a las pectinas extraídas indicaron un valor de 11,10 % y 11,30 % en humedad, 8,43 % y 8,23 % en cenizas, 53,13 % y 58,83 % respectivamente en grado de esterificación, generando pectinas de alto metoxilo para la aplicación en la mermelada.

Extracción de pectina a partir de hidrólisis ácida de cacao (*Theobroma Cacao L.*) y su uso para biopelículas en un estudio de Rodríguez et al. (2023), evaluaron la extracción con ácido cítrico y clorhídrico, el pH a valores 2, 3, y 4, la temperatura fue constante de 90 ° C. Su principal estudio se basó en rendimiento de pectina, % de metoxilo, % de esterificación, % de ácido galacturónico y meq/ g de acidez. La pectina fue analizada mediante la aplicación de la técnica de Owens, obteniendo el mejor rendimiento en el tratamiento T5 con HCl a pH 3 con un valor de 1,88 %, mediante un análisis fisicoquímico lograron obtener mejores resultados en el tratamiento T2 con valores de 0,78 meq/ g de acidez libre, 55,02 % grado de esterificación, 2,38 % grado de metoxilo, 42,48 % contenido de ácido anhídrido galacturónico (AGG), adicionalmente realizaron un estudio de un análisis FTIR con el objetivo de caracterizar los grupos funcionales en el mejor tratamiento, la pectina fue empleada en una fabricación de una biopelícula adicionando glicerina como un agente plastificante, como resultado final obtuvieron disminución peso en un porcentaje de 18,8 % y una obtención de 53 mg de CO<sub>2</sub>, finalmente se comprobaron que la pectina tiene una buena capacidad para biodegradabilidad.

Extractos de *Vaccinium Floribundum* y su adición en hamburguesas de ternera como ingrediente antioxidante López *et al.*, (2016) investigaron que el fruto del mortiño retrasan la oxidación de la grasa en hamburguesas, esto se debe a que el mortiño contiene alta cantidad de compuestos fenólicos con una capacidad de protección frente a los radicales libres que oxidan y dañan las células, de tal manera que para este estudio aplicaron dos técnicas de extracción con líquidos presurizados y la extracción asistida por ultrasonidos, utilizando agua y etanol como disolventes, los resultados que obtuvieron fueron satisfactorios aclarando que el mejor método de extracción fue con líquidos presurizados, en los presentes tratamientos que se realizaron se logró obtener mejores propiedades organolépticas del propio alimento y existió un control en su deterioro.

Este fruto se lo puede usar como alimentos funcionales porque se puede obtener que el producto sea enriquecido en compuestos antioxidantes y presente beneficios para la salud, algunas empresas buscan darle un valor agregado al mortiño como el caso de Pacari (chocolates), mermeladas, dulces etc.

Riofrio, (2010) en su estudio elaboración de gomas masticables de mortiño como fuente de vitamina C, para preescolares, determinando su aporte nutricional, realizó un estudio de los componentes que contiene el mortiño para la elaboración de gomas, los antioxidantes que este fruto presentan disminuyen el riesgo de desarrollar enfermedades degenerativas y ayuda al envejecimiento, aportando vitamina C, azúcar, potasio, calcio y fósforo. Para la elaboración se basó en la pulpa de fruta con ayuda de una microfiltración, posteriormente realizó una formulación de los ingredientes con sus respectivos porcentajes como fueron azúcar 43 %, glucosa 21 %, gelatina 14 %, y conservantes 1 %, durante una cocción a temperatura de 114 °C, finalmente realizó una degustación a 40 niños de 4 años los cuales aceptaron las gomitas estas presentaban una forma adecuada llamativa, sabor agradable y color característico a mortiño.

Pozo & Imbaquingo (2013) en la elaboración de até de guayaba con la incorporación de fréjol cargabello y panela, lo realizaron con la finalidad de mejorar el valor nutritivo del producto final y dar uso a materia prima desaprovechada. Realizaron diversos tratamientos de los cuales definieron que, la concentración de sólidos solubles apropiada del producto es de 70 ° Brix, la proporción de guayaba – fréjol es 90:10, recomiendan trabajar con guayaba rosada y con pH de 3,6. Se concluye en la investigación que la concentración de sólidos, y las proporciones de

pulpa de guayaba y frejol tienen influencia en el rendimiento y calidad nutricional del producto final.

Gualdrón & Jiménez (2006) en la evaluación de retención de nutrientes de bocadillo de guayaba y feijoa lo realizan con el objetivo de aumentar la cantidad del valor nutritivo el producto final con la incorporación de un evaporador al vacío, usan la concentración de sólidos solubles de 75 ° Brix y obtienen en humedad 11,12% en bocadillo de guayaba y 19,70% en bocadillo de feijoa.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### 2.2.1. Cacao

#### 2.2.1.1. Cacao Theobroma

Pertenece a la familia *Sterculiaceae*, se trata de un arbusto que puede crecer en ambientes tropicales su altura mide aproximadamente de 2 a 3 m, el cacao especialmente el fruto mantiene sus propiedades variables, la pared depende de la característica fisicoquímica dureza y grosor. Las semillas de cacao conservan una pulpa aromática la cual procede a su sistema tegumentario. El mucilago se compone por varias células presentando una forma esponjosa parenquimatosas, de igual manera poseen células de savia que son altas en: azúcares, pentosa, ácido cítrico y sales en porcentajes (Ortiz & Álvarez, 2015).

#### 2.2.1.2. Cacao CCN-51

Se caracteriza por una capacidad de producción cuatro veces superior al de un cacao clásico, este cacao CCN-51 es más resistente a enfermedades. Esta variedad posee características organolépticas inferiores a la del Nacional, pero es capaz de adaptarse a los cambios de altura y climáticos que se desarrollan en el cultivo. En el Ecuador un 36 % de su cultivo de cacao viene siendo el cacao CCN-51 Zambrano (2018).

Se trata de un clon que no necesita la presencia de una polinización cruzada, su cultivo es temprano inicia a partir de los 24 meses, su número de mazorcas 8/libra y sus semillas en la mazorca son de 45.

### 2.2.1.3 Características generales del cacao (taxonomía del cacao)

El cacao, una planta perenne, contiene 20 cromosomas y polinización es cruzada (alógama), su producción se realiza de forma sexual en este caso semillas o asexual que puede ser ramas, este árbol mide de 4 a 8 m de alto, es perteneciente a la familia Esterculiácea, en el caso de las semillas con ricas en grasa poseen un porcentaje de 40 a 50 % Vera *et al.* (2014).

En la tabla 1 se identifica la taxonomía perteneciente al cacao, donde se detalla el reino, subreino, división etc.

**Tabla 1.** Taxonomía del cacao.

<b>Taxonomía del cacao</b>	
Reino	<i>Plantae</i>
Subreino	<i>Tracheobionta</i>
División	<i>Madnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Dilleniidae</i>
Familia	<i>Malvaceae</i>
Subfamilia	<i>Byttnerioideae</i>
Tribu	<i>Theobromeae</i>
Género	<i>Teobrama</i>
Especie	<i>T. cacao</i> L.

**Fuente:** Baudilio & Cumana (2005).

### 2.2.1.4. Regiones de cultivo de cacao en Ecuador

Ecuador se encuentra geográficamente con las condiciones climáticas y ecológicas ideales para la fabricación natural de cacao, en la región Costa del país se produce cacao en las provincias de Manabí, Los Ríos, Guayas, Esmeraldas, El Oro y Santo Domingo de los Tsáchilas, en la región Sierra también se produce cacao en Cotopaxi, Bolívar, Cañar y por último en la región Amazónica en las provincias Orellana, Napo y Zamora Chinchipe (López, 2015).

### 2.2.1.5. Subproducto del cacao

En la industria alimentaria del cacao lo utilizan para:

- Polvo de cacao. – su color es característico a café oscuro esta conserva su sabor del chocolate puro, su gran utilidad en gastronomía como saborizante en bebidas lácteas, galletas, helados, además lo usan en la industria del tabaco. Para el

proceso de su obtención parten de un prensado de llamado licor de cacao luego se consigue manteca de cacao y torta de cacao.

- Manteca de cacao. – se la conoce como grasa de la masa o licor de cacao, su utilidad en productos comestibles al igual que la usan para tipos estéticos y farmacéuticos, su obtención es a partir del licor de cacao al parecer mediante un proceso conocido como prensado automático.
- Licor de cacao. – su gran utilidad en subproductos como chocolate y bebidas alcohólicas, su color característico oscuro con una textura espesa y viscosa, su obtención es a partir de los nibs (granos descascarillados) pasan por un proceso de molienda y fermentación, luego debe ser pre-refinado para obtener una masa y de echo se conoce como licor de cacao.
- Vino de cacao. – un subproducto que lo usan en el caso de gastronomía, este puede ser ingerido como bebida alcohólica al igual que se la puede usar como un aperitivo en cocteles. Su obtención es a partir de la fermentación de las semillas del cacao dejando reposar por días para que garantice el aroma y su sabor.

Vásquez *et al.* (2017).

### 2.2.2. Cáscara de cacao

La cáscara de cacao *Theobroma cacao L.* es denominada mazorca, esta cáscara se caracteriza por ser gruesa y contiene aproximadamente de 20 a 50 semillas, dispuestas normalmente en hileras. Estas se sumergen en un extracto de pulpa llamada mucilago con un color blando y un sabor característico azucarado Graziani *et al.* (2002).

La cáscara de cacao contiene un 90 % como fruto, esta materia prima es desechada por las industrias cacaoteras, al no saber de sus beneficios y características, por ende, la cáscara de cacao se la utiliza para infusiones, esta contiene alcaloides ligados al grano cumpliendo la función como tranquilizante. En el sector rural esta materia prima se la utiliza para la producción de abono orgánico y para alimentos de animales y finalmente se lo utiliza como un sustrato para sembrar plantas gracias a sus beneficios de descomposición que esta presenta (Crespo, 2018).

Este residuo es aprovechado como una fuente de energía basándose en un poder calorífico alto de 17 MJ/ Kg de igual manera contiene un alto contenido de cenizas de 13,5 % de los pellets dándole una adecuada utilización.



### 2.2.2.1. Propiedades de la cáscara de cacao

En la tabla 2 detalla la composición química que forman parte de la cáscara de cacao al igual que su composición química con sus respectivos porcentajes de p/p, en ellas se encuentran la humedad, proteína, minerales etc.

**Tabla 2.** Composición química de la cáscara de la mazorca de cacao

Componente	% p/p
Humedad	85
Proteína	1,07
Minerales	1,41
Grasa	0,02
Fibra	5,45
Carbohidratos	7,05
N	0,171
P	0,026
K	0,545

**Fuente:** (Ortiz & Álvarez, 2015).

### 2.2.2.2 Desperdicios generales de la cáscara de cacao

En la industria chocolatera elaboran subproductos del cacao, pero solo dan utilidad al 10 % del fruto y lo demás es desechado generando una contaminación ambiental. Con respecto a la producción generan una cantidad de residuos, estos se encuentran acumulados en el cultivo, provocando un problema ambiental con respecto a que estos residuos se acumulan generando microorganismos patógenos en el cultivo como es el *Phytophthora spp.* Este patógeno puede dañar directamente la planta del cacao generando una pérdida del producto (Ortiz & Álvarez, 2015).

En la selección del fruto generalmente escogen las mazorcas maduras desechando las mazorcas pequeñas y deformadas, en algunos casos también desechan las mazorcas que se encuentran enfermas, es decir, con algunos microorganismos que les produce daño, incrementando el nivel de desperdicios (Torres, 2012).

## 2.2.3. Pectina

### 2.2.3.1. Definición de pectina

La pectina fue descubierta por Vauquelin en 1970, pero no fue hasta que Braconnot en 1825 fue caracterizada, y fue desde entonces quién decidió que sea el principal agente gelificante y le nombro pectina. La pectina es un polisacárido que en la industria tiene un campo amplio para la aplicación como un aditivo ya sea: espesante, estabilizante y emulsificante en varios productos, este polisacárido se lo

puede encontrar en la mayoría de los tejidos vegetales. En la actualidad la pectina se la extrae de residuos que sean cítricos como la manzana o naranja, pero a razón que la tecnología avanza se puede extraer de varios residuos industriales como de papaya, mango, melocotón, girasol e incluso café (Zegada, 2014).

#### 2.2.3.2. Características de la pectina

Badui (2006), señala que las pectinas se dividen en dos sustancias pécticas: los ácidos pectínicos, son aquellos que presentan en los ácidos poli galacturónicos mínimas porciones de esteres metílicos. Por otro lado, son los ácidos pecticos tienen apariencia gelatinosa transparente y son aquellos que presentan moléculas de ácido poli galacturónico libre de esterificación. Además, existen compuestos como la protopectina, que se esterifica con metanol en alto porcentaje, es insoluble en agua y está presente en los tejidos inmaduros del fruto, pero por despolimerización parcial se convierten en pectina soluble por prospectinasas o pécticas. ácido.

#### 2.2.3.4. Uso de la pectina

La pectina es considerada como uno de los estabilizadores más versátiles, esto debido a su capacidad gelificante, espesante y estabilizante. El uso tradicional en la industria alimentaria ha sido en la elaboración de mermeladas y jaleas de fruta proporcionando la textura deseada. Además, en la actualidad se emplea en panadería ya sea rellenos o coberturas y en productos lácteos como leches acidificadas, bebidas proteicas e incluso como espesante en yogures (García & Penagos, 2011).

#### 2.2.3.5. Clasificación de la pectina

Las pectinas se clasifican de acuerdo con el grado de metoxilo en dos grupos, el grado de metoxilación influye las propiedades de la pectina, en particular las condiciones de gelatinización.

- Pectinas de alto metoxilo. - son aquellas pectinas que presentan del 50% y 80% de esterificación, lo que le permite la disolución en agua. Algunos parámetros óptimos para que las pectinas de metoxilo elevado logren gelificar son: pH de 2.0 a 3.5 y sacarosa de 60 a 65%.
- Pectinas de bajo metoxilo. - las pectinas de bajo metoxilo son aquellas pectinas presentan de 25% al 50% de esterificación. Son consideradas pectinas

débiles por lo que necesitan de la presencia de iones de calcio y pH de 2,8 a 6,5 para crear la estructura básica del gel.

(Badui, 2006)

#### 2.2.3.6. Peso equivalente

Se lo conoce también como equivalente gramo o masa equivalente. Es la masa de un equivalente que se combina con un mol de iones hidrógeno en una reacción redox. Contiene dimensiones y unidades de masa. (Mendoza, Jiménez y Ramírez, 2017)

#### 2.2.3.7. Acidez equivalente

Presenta la cantidad total de ácidos fuertes en el agua, su expresión está dada en miliequivalentes los cuales se los determina cuando una base fuerte busca neutralizar agua cuando se aplica un indicador, como por ejemplo fenolftaleína, el indicador más usado para valoraciones de ácido – base (Cavero, 2020).

#### 2.2.3.8. Grado de esterificación

Mediante el grado de esterificación se puede encontrar pectinas ricas en grupo metoxil, ya que tiene un valor mayor a 50 % lo que señala que la pectina gelifica a concentraciones de sólidos solubles mayores a 55 ° Brix y a pH de 2,0 a 3,5. También, existen las pectinas pobres en grupos metoxil, ya que tiene un valor menor a 50 % lo que señala que la pectina gelifica en presencia de iones de calcio a pH de 2 a 6,5 (López, 2013).

#### 2.2.3.9. Ácido Galacturónico

Las cadenas de pectina están formadas por unidades fundamentales de ácido galacturónico (AGU). Las pectinas son sustancias coloidales y constituidas en su mayoría, por cadenas de ácidos D - galacturónicos unidos por enlaces a (1-4) con cadenas laterales de Larabinosa y D-galactosa, y cuyos grupos carboxílicos pueden estar parcialmente metoxilados y parcial o totalmente neutralizados por bases (Aviña, Contreras, Corona & Carranza, 2016).

#### 2.2.4.0. Métodos de extracción de pectina

En la actualidad existen diversos métodos de extracción de pectina que son empleados en la industria, que a continuación se describen.

- Métodos químicos

Para extraer pectina con métodos químicos se lo puede realizar mediante el uso de ácidos como medio extractor, está la metodología es la más usada debido a sus altos porcentajes de rendimiento, además, se lo puede realizar con agentes quelantes, pero esto implica dificultades ya que es difícil de eliminar residuos de quelatos y la extracción alcalina puede reducir el grado de metoxilación y acetilación de la pectina extraída. Los parámetros de extracción más adecuados son temperaturas de 60 a 100 ° C, durante un lapso de 20 a 360 minutos y valor de pH de 1,4 a 3,0 (López, 2013).

- Método físico

Muñoz (2016) señaló que el proceso físico para extraer pectina está aún en desarrollo y su uso industrial es limitado. Sin embargo, están surgiendo diferentes tecnologías como la implementación de microondas o a través de ultrasonidos de alta intensidad (US). La tecnología de implementar microondas se usa ampliamente en la producción de alimentos y es una nueva tecnología para extraer pectina de frutas cítricas manzanas y otras frutas.

- Método enzimático

Otro método de extracción es el uso de enzimas alimentarias, debido a la rígida selectividad de enzimas esto reduce la cantidad de residuos al evitar reacciones secundarias, y por lo tanto es una alternativa ecológica. Debido a que son altamente específicas las enzimas, generalmente se usan en concentraciones menores. Además, la ventaja de la extracción enzimática es el uso de valores bajos de temperatura y presión (Muñoz, 2016).

#### 2.2.4. Bocadillo

El bocadillo es la pasta sólida, fabricada a base de pulpa de frutas y edulcorantes (azúcar) las cuales a través de la etapa de cocción o concentración empieza a formar capas sólidas de pasta. El bocadillo presenta aroma y color característico, con una textura que permite cortar después de enfriarse la pasta sin perder su forma (Beltran, Diaz, Giraldo & Vergara, 2009). A continuación, en la tabla 3 se indica la composición nutricional del bocadillo de guayaba:

**Tabla 3.** Composición nutricional del bocadillo

Parámetros (%)	(%)
Agua	25
Proteína	0
Lípidos	0
Hidratos de carbono	79,4
Minerales	0,1

**Fuente:** (SENA, 2010)

#### 2.2.5. Mortiño

El mortiño es de la familia Ericaceae, se trata de un componente florístico más sobresaliente que se produce de manera silvestre en zonas montañosas como son Carchi, Imbabura donde existe una gran producción de mortiño, contienen componentes como: calorías, proteínas, grasa total, carbohidratos, fibra, calcio, hierro, etc, contiene un nivel alto de polifenoles que brindan beneficios en la salud (Pazmiño, 2013). En el Ecuador se cuenta con tres sectores que producen mortiño, en la tabla 4 se indican las zonas donde existe mortiño de manera silvestre.

**Tabla 4.** Producción silvestre de mortiño

Sector Sierra Norte	Carchi, Imbabura, Pichincha
Sector Sierra Centro	Tungurahua, Chimborazo, Cañar
Sector Sierra Sur	Azuay, Loja

**Fuente:** (Noboa, 2012)

El mortiño tiene propiedades medicinales y se puede utilizar para tratar enfermedades graves como la diabetes, enfermedades oculares, renales y estomacales. Este producto contiene minerales, antioxidantes, vitaminas B y C, azúcar, potasio, calcio y fósforo (Riera, 2011). Además, las plantas de mortiño tienen hojas brillantes y de color marrón rojizo y rosa cuando son jóvenes, aquellas son usadas para adornos ambientales (Riera, 2011).

#### 2.2.6. Guayaba

La guayaba pertenece a la familia *Psidium guajava*, que denota una presencia de un árbol frondoso que puede llegar a alcanzar de 1,8 – 8 m de altura, el origen de esta fruta proviene de países de Latinoamérica como: Brasil, Ecuador, Perú, México, entre otros. Su fruto en general presenta características sensoriales distintivas ya sea su color o incluso el aroma (Tuler, Carrijo, Ferreira & Peixoto, 2017). Los datos del INEC

(2017), señalan que en el Ecuador se cosechan alrededor de 724 toneladas de guayaba al año, que se encuentran distribuidas en las provincias de: Pastaza, Tungurahua, Santa Elena, Pichincha y entre otras. A continuación, en la tabla 5 se indica la composición nutricional de la guayaba rosada.

**Tabla 5.** Composición nutricional de la guayaba

<b>Parámetros (%)</b>	<b>Cantidad (g/100g de guayaba)</b>
Agua	80,8
Proteína	2,55
Lípidos	0,5
Hidratos de carbono	14,32
Fibra	5,4
Cenizas	0,026

**Fuente:** (Samaniego, 2019)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

##### 3.1.1. Enfoque

La investigación se realizará de manera mixta; cuantitativa esta se aplicará en la extracción de pectina con diferentes tipos de ácidos y el rendimiento será determinado según el control de los parámetros como temperatura, tiempo y pH, además, se realizarán tratamientos en el momento de aplicar el producto obtenido como gelificante y cualitativo mediante la evaluación sensorial para verificar la aceptabilidad del producto final.

##### 3.1.2. Tipo de Investigación

Investigación experimental. – se realizó de forma experimental para su desarrollo, el cual fue necesario realizar tratamientos que cumplieron con análisis fisicoquímico y microbiológicos en cada uno de ellos para luego ser analizados estadísticamente. Los resultados permitieron determinar significativamente diferencias en los tratamientos y posteriormente se determinó la media.

#### 3.2. HIPÓTESIS

H<sub>0</sub>: ¿No Permite el aprovechamiento de residuos orgánicos, la extracción de pectina a partir de cáscaras de cacao mediante hidrólisis ácida y su uso como gelificante en la elaboración de un bocadillo de guayaba y mortiño?

H<sub>1</sub>: ¿Permite el aprovechamiento de residuos orgánicos, la extracción de pectina a partir de cáscaras de cacao mediante hidrólisis ácida y su uso como gelificante en la elaboración de un bocadillo de guayaba y mortiño?

### **3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

#### 3.3.1. Definición de las variables

##### 3.3.1.1 Extracción de pectina

#### **Variables independientes**

A. Tipo de ácido

A<sub>0</sub>. Clorhídrico

A<sub>1</sub>. Cítrico

B. pH

B<sub>0</sub>. 2,0 (concentración del ácido)

B<sub>1</sub>. 2,5 (concentración del ácido)

C. Tiempo de reacción

C<sub>0</sub>. 40 min

C<sub>1</sub>. 60 min

#### **Variables dependientes**

- Rendimiento de la pectina
- Calidad de la pectina

##### 3.3.1.2 Formulación de bocadillo

#### **Variables independientes**

A. Concentración de pulpa (guayaba y mortiño)

A<sub>0</sub>. 30 % guayaba – 20 % mortiño

A<sub>1</sub>. 20 % guayaba – 30 % mortiño

B. Tipo de pectina

B<sub>0</sub>. Pectina obtenida Theobroma

B<sub>1</sub>. Pectina obtenida CCN-51

C. Cantidad de pectina

C<sub>0</sub>. 1,5 %

C<sub>1</sub>. 2,0 %

#### **Variables dependientes**

- Propiedades sensoriales
- Propiedades fisicoquímicas
- Análisis microbiológico
- Aceptabilidad



### 3.3.2. Operacionalización de las variables

En la tabla 6. Se indica la definición y operacionalización de variables, tomando en cuenta las independientes y dependientes, por lo tanto, se menciona dimensión, indicadores, técnica que se aplicó e instrumentos que se usaron durante la técnica.

**Tabla 6.** Definición y operacionalización de variables de extracción de pectina.

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
<b>Independientes</b>				
Tipo de ácido				
Clorhídrico 0,1 N	Concentración normal	Normalidad	Volumetría	Ensayos de laboratorio
Cítrico 2,5 N				
pH (concentración del ácido)	Evaluación de acidez	- pH	Potenciometría	AOAC 981.12
2,0				
2,5				
Tiempo de reacción	Tiempo	- Minutos	Observación Directa	Ensayos de laboratorio
40 min				
60 min				
<b>Dependientes</b>				
Rendimiento de la pectina	Evaluación del peso de la pectina extraída	- Gramos de pectina obtenida - Humedad, cenizas, peso y equivalente, acidez libre.	Gravimetría Gravimetría	(Ferreira, 2007)
Calidad de la pectina	Caracterización fisicoquímica y microbiológica	- Grado de metoxilo y grado de esterificación - Mohos, levaduras, y <i>E. coli</i> .	Volumetría Petriilm	(Ferreira, 2007) NTE INEN 1529-11:98

En la tabla 7. se puede observar la definición y operacionalización respectiva para la formulación del bocadillo, conjuntamente se indica las respectivas variables dependientes e independientes que se trabajaran durante la investigación.

**Tabla 7.** Definición y operacionalización de variables de la formulación del bocadillo.

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
<b>Independiente</b>				
Concentración de pulpa (guayaba y mortiño)	porcentaje	- 30 % guayaba – 20 % mortiño y 50 % otros componentes - 20 % guayaba – 30 % mortiño y 50 % otros componentes	Gravimetría	Ensayos de laboratorio
Tipo de pectina	Theobroma CCN-51	- Ácido clorhídrico- cítrico - Ácido clorhídrico – cítrico	Hidrólisis ácida	(Nizama, 2015)
Cantidad de pectina	Porcentaje	1,5 % 2,0 %	Gravimetría	(Pérez & Martínez, 2011)
<b>Dependiente</b>				
Calidad del bocadillo	Características fisicoquímicas y microbiológicas	- Cenizas - pH - ° Brix - Olor - Color - Sabor - Textura - Mohos, levaduras y <i>E. coli</i> .	Gravimetría Potenciometría Refractómetro  Prueba sensorial  PetriFilm	(Badui, 2006) (Badui, 2006) (Badui, 2006)  Hoja de cata  NTE INEN 1529-11:98

### 3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

#### 3.4.1. Métodos

##### 3.4.1.1. Extracción de pectina

Según Maldonado *et al.*, (2010), la investigación se basó en la extracción mediante hidrólisis ácida, esta se realizó mediante una separación y recuperación de la pectina; considerando que la pectina que se hidrolizó en medio ácido diluido, en presencia de calor, esto remueve a la pectina y a otros productos como polisacáridos neutros y gomas.

#### Materiales

- Agua destilada
- Buretas 50 ml
- Embudo Buchner
- Matraz aforado 250 ml
- Matraz Erlenmeyer 250 ml
- Matraz Kitasato 500 ml
- Mortero de porcelana
- Papel filtro
- Embudo de decantación 1000 ml
- Pipetas 5 ml
- Placas Petri
- Probeta 100 ml
- Termómetro
- Vaso de precipitación 1000 ml
- Vaso de precipitación 500 ml
- Vaso de precipitación 250 ml

#### Equipos

- Balanza analítica
- Horno de secado
- Centrífuga
- Cocina eléctrica
- Estufa
- Licuadora
- Molino
- Mufla
- Potenciómetro
- Refractómetro

#### Reactivos

- Ácido clorhídrico 0,1 N
- Ácido Cítrico 2,5 N
- Hidróxido de sodio 0,5 N
- Alcohol etílico 60°
- Alcohol etílico 90°

- Alcohol etílico 96°

Extracción de pectina por el método de hidrólisis ácida

La extracción se basó en el trabajo estudiado por Nizama, (2015) detallando el proceso para la obtención de pectina a partir de las cáscaras.

Procedimiento para obtener pectina

En este procedimiento se desarrolló la obtención de pectina a partir de la cáscara de cacao, que consiste en dos procesos: acondicionamiento de la materia prima y extracción mediante hidrólisis ácida, posteriormente una vez extraída la pectina se ejecutó su respectiva caracterización en consideración de sus propiedades fisicoquímicas para su debida calidad del producto.

## 1. Acondicionamiento de la materia prima

### 1.1. Selección

El producto se obtuvo del sector noroeste de Chical, parroquia El Chical. Se llevo a cabo una selección de las cáscaras, que estuvieron en buen estado, no presentaron daños en el interior. Su producción se hizo en el laboratorio de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi de forma segura y adecuada garantizando la calidad del producto.

### 1.2. Lavado

Las cáscaras seleccionadas anteriormente fueron sometidas a un proceso de enjuagado con agua potable, se procedió a frotar las cáscaras para evitar que las impurezas se queden en ellas y eliminar residuos (Nizama, 2015).

### 1.3. Cortado

En el siguiente paso una vez lavadas las cáscaras se procedió a cortar en pedazos pequeños de 1 x 1 cm con la finalidad de obtener resultados óptimos según Rondón *et al.*, (2008)

### 1.4. Blanching

Una vez abiertas las mazorcas se produce un oscurecimiento en la pared interna de la cáscara, tomando un color marrón oscuro (oxidación) de tal manera que se procedió a hacer una solución cítrica para evitar el pardeamiento de la materia prima, se realizó a temperaturas (85-95 °C). Esto ayudó a que se inactiven las enzimas pectinesterasas que son las encargadas de catalizar la reacción de

desmetoxilación, de tal manera que forme metanol y así inactivar la poligalacturosa que es la encargada de romper enlaces glucosídicos entre moléculas galacturónicas, despolimerizando la cadena y haciendo más corta con el fin de que no llegue al ácido galacturónico.

#### 1.5. Escurrido

Se procedió a enjuagar con agua destilada las cáscaras a temperaturas entre (50-60 °C), realizando una extracción de la mayor cantidad de solución cítrica, hasta que la concentración de sólidos solubles llegue aproximadamente a 0 ° brix (Nizama, 2015).

#### 1.6. Refinado

Una vez escurridas las cáscaras se procede a realizar un refinado esto ayudó al secado, posteriormente se realizó cortes delgados de aproximadamente 0,3 mm de espesor a las cáscaras de cacao.

#### 1.7. Secado

Se colocaron las cáscaras en una bandeja, y se llevaron al horno de secado a una T:55 °C durante aproximadamente 15 horas, esto alcanzó una humedad máxima de 6 %, humedad recomendada según Barazarte *et al.*, (2008). Estas cáscaras presentaron un color marrón o entre anaranjado y un olor a cacao.

#### 1.8. Almacenamiento

Se realizó un proceso de molienda para las cáscaras de cacao, esto facilitó la obtención de pectina, una vez realizado este paso fueron almacenadas en fundas de polietileno (ziploc) y a temperatura de 25 °C.

### 2. Proceso de extracción de la pectina

#### 2.1. Extracción

La extracción se efectuó mediante un ácido diluido en presencia de calor, con el fin de que la pectina no se convierta en pectina soluble. Se estableció un pH de los ácidos a valores entre 2,0 y 2,5 a una concentración de 0,1 para ácido clorhídrico y 2,5 para ácido cítrico. Se utilizó una relación de acuerdo con la materia prima: agua acidulada 1:16 Según afirma el autor Nizama (2015) una parte de la cáscara de cacao por 16 de agua acidulada. Finalmente, esta mezcla se realizó mediante un reflujo con el objetivo de evitar que los gases transmitidos por los

ácidos se liberen, conjuntamente a una temperatura constante de 95 °C y un tiempo establecido de 40 y 60 minutos.

## 2.2. Primera filtración

En el proceso de extracción se obtuvo un extracto péctico el cual se filtró con el objetivo de separar el bagazo que se formó. Esto se realizó con una tela vertiendo de manera suave y concisa la mezcla hidrolizada sobre una fibra de tela de 4, 5'' diámetro. Una vez que terminó el filtrado se realizó un prensado manual el cual ayudó a liberar en su totalidad la cantidad de solución péctica que se encontró en el bagazo.

## 2.3. Precipitación

Se dejó enfriar el extracto péctico hasta una temperatura de 30 °C, posteriormente se agregó alcohol etílico de 96 % a una temperatura de 8-10 °C, esto se adicionó a en una proporción de 1:1 (v/v), luego se agitó constantemente durante 5-10 minutos. Finalmente se dejó reposar en un lapso de 12 a 16 horas con el fin de observar un gel constante. El uso de alcohol es recomendable ya que ayudó a remover en gran cantidad solubles que se encontraron en el extracto péctico.

## 2.4. Segunda filtración

Se logró hacer una segunda filtración separando por un lado la pectina y en otro el alcohol, usando fibra de tela de 4, 5'' diámetro, posteriormente se dejó en reposo hasta que haya eliminado la mayor cantidad de líquido y obtener la pectina.

## 2.5. Purificación

Se realizó lavados por triplicado con alcohol etílico de 90 °C a una temperatura de 10 °C, posteriormente se realizó otro lavado con alcohol etílico de 60 °C con el fin de que reaccionen impurezas que son solubles al alcohol de 90 °C, tomando en consideración pH de  $6 \pm 0,6$ , esto ayudó al color de la pectina obteniendo un color claro.

## 2.6. Ecurrido

Se realizó un filtrado usando fibra de tela de 4, 5'' diámetro, posteriormente se dejó en reposo hasta que haya eliminado la mayor cantidad de líquido y obtener la pectina.

## 2.7. Secado

Se procedió a secar la pectina en cajas Petri en un horno de secado a temperaturas de 30 y 40 °C durante 3 horas hasta obtener una humedad máxima de 12 %.

## 2.8. Molienda

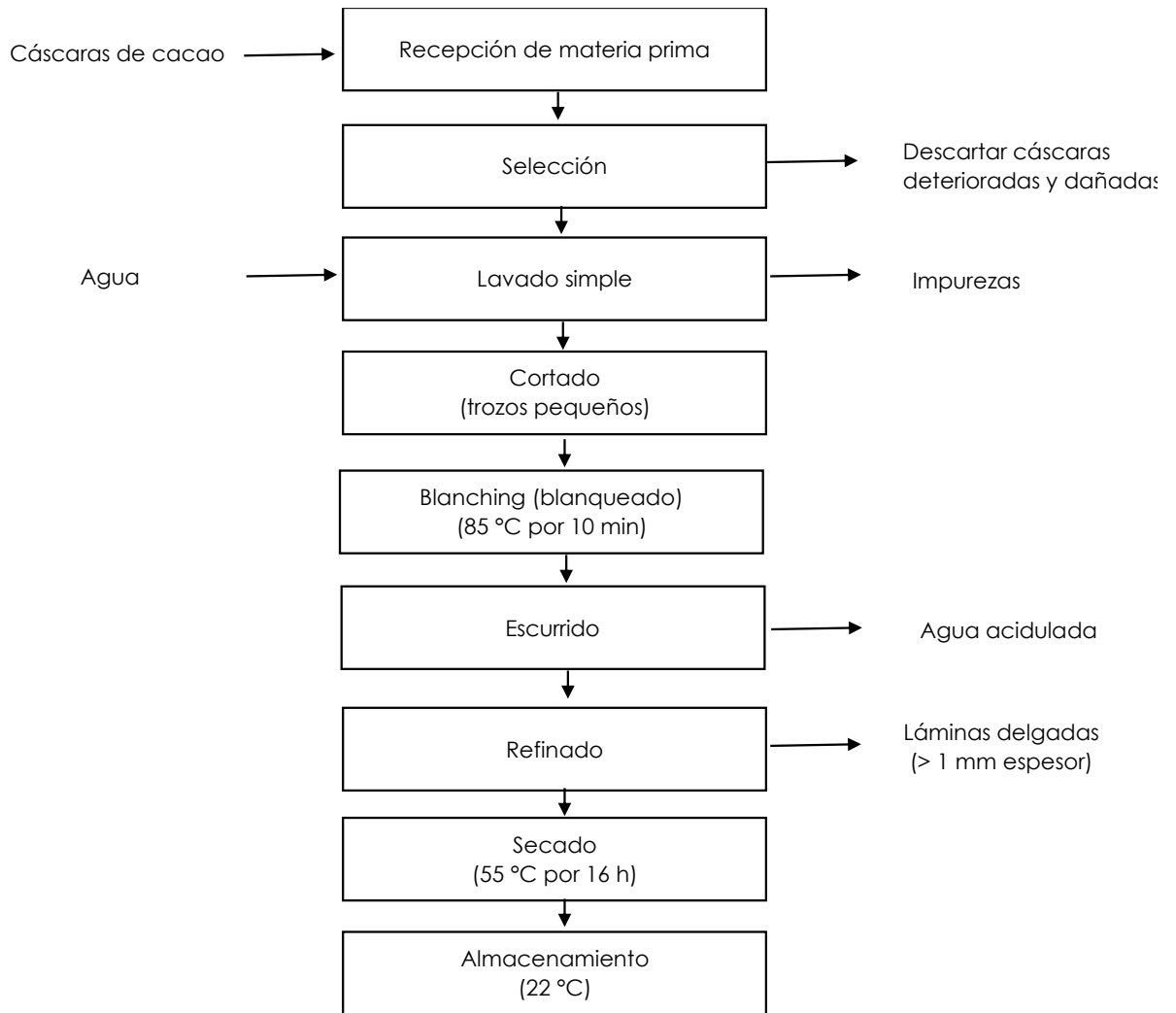
En este caso se realizó un proceso de molienda, se obtuvo un tamaño de partícula adecuada, con el fin de obtener el producto en polvo, una buena solubilidad y un color característico a marrón claro.

## 2.9. Almacenamiento

Finalmente se extrajo la pectina en polvo, se colocó en fundas de alta densidad polietileno para su almacenamiento considerando una temperatura de 22 °C.

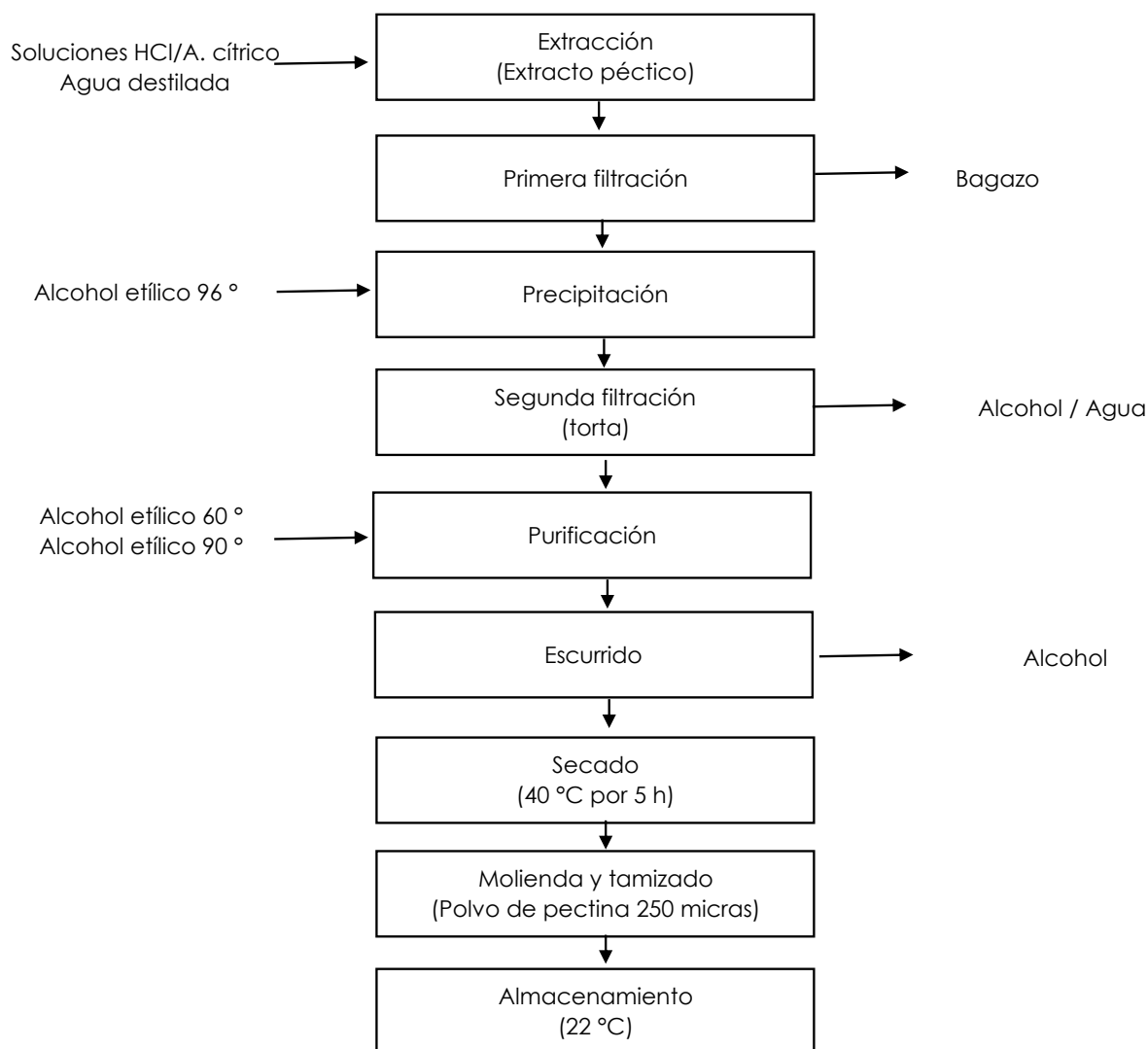
En la figura 1 se procede a detallar de manera clara y concisa el procedimiento que se realizó a la materia prima





**Figura 1.** Diagrama de flujo acondicionamiento de materia prima

La siguiente figura 2 representa el flujograma de la extracción de pectina aplicando hidrólisis ácida.



**Figura 2.** Diagrama de flujo de extracción de pectina

#### 3.4.1.2. Rendimiento de la pectina

Se determinó el mejor tratamiento de la extracción de la pectina, mediante la ecuación 1 se pudo analizar el rendimiento en porcentaje que se logró obtener de la pectina.

#### 3.4.1.3. Análisis fisicoquímicos de la pectina

Estos cálculos se desarrollaron con una metodología empleada por Ferreira (2017), siguiendo el método AOAC 925.45 B que establece el CODEX (2015), el cual demostró como se elaboraron los respectivos análisis para una determinada pectina de calidad.

#### 3.4.1.3.1. Determinación del contenido de humedad

Para la determinación de humedad de la pectina, se usó crisoles los cuales fueron esterilizados en la estufa a temperatura de 105 °C durante 60 min, posteriormente se pesó 3 g del producto extraído y se puso en los crisoles rotulando respectivamente de acuerdo a los tratamientos, estos fueron sometidos en la estufa con una T:105 °C durante cuatro horas, se procedió a retirar las muestras del equipo, dejando enfriar en el desecador por un lapso de 30 min se procedió a pesar las muestras, para su respectivo cálculo empleando la ecuación 2 que es la fórmula para determinación de humedad de la pectina.

$$\text{Contenido de humedad(\%)} = \frac{s-(w_1-w_0)}{s} \times 100 \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

$W_0$ = peso inicial del crisol (g)

$W_1$ = peso del crisol con la muestra (g)

$S$  = peso de la muestra (pectina en gramos)

#### 3.4.1.3.2. Determinación del contenido de cenizas

Para cenizas de colocó un crisol en la estufa a 600 °C por un tiempo de 4 horas con la finalidad de esterilizar, cuidadosamente se procedió a retirar y dejar enfriar, pesando 3 g de muestra (pectina) para ser colocadas en el crisol, esta muestra se sometió a una temperatura de 600 °C en la estufa durante 3 horas, finalmente se retiró la muestra dejando enfriar en el desecador para su respectivo peso, se llevó a cabo el cálculo mediante la ecuación 3.

$$\text{Contenido de cenizas (\%)} = \frac{(w_2-w_1)}{s} \times 100 \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

$W_2$ = peso del crisol luego de ser incinerado (g)

$W_1$ = peso inicial del crisol (g)

$S$  = peso de la muestra (pectina en gramos)

#### 3.4.1.3.3. Determinación del peso equivalente

En el peso equivalente se procedió a realizar una titulación para la determinación de acidez libre aplicando una técnica reconocida de Owens, conjuntamente se pesaron 0,5 g de muestra extraída en un vidrio reloj y se procedió a colocar en Erlenmeyer de 250 ml con 5 ml de alcohol de 96 °C. Luego se colocó 1 g de cloruro de sodio y se mezcló hasta que se disolvió por completo la pectina y finalmente se agregó 100 ml de agua destilada.

Una vez obtenida la mezcla, con ayuda de un gotero se agregó 6 gotas de solución (rojo fenol) y se tituló cuidadosamente de forma adecuada y con ayuda de la solución hidróxido de sodio 0,1 N mediante una agitación leve se llegó a un color rojizo la solución y un pH de 7,5.

$$\text{Peso equivalente} = \frac{\text{peso de la muestra (mg)}}{\text{meq. de hidróxido de sodio}} \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

meq NaOH = meq NaOH gastados durante titulación.

#### 3.4.1.3.4. Grado de metoxilo

Con la misma solución del paso anterior (peso equivalente), se agregó 25 ml NaOH con una concentración de 0,25 N y agitación lenta, luego se procedió a tapar el Erlenmeyer y se dejó en reposo por 30 min a temperatura ambiente, finalmente se puso 25 ml de la solución de HCl a 0,25 N, agitando adecuadamente, luego se tituló con solución de hidróxido 0,1 N, de tal manera que llegó a pH de 7,5 y un denoto un color rojizo.

$$\% \text{ de metoxilo (\% MeO)} = \frac{\text{meq de hidróxido de sodio} \times 31 \times 100}{\text{peso de la muestra en mg}} \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde:

31 = peso molecular del metoxilo (CH<sub>3</sub> O)

#### 3.4.1.3.5. Determinación del grado de esterificación

Se logro calcular el grado de esterificación utilizando la misma solución del paso anterior y haciendo el respectivo empleo de la ecuación 7 y se obtuvieron resultados factibles.

$$\% \text{ Grado de esterificación} = \frac{\text{meq B}}{(\text{meq A} + \text{meq B})} \times 100$$

Ecuación 7

meq A = meq de Na OH a 0,1 N usados en acidez libre.

meq B = meq de Na OH a 0,1 N usados en metoxilo.

#### 3.4.1.3.6. Análisis Microbiológico

El análisis microbiológico garantizó la calidad del producto y con la ayuda de este análisis ayudo a identificar los patógenos que conducen al cambio final del producto creando así un riesgo para la vida del consumidor, para ello contra *mohos*, *levaduras* y comparar *E. coli* con pectina comercial CEAMPECTIN RS 4710.

El material se esterilizó, luego se pesaron 10 gramos de la muestra extraída y se colocaron en una bolsa de alta densidad (ziploc) llena con 90 ml de agua peptona, luego se llevó la muestra al stomach durante 60 segundos hasta su completa disolución y posteriormente se inocula en las placas Petri film para analizar la presencia de *mohos* y *levaduras*, esto se realizó en la cámara de flujo laminar, se usó 1 ml de muestra para colocar en la placa y cerrar con cuidado la placa, finalmente se incubó las placas de *E. coli* por 24 horas para el conteo y se dejó durante 5 días para el conteo de colonias de *mohos* y *levaduras*.

#### 3.4.1.4. Formulación de bocadillo de guayaba y mortiño

Para la formulación del bocadillo aplicando la pectina extraída se realizaron diferentes formulaciones en las que se combinaron tres factores: concentración de la fruta, tipo de pectina extraída y concentración de la pectina.

El proceso de la elaboración del bocadillo de guayaba y mortiño consiste en dos etapas continuas: en la primera la obtención de pulpa de las frutas y segunda la elaboración del bocadillo a partir de las dos pulpas obtenidas. A continuación, se indica la tabla 8 en la que se indica la formulación del bocadillo de guayaba y mortiño con concentración de pectina al 0 %, 1,5 % y 2 %.

**Tabla 8.** Formulación de bocadillo con pectina 0 %, 1,5 % y 2 %

Componentes	Testigo		1,5 %		2,0 %	
	% Componente	Gramos	% Componente	Gramos	% Componente	Gramos
Pulpa de fruta	50	500	50	500	50	500
Azúcar	40	400	40	400	40	400
Pectina de cacao	0	0	1,5	15	2,0	20
Ácido cítrico	0,5	5	0,5	5	0,5	5
Agua	9,5	95	8	80	7,5	75
<b>Total</b>	100	1000	100	1000	100	1000

#### Materiales

- Envases plásticos medianos
- Cronómetro
- Ollas de acero inoxidable
- Colador
- Cuchara
- Cuchillo
- Termómetro
- Bandejas de acero inoxidable
- Crisoles
- Pinzas metálicas
- Placas petrifilm
- Pipetas de 5ml
- Vasos de precipitación
- Balón aforado 100 ml
- Vidrio reloj
- Papel encerado

#### Equipos

- Balanza
- Balanza analítica
- Cocina industrial
- Despulpadora
- Refractómetro
- Potenciómetro
- Mufla
- Desecador
- Cámara de flujo laminar
- Incubadora

#### Reactivos

- Ácido cítrico
- Azúcar
- Pectina extraída

## **Procedimiento para la elaboración de bocadillo de guayaba y mortiño**

Para la elaboración del bocadillo se tomó en cuenta la metodología aplicada en el del Manual para la elaboración de productos derivados de frutas y hortalizas realizado por Valadez y Martínez (2011).

En el siguiente procedimiento se indicó el proceso para la elaboración de bocadillo y guayaba, lo cual consiste en dos procesos: obtención de la pulpa y producción del bocadillo, una vez que se hizo el producto se realizó análisis fisicoquímicos y evaluación sensorial.

### **1. Obtención de pulpa**

#### 1.1. Recepción

Las frutas silvestres fueron adquiridas de la provincia de Imbabura.

#### 1.2. Selección

Las frutas se seleccionaron de acuerdo con las condiciones que presentaron, ya que si estaban en estado de putrefacción o descomposición son descartadas, además, se retiraron impurezas manualmente.

#### 1.3. Lavado

Con abundante agua se lavaron las frutas en una tina

#### 1.4. Cortado

La guayaba se cortó en trozos pequeños y se retiraron las zonas basal y apical.

#### 1.5. Escaldado

En recipientes de aluminio se colocaron las frutas con agua a 92 °C durante 10 minutos. Se realiza esta operación con la finalidad de ablandar la fruta, reducir la carga microbiana y para conservar aspectos sensoriales de, color, aroma, y sabor al final en la pulpa.

#### 1.6. Despulpado

En la etapa se lograron la separación de la pulpa de los residuos como semillas, cáscaras y otros, mediante el uso de una despulpadora.

#### 1.7. Envasado

Las pulpas obtenidas se colocaron en funda ziploc para conservar a 8 ° C.

## **2. Proceso de elaboración de bocadillo**

Para elaborar el bocadillo de guayaba y mortiño se utilizó la metodología descrita por (Pozo & Imbaquingo, 2013).

### **2.1. Pesado**

Las materias primas se pesaron, basándose en la formulación de la tabla 7.

### **2.2. Mezclado**

En un recipiente se colocaron las pulpas y la mitad de azúcar con agitación continua con la finalidad de evitar que se pegue y queme el producto.

### **2.3. Cocción**

En esta fase por la presencia de calor las pulpas de las frutas absorben el azúcar, luego de un tiempo de cocción se midieron la cantidad de sólidos totales para añadir los ingredientes faltantes. Una vez alcanzado los 35 ° Brix se añadieron, la parte sobrante de azúcar mezclada con la pectina y ácido cítrico para estabilizar el pH. Finalmente, cuando la mezcla alcanzó los 74 ° Brix se retira del calor para evitar degradación de enlaces péptidos.

### **2.4. Moldeado**

Una vez que la mezcla alcanzó el nivel de ° Brix se colocó en moldes que estuvieron previamente encerados hasta que alcanzó una capa de 2 cm de espesor.

### **2.5. Enfriado**

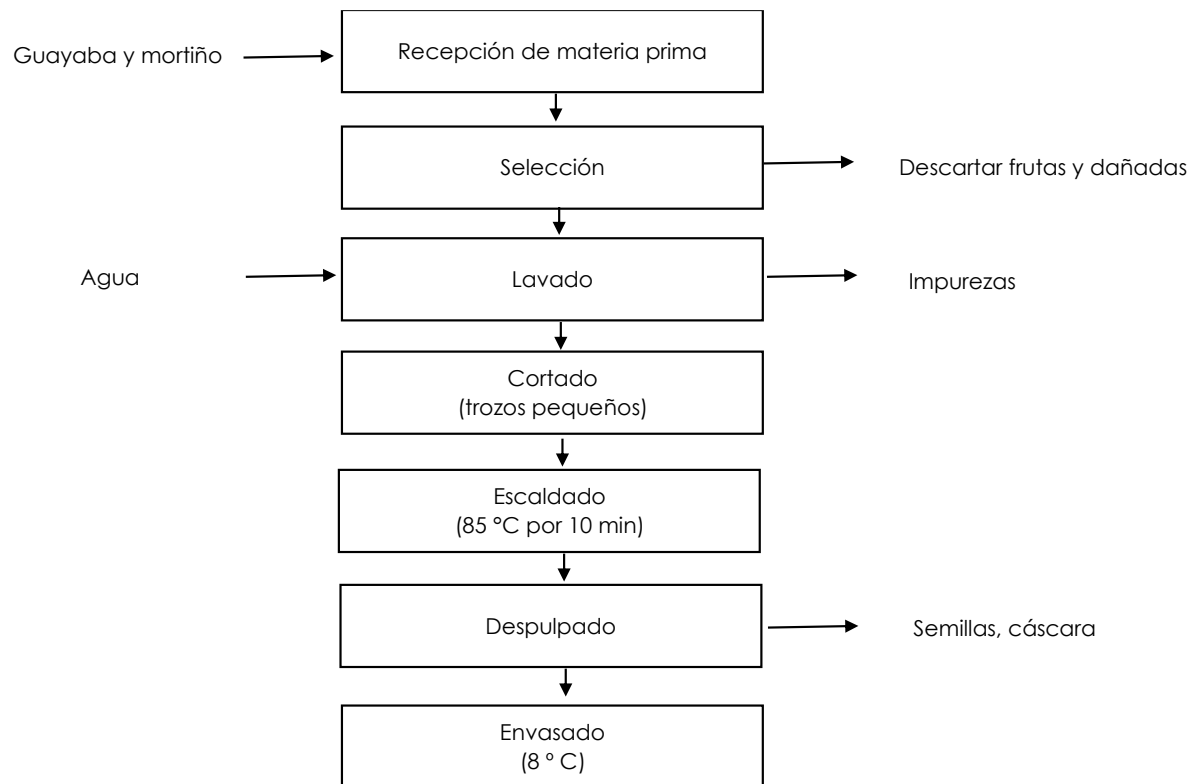
Se cubrió con papel encerado la bandeja de moldes y se dejó por 24 horas en el ambiente con la finalidad de que adopte textura firme.

### **2.6. Almacenamiento**

Finalmente, se obtuvo el bocadillo que se lo conservó a 8 ° C en fundas de propileno.

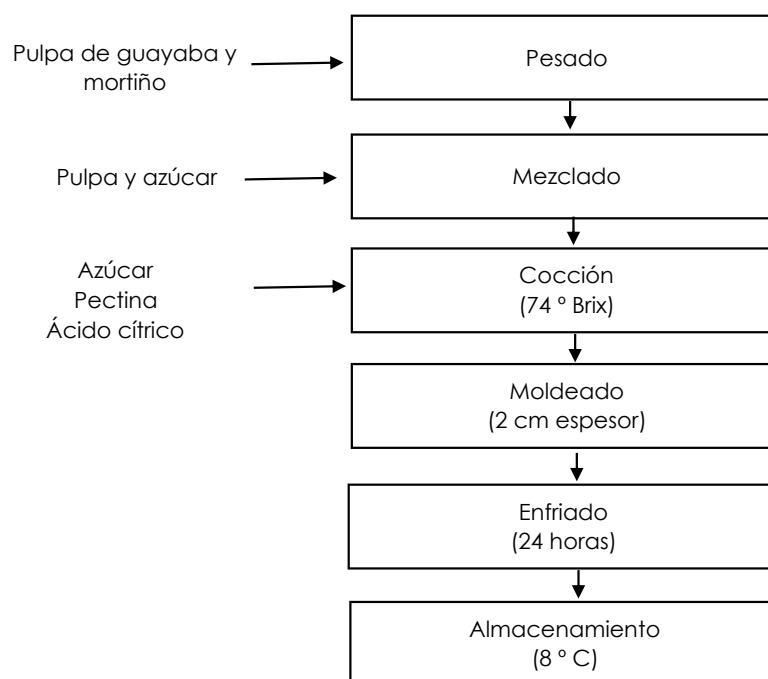
A continuación, se detalla el proceso para obtener pulpa de frutas y elaborar bocadillo. En la siguiente figura 3 se presenta el diagrama de flujo de la obtención de pulpa.





**Figura 3.** Flujograma para obtener pulpa de guayaba y mortiño

En la siguiente figura 4 se presenta el diagrama de flujo de la elaboración de bocadillo.



**Figura 4.** Flujograma de elaboración de bocadillo de guayaba y mortiño

#### 3.4.1.5. Análisis fisicoquímico del bocadillo

Los análisis fisicoquímicos del bocadillo se desarrollaron en base a ensayos de laboratorio.

##### 3.4.1.5.1. Grados Brix

Para medir la cantidad de sólidos totales se utilizó un refractómetro ocular.

##### 3.4.1.5.2. pH

En la lectura de la cantidad de iones de hidrógeno del bocadillo, en primer lugar, se rotuló los vasos de precipitación de 50 ml, luego se colocó la muestra necesaria que posteriormente con la ayuda del bulbo del potenciómetro se procedió a realizar la lectura.

##### 3.4.1.5.3. Humedad

Para la determinación de humedad, se usó crisoles de porcelana que previamente fueron rotulados de acuerdo con los tratamientos, luego los crisoles fueron esterilizados en la estufa a temperatura de 105 °C durante 60 min, posteriormente se pesó 10 g de la muestra de bocadillo y se colocó en los crisoles, estos fueron sometidos a la estufa a una temperatura de 105 °C durante 4 horas, finalmente se retiró las muestras de la estufa y se dejó enfriar en el desecador por un lapso de 30 min, finalmente se pesó las muestras, para su respectivo cálculo empleando la ecuación 2 que es la fórmula para determinación de humedad.

$$\text{Contenido de humedad(\%)} = \frac{S-(W_1-W_0)}{S} \times 100 \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

$W_0$ = peso inicial del crisol (g)

$W_1$ = peso del crisol con la muestra (g)

$S$  = peso de la muestra (bocadillo en gramos)

##### 3.4.1.5.4. Cenizas

Para determinar cenizas se colocó los crisoles en la estufa a 600 °C por 4 horas para esterilizar, cuidadosamente se procedió a retirar y dejar enfriar los crisoles, luego se pesó 10 g de muestra (bocadillo) y se colocó en el crisol, esta muestra se colocó en la mufla a una temperatura de 600 °C durante 3 horas, finalmente se retiró la muestra y se dejó enfriar en el desecador para su respectivo peso y el cálculo respectivo.

$$\text{Contenido de cenizas (\%)} = \frac{(W_2 - W_1)}{S} \times 100$$

Ecuación 3

Donde:

$W_2$  = peso del crisol luego de ser incinerado (g)

$W_1$  = peso inicial del crisol (g)

S = peso de la muestra (bocadillo en gramos)

#### 3.4.1.5.5. Carbohidratos

Para determinar el porcentaje de carbohidratos se utilizó la técnica de espectrofotometría UV mediante el método de fenol – sulfúrico, la cual consistió en preparación de las muestras, preparación de la curva patrón, realizar la lectura de absorbancia para finalmente calcular el porcentaje de carbohidratos totales.

#### 3.4.1.5.6. Análisis microbiológico

En primer lugar se procedió a esterilizar material, luego se preparó la muestra madre con 10 gramos de la muestra (bocadillo) más 90 ml de agua peptona en una funda de alta densidad (ziploc), se llevó la muestra al stomach durante 60 segundos hasta que la muestra quedó homogenizada, posteriormente en la cámara de flujo laminar se realizó las disoluciones de la muestra madre, luego se empezó a sembrar en las placas petrifilm para *mohos* y *levaduras* colocando 1 ml de la dilución en el centro de la placa, finalmente se incubó las placas de *E. coli* por 24 horas a 37 ° C y las de *mohos* y *levaduras* por 5 días a 24 ° C, una vez transcurrido el tiempo se realizó el conteo.

#### 3.4.1.5.7. Análisis sensorial

Para realizar el análisis sensorial se aplicó una prueba discriminativa para lograr evaluar aspectos sensoriales en la aceptabilidad del bocadillo, la prueba se aplicó a 60 jueces no entrenados, para la evaluación se utilizó una escala hedónica que a continuación se indica en la tabla 9, donde señala el puntaje y el aspecto.

**Tabla 9.** Escala de evaluación

<b>Puntaje</b>	<b>Aspecto</b>
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta
3	No me disgusta no me gusta
4	Me gusta
5	Me gusta mucho

### 3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

#### 3.5.1. Extracción de pectina

En el presente trabajo de investigación se identificó el efecto que tiene la aplicación de pectina extraída de cáscaras de cacao Theobroma y CCN 51, aplicándola en la elaboración de un bocadillo de guayaba y mortiño, además de evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales. El experimento de extracción de pectina se realizó bajo un diseño estadístico trifactorial ( $2^3$ ) en el cual los factores A x B x C y los dos niveles que son: tipo de ácido (clorhídrico, cítrico), pH (2,0; 2,5) y tiempo (40 min, 60 min) respectivamente, obteniendo un total de 8 tratamientos por triplicado dando como resultado 24 unidades experimentales para cada variedad de cacao (Nacional y CCN – 51) generando un total de 48 U.E.

##### 3.5.1.1. Unidad Experimental

Para el respectivo estudio se tomó en cuenta 12 g de muestra para cada tratamiento de las dos diferentes variedades de cáscaras cacao, con la finalidad de descartar tratamientos que basó en el rendimiento.

##### 3.5.1.2. Tratamientos

Se identificó los tratamientos del trabajo de investigación en función de las variables planteadas, a continuación, en la tabla 10 se detalla los tratamientos para la extracción de pectina.

**Tabla 10.** Tratamientos para la extracción de pectina.

Variable	Descripción	Variable	Definición
A	Tipo de ácido	A <sub>0</sub>	Clorhídrico
		A <sub>1</sub>	Cítrico
B	pH	B <sub>0</sub>	2,0
		B <sub>1</sub>	2,5
C	Tiempo de reacción	C <sub>0</sub>	40 minutos
		C <sub>1</sub>	60 minutos

Para la extracción de pectina a partir de las variedades de cáscara de cacao se formuló diferentes tratamientos y la cantidad que se empleó, como se observa en la tabla 11, en esta se indican las formulaciones del experimento que se desarrolló para cada una de las cáscaras de cacao Theobroma y CCN – 51.

**Tabla 11.** Esquema del experimento para la extracción de pectina

Tratamiento	Esquema del experimento	R	T.U.E.
A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> C <sub>0</sub>	HCl + pH 2,0 + 40 minutos	3	12 g
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub> C <sub>0</sub>	HCl + pH 2,5 + 40 minutos	3	12 g
A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> C <sub>1</sub>	HCl + pH 2,0 + 60 minutos	3	12 g
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	HCl + pH 2,5 + 60 minutos	3	12 g
A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> C <sub>0</sub>	CH <sub>3</sub> - COOH + pH 2,0 + 40 minutos	3	12 g
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>0</sub>	CH <sub>3</sub> - COOH + pH 2,5 + 40 minutos	3	12 g
A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> C <sub>1</sub>	CH <sub>3</sub> - COOH + pH 2,0 + 60 minutos	3	12 g
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	CH <sub>3</sub> - COOH + pH 2,5 + 60 minutos	3	12 g
U.E.		24	

**Nota 1.** T.U.E = Tamaño de la unidad experimental y U.E = Unidad experimental

### 3.5.2. Elaboración de bocadillo

El diseño experimental para la formulación de bocadillo de guayaba y mortiño generó un arreglo trifactorial ( $2^3$ ) al igual que el de la extracción de pectina, en el cual los factores A x B x C y los dos niveles que son: tipo de pectina (Theobroma , CCN - 51), cantidad de fruta (30 % guayaba – 20 % mortiño, 20 % guayaba – 30 % mortiño) y cantidad de pectina (1,5 %, 2,0 %) respectivamente, obteniendo un total de 8 tratamiento por triplicado dando como resultado 24 unidades experimentales, además, se van a considerar dos muestras testigos sin el uso de pectina con las respectivas formulaciones del % de pulpa, con la finalidad de evaluar el efecto que tendrá la pectina en el bocadillo.

Para determinar las aceptabilidades del bocadillo con la pectina obtenida se realizó un análisis sensorial discriminativo tomando en cuenta 60 panelistas no entrenados. Para la verificación de datos se realizó mediante un análisis de varianza ANOVA, el programa estadístico InfoStat para identificar que tratamientos son aceptables y posteriormente a esto se realizó la prueba de comparación de Tukey para determinar el tratamiento más significativo.

#### 3.5.2.1. Unidad Experimental

Para el respectivo estudio se tomó en cuenta 1000 g de muestra para cada tratamiento de la variación de pulpa e incluso para los testigos.

### 3.5.1.2. Tratamientos

Se identificó los tratamientos del trabajo de investigación en función de las variables detectadas, a continuación, en la tabla 12 se detalla los tratamientos para la formulación del bocadillo.

**Tabla 12.** Definición de variables y tratamientos para la formulación del bocadillo.

Variable	Descripción	Variable	Definición
A	Concentración de pulpa	A <sub>0</sub>	30 % guayaba – 20 % mortiño
		A <sub>1</sub>	20 % guayaba – 30 % mortiño
B	Tipo de pectina	B <sub>0</sub>	Theobroma
		B <sub>1</sub>	CCN – 51
C	Cantidad de pectina	C <sub>0</sub>	1,5 %
		C <sub>1</sub>	2,0 %

Para la formulación del bocadillo de guayaba y mortiño con la adición de pectina extraída de las cáscaras de cacao se formuló diferentes tratamientos y se indicó la cantidad de bocadillo a obtener, como se observa en la tabla 13, en esta se indican las formulaciones del experimento que se desarrolló para cada tratamiento y testigo

**Tabla 13.** Esquema del experimento para la formulación del bocadillo

Tratamiento	Esquema del experimento	R	T.U.E.
Testigo 1	30 % guayaba – 20 % mortiño + 50 % otros componentes	3	1000 g
Testigo 2	20 % guayaba – 30 % mortiño + 50 % otros componentes	3	1000 g
A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> C <sub>0</sub>	30 % guayaba – 20 % mortiño + pectina obtenida Nacional +1,5 % pectina.	3	1000 g
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub> C <sub>0</sub>	30 % guayaba – 20 % mortiño + pectina obtenida CCN 51 + 1,5 % pectina.	3	1000 g
A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> C <sub>1</sub>	30 % guayaba – 20 % mortiño + pectina obtenida Nacional + 2,0 % pectina.	3	1000 g
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	30 % guayaba – 20 % mortiño + pectina obtenida CCN 51 + 2,0 % pectina.	3	1000 g
A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> C <sub>0</sub>	20 % guayaba – 30 % mortiño + pectina obtenida Nacional + 1,5 % pectina.	3	1000 g
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>0</sub>	20 % guayaba – 30 % mortiño + pectina obtenida CCN 51 + 1,5 % pectina.	3	1000 g
A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> C <sub>1</sub>	20 % guayaba – 30 % mortiño + pectina obtenida Nacional + 2,0 % pectina.	3	1000 g
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	20 % guayaba – 30 % mortiño + pectina obtenida CCN 51 + 2,0 % pectina.	3	1000 g
U.E.		24	

**Nota 1.** T.U.E = Tamaño de la unidad experimental y U.E = Unidad experimental

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

A continuación, se indican los resultados obtenidos en la extracción de pectina a partir de las cáscaras de cacao nacional y CCN - 51.

#### 4.1. 1. Extracción de pectina

##### 4.1.1.1 Rendimiento

Los resultados obtenidos del rendimiento de la pectina de las cáscaras de cacao nacional y CCN - 51 se muestran en la tabla 14.

**Tabla 14.** Rendimiento de pectina de la cáscara de cacao Theobroma y CCN – 51.

Rendimiento de pectina		
Tratamiento	Media pectina Theobroma	Media pectina CCN – 51
T1	7,10 ± 0,54 <sup>a</sup>	5,53 ± 0,74 <sup>ab</sup>
T2	6,14 ± 0,41 <sup>a</sup>	4,47 ± 0,81 <sup>a</sup>
T3	7,67 ± 1,04 <sup>a</sup>	5,38 ± 0,87 <sup>ab</sup>
T4	6,16 ± 1,33 <sup>a</sup>	4,71 ± 0,54 <sup>a</sup>
T5	18,93 ± 0,24 <sup>c</sup>	13,28 ± 4,03 <sup>c</sup>
T6	7,62 ± 2,42 <sup>a</sup>	6,49 ± 0,96 <sup>ab</sup>
T7	13,58 ± 0,54 <sup>b</sup>	9,56 ± 0,56 <sup>bc</sup>
T8	9,84 ± 2,30 <sup>ab</sup>	6,20 ± 1,04 <sup>ab</sup>

En la tabla 14 se puede observar que hay diferencias estadísticamente significativas, debido a que el tratamiento T5 (CH<sub>3</sub> - COOH + pH 1,8 + 40 min) en los dos tipos de cáscara para obtener pectina, pertenecen a un grupo diferente en relación con los otros tratamientos. De acuerdo, a las medias que se obtuvo se puede determinar que el mejor tratamiento para obtener mayor rendimiento es el T5 ya que presenta una media de 18,93 para la pectina Theobroma y 14,28 para la pectina CCN - 51 señalando que, con ácido cítrico con concentración baja, durante 40 min se puede obtener mejores resultados. El T7 (CH<sub>3</sub> - COOH + pH 1,8 + 60 min) es el segundo tratamiento con un buen rendimiento que se puede obtener en la extracción de pectina a partir de las dos diferentes cáscaras, ya que, indican una media de 13,58 y 9,56 según de muestra en la tabla 15.

Además, para la pectina a partir de la cáscara Theobroma se observa que los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T6 son estadísticamente iguales ya que comparten el mismo grupo (a). El T8 (CH<sub>3</sub> - COOH + pH 2,5 + 60 min) pertenece al grupo (ab), lo que indica que no presenta diferencia significativa con los tratamientos del grupo a y b. El T2 (HCl + pH 2,5 + 40 min) obtuvo una media de 6,14, señalando un porcentaje bajo de rendimiento en comparación con los otros tratamientos. En el caso de la pectina a partir de la cáscara CCN -51 se observa que los tratamientos T1, T2, T3, T4, T6 y T8 son estadísticamente iguales porque comparten el mismo grupo (a). El T1, T3, T6 y T8 (CH<sub>3</sub> - COOH + pH 2,5 + 60 min) pertenecen al grupo (ab), lo que indica que no presentan diferencias significativas con los tratamientos del grupo a y b. El T2 (HCl + pH 2,5 + 40 min) obtuvo una media de 4,47, indicando un porcentaje bajo en rendimiento en comparación con los demás tratamientos.

También, se puede identificar que mejores rendimientos se obtuvo en los tratamientos T5, T6, T7 y T8, señalando que el uso de ácido cítrico en extracción de pectina presenta resultados satisfactorios, en comparación que el HCl que señalo rendimientos bajos, por lo cual el análisis fisicoquímico de la pectina se realizó únicamente para el tratamiento T6 en los dos tipos de cáscaras.

#### 4.1.1.2. Análisis Fisicoquímico de la pectina

##### Humedad y Ceniza

En la tabla 15 se indica el respectivo análisis de humedad y ceniza que se realizó a las pectinas Theobroma y CCN-51. Los resultados del análisis de dispersión fueron satisfactorios para la humedad de la pectina y el contenido de cenizas, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos, según la ficha técnica CEAMPECTIM 4710, el contenido de humedad de la pectina comercial no debe ser superior al 12 %. Las pectinas comerciales deben de tener un contenido de cenizas inferior a 1 %.

**Tabla 15.** Humedad y ceniza de las pectinas (Theobroma y CCN-51).

<b>Pectina</b>	<b>Humedad</b>	<b>Cenizas</b>
Theobroma	8,92±0,73 <sup>a</sup>	0,48±0,13 <sup>a</sup>
CCN-51	10,01±0,80 <sup>a</sup>	0,76±0,22 <sup>a</sup>



Peso equivalente

La respectiva evaluación de peso equivalente de las pectinas *teobroma* y *CCN-51* se calculó a partir de la ecuación 4 empleando los datos que se obtuvieron mediante la técnica de Owens *et al.*, (1952). Empleando una titulación ácido-base.

Datos

$$34,7 \text{ ml gastados titulación} = 34,7 \text{ ml} \times 2,13 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 73911 \text{ mg}$$

$$\text{Peso atómico NaOH} = 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 40000 \frac{\text{mg}}{\text{mol}}$$

Valencia del NaOH = 1

$$\rho \text{ NaOH} = 2,13 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$$

Dónde

$$\text{meq} = \frac{\text{mg}}{\text{peso atómico}} \times \text{valencia}$$

$$\text{meq} = \frac{73911 \text{ mg}}{40000 \frac{\text{mg}}{\text{mol}}} \times 1$$

meq = 1,8477 Miliequivalentes gastados de hidróxido de sodio

$$\text{peso equivalente} = \frac{500}{1,8477} = 27,05 \text{ mg/meq}$$

Se observó que el peso equivalente de 27,05, de acuerdo con lo establecido, se encuentra dentro del rango.

Acidez libre

Este cálculo se realizó con la respectiva ecuación 5, partiendo desde la técnica reconocida de Owens *et al.*, (1952).

$$\text{meq} = \frac{\text{mg}}{\text{peso atómico}} \times \text{valencia}$$

$$\text{meq} = \frac{73911 \text{ mg}}{40000 \frac{\text{mg}}{\text{mol}}} \times 1$$

meq = Miliequivalentes gastados de hidróxido de sodio

$$\text{Acidez libre} = \frac{\text{meq. NaOH}}{\text{g componente ácido}}$$

$$\text{acidez libre} = \frac{0,127 \times 1,8447 \text{ ml}}{0,5\text{g}}$$

acidez libre = 0,468 ml Carboxilos libres/g

### Grado de metoxilo

Para el cálculo del grado de metoxilo se utilizó la ecuación 6, empleando hidróxido de sodio.

Datos

$$79,9 \text{ ml gastados en titulación} = 79,9 \text{ ml} \times 2,13 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ mg}} = 170187 \text{ mg}$$

Dónde

$$\text{meq} = \frac{170187 \text{ mg}}{40000 \frac{\text{mg}}{\text{mol}}} \times 1$$

meq = 4,2546 Miliequivalentes gastados de hidróxido de sodio

$$\% \text{ Metoxilo} = \frac{\text{meq. de NaOH} \times \text{PM del metoxilo (CH}_3\text{O)}}{\text{peso de la muestra en mg}} \times 100$$

$$\% \text{ Metoxilo} = \frac{4,2546 \times 31 \times 100}{500 \text{ ml}}$$

$$\% \text{ Metoxilo} = 26,37$$

### Grado de esterificación

El cálculo de grado de esterificación se toma en cuenta la ecuación 7 y los datos obtenidos de los miliequivalentes que se usaron en acidez libre.

$$\% \text{ Grado de esterificación} = \frac{\text{meq B}}{(\text{meq A} + \text{meq B})} \times 100$$

$$\% \text{ Grado de esterificación} = \frac{4,2546}{(1,8477 + 4,2546)} \times 100$$

$$\% \text{ Grado de esterificación} = 69,72 \%$$

En la tabla 16 se muestran los resultados obtenidos en cada uno de los análisis que se realizaron a las pectinas (Theobroma y CCN-51) mediante la técnica de Owens *et al.*, (1952). Los resultados se establecieron de acuerdo con la ficha técnica CEAMPECTIN RS 4710 el cual menciona que para pectinas comerciales el grado de esterificación tiene que ser mínimo de 69 % y un máximo de 75 %.

**Tabla 16.** Análisis de pectinas para determinar el grado de esterificación.

<b>Pectina</b>	Peso equivalente	Acidez libre	Grado de metoxilo	Grado de esterificación
<b>Theobroma</b>	270,50 mg/meq	0,468 ml/g	26,37 %	69,72 %
<b>CCN-51</b>	296,20 mg/meq	0,428 ml/g	12,27 %	54,09 %

Los resultados que se obtuvieron para determinar el grado de esterificación que tiene una pectina comercial fueron, en el caso de la pectina Theobroma fue de 69,72 % de acuerdo con la ficha técnica si cumple con el requisito establecido y en la pectina CCN-51 el resultado fue de 54,09 % un valor inferior a lo que establece las pectinas comerciales, por lo tanto, no cumple con lo que establece la ficha técnica.

#### 4.1.1.3. Análisis Microbiológico de la pectina

Los parámetros que se analizaron fueron *mohos*, *levaduras* y *E. coli* basándose en que establece la norma técnica para *mohos* y *levaduras* < 300 UFC y para *E. coli*. Negativo. Los resultados obtenidos en el análisis microbiológico de las pectinas (Theobroma y CCN-51) se enseñan en la tabla 17.

**Tabla 17.** Análisis microbiológico pectinas

<b>Pectina</b>	<b>Unidad</b>	<b>CEAMPECTIN Rs 4710</b>
Theobroma	<10 UFC	<300
	0 UFC	Negativo
CCN-51	<10 UFC	<300
	0 UFC	Negativo

Para el análisis microbiológico de las pectinas (Theobroma y CCN-51), se tomó en consideración los requisitos establecidos en la ficha técnica CEAMPECTIN RS 4710, estos resultados que se obtuvieron se encontraron acorde a los límites establecidos en la ficha, indicando que las pectinas son aptas para la utilización en la industria alimentaria.

#### 4.1.2. Formulación del bocadillo (guayaba y mortiño)

A continuación, se presentan los resultados de los tratamientos de la formulación del bocadillo empleando la pectina extraída a partir de la cáscara Theobroma, ya que está cumple con los requisitos de la ficha técnica CEAMPECTIN RS.

##### 4.1.2.1. Análisis fisicoquímico

° Brix y pH

Mediante la tabla 18 se determinó el ° brix y pH de cada uno de los tratamientos empleando pectina Theobroma, al igual que los testigos que fueron en ausencia de pectina. Cuyos resultados obtenidos muestran que existen diferencia significativa en el testigo 1 (30 % de guayaba - 20% de mortiño y 50 % de otros componentes) y T1 (30 % guayaba – 20 % mortiño + pectina obtenida Theobroma +1,5 % pectina) en el caso del ° brix, pero en el pH los resultados que mostraron diferencias significativas fueron

testigo 2 (40 % guayaba – 15 % mortiño + 45 % otros componentes) y T1 (30 % guayaba – 20 % mortiño + pectina obtenida Theobroma +1,5 % pectina).

**Tabla 18.** Determinación de Brix y pH.

Tratamiento	Brix <sup>a</sup>	pH
Testigo 1	69,80±1,49 <sup>a</sup>	2,92±0,01 <sup>bc</sup>
Testigo 2	75,30±1,54 <sup>b</sup>	2,83±0,02 <sup>a</sup>
T1	68,10±1,25 <sup>a</sup>	2,96±0,04 <sup>c</sup>
T3	75,90±0,96 <sup>b</sup>	2,95±0,05 <sup>bc</sup>
T5	75,97±1,33 <sup>b</sup>	2,88±0,01 <sup>ab</sup>
T7	76,40±1,42 <sup>b</sup>	2,89±0,01 <sup>ab</sup>

### Humedad y Cenizas

La tabla 19 muestra el análisis de humedad y cenizas que se realizó a los tratamientos que fueron empleados pectina Theobroma al igual que los testigos que fueron en ausencia de pectina. Los resultados obtenidos para humedad no existen diferencias significativas, en las cenizas estos tratamientos (T1, T3 y T5), T1 (30 % guayaba – 20 % mortiño + pectina obtenida Theobroma +1,5 % pectina), T3 (30 % guayaba – 20 % mortiño + pectina obtenida Nacional + 2 % pectina) y T5 (20 % guayaba – 30 % mortiño + pectina obtenida Nacional + 1,5 % pectina) muestran diferencias significativas. Este análisis se tomó en cuenta basándose en la ficha Colombia para bocadillo.

**Tabla 19.** Determinación de humedad y cenizas.

Tratamiento	Humedad	Cenizas
Testigo 1	14,99±0,07 <sup>a</sup>	0,15±0,02 <sup>a</sup>
Testigo 2	15,21±0,65 <sup>a</sup>	0,15±0,02 <sup>a</sup>
T1	14,74±1,16 <sup>a</sup>	0,76±0,06 <sup>c</sup>
T3	13,59±1,38 <sup>a</sup>	0,37±0,22 <sup>ab</sup>
T5	13,41±1,11 <sup>a</sup>	0,71±0,13 <sup>bc</sup>
T7	13,44±0,23 <sup>a</sup>	0,41±0,16 <sup>ab</sup>

### Carbohidratos

En la tabla 20 se indican los resultados de carbohidratos presentes en los tratamientos y testigos. Los resultados indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos debido a que pertenecen a grupos diferentes. En el grupo a se encuentra el testigo 2, grupo b se encuentran testigo 1, T1 y finalmente en el grupo ab se encuentran los tratamientos T5 y T7. El tratamiento con mayor cantidad de carbohidratos es el T3 (30 % guayaba – 20 % mortiño + pectina obtenida Nacional +1,5 % pectina) con una media de 91, 99, a diferencia del testigo 2 (20 % guayaba –

30 % mortiño + 50% otros componentes), presenta menor cantidad de carbohidratos con una media de 77,66.

**Tabla 20.** Carbohidratos

<b>Tratamiento</b>	<b>Porcentaje</b>
Testigo 1	84,96±0,26 <sup>b</sup>
Testigo 2	77,66±1,60 <sup>a</sup>
T1	85,13±0,49 <sup>b</sup>
T3	91,99±1,56 <sup>c</sup>
T5	82,79±2,25 <sup>ab</sup>
T7	82,24±4,43 <sup>ab</sup>

#### 4.1.2.2. Análisis microbiológico

En la tabla 21 se indican los resultados del análisis microbiológico de E. coli, mohos y levaduras, para los tratamientos y testigos de la elaboración del bocadillo. El análisis microbiológico que se realizó a los tratamientos de la elaboración de bocadillo se basó en los requisitos microbiológicos de la Norma Técnica Colombiana 5856

**Tabla 21.** Análisis microbiológico del bocadillo

<b>Tratamientos</b>	<b>Resultado</b>
Testigo 1	<10 UFC/g Negativo
Testigo 2	<10 UFC/g Negativo
T1	<10 UFC/g Negativo
T3	<10 UFC/g Negativo
T5	<10 UFC/g Negativo
T7	<10 UFC/g Negativo

Los resultados obtenidos se encontraron dentro de los límites que establece la norma, lo que indica que el bocadillo de guayaba y mortiño es adecuado para realizar el análisis sensorial.

#### 4.1.2.3. Análisis sensorial

En el análisis se aplicó una prueba discriminativa para lograr evaluar aspectos sensoriales e identificar el mejor tratamiento, donde, el número de catadores fueron 60 jueces no entrenados. La evaluación se realizó mediante una hoja de cata con una escala hedónica de 5 puntos como se indica en la tabla 22, los atributos que se evaluaron fueron (color, olor, sabor y textura). Para el análisis se evaluaron los

tratamientos T1, T3, T5, y T7, los dos testigos no se evalúan debido a que estos no presentan pectina extraída y su apariencia es similar a una mermelada.

**Tabla 22.** Escala de evaluación

<b>Puntaje</b>	<b>Aspecto</b>
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta
3	No me disgusta no me gusta
4	Me gusta
5	Me gusta mucho

#### Color

En la tabla 23, se indican los resultados que se obtuvieron en la evaluación sensorial respecto al parámetro de color.

**Tabla 23.** Color

<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Criterio</b>
T1	4,52±0,60 <sup>b</sup>	Me gusta mucho
T3	4,40±0,72 <sup>b</sup>	Me gusta
T5	3,78±0,98 <sup>a</sup>	Me gusta
T7	4,13±0,95 <sup>ab</sup>	Me gusta

Las medias de los tratamientos presentan diferencias significativas entre T1, T3 con T5 ya que pertenecen a diferentes grupos a y b. El T7 pertenece al grupo ab, lo que indica que no presenta diferencia significativa en comparación con los otros tratamientos. De acuerdo con los catadores el mejor tratamiento respecto al atributo de color fue el T1 (30 % guayaba – 20 % mortiño + pectina obtenida Nacional +1,5 % pectina) con una media de 4,52 y el de menor aceptación fue el T5 (20 % guayaba – 30 % mortiño + pectina obtenida Nacional + 1,5 % pectina) con una media de 3,78.

#### Olor

En la tabla 24, se indican los resultados que se obtuvieron en la evaluación sensorial respecto al parámetro de olor.

**Tabla 24.** Olor

<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Criterio</b>
T1	4,02±0,77 <sup>ab</sup>	Me gusta
T3	4,22±0,78 <sup>b</sup>	Me gusta
T5	3,65±0,97 <sup>a</sup>	Me gusta
T7	3,87±1,00 <sup>ab</sup>	Me gusta

Las medias de los tratamientos presentan diferencias significativas entre T5 con T3 ya que pertenecen a diferentes grupos a y b. Los tratamientos T1 y T7 pertenecen al grupo ab, lo que indica que no presentan diferencias significativas en comparación con los otros tratamientos. De acuerdo con el criterio de los catadores el mejor tratamiento respecto con el atributo de olor fue el T3 con una media de 4,22 y el tratamiento de menor aceptación fue el T5 (20 % guayaba – 30 % mortiño + pectina obtenida Nacional + 1,5 % pectina) con una media de 3,65.

#### Sabor

En la tabla 25, se indican los resultados que se obtuvieron en la evaluación sensorial respecto al parámetro de sabor.

**Tabla 25.** Sabor

Tratamiento	Media	Criterio
T1	3,92±0,95 <sup>ab</sup>	Me gusta
T3	4,17±0,94 <sup>b</sup>	Me gusta
T5	3,48±1,02 <sup>a</sup>	No me disgusta no me gusta
T7	3,87±0,93 <sup>ab</sup>	Me gusta

Las medias de los tratamientos presentan diferencias significativas entre los tratamientos T3 con T5 ya que pertenecen a diferentes grupos a y b. Los tratamientos T1 y T7 pertenecen al grupo ab, lo que indica que no presentan diferencias significativas en comparación con los otros tratamientos. De acuerdo con el criterio de los catadores el mejor tratamiento respecto con el atributo de color fue el T3 (30 % guayaba – 20 % mortiño + pectina obtenida Nacional +2,0 % pectina) con una media de 4,25 y el tratamiento de menor aceptación fue el T5 (20 % guayaba – 30 % mortiño + pectina obtenida Nacional + 1,5 % pectina) con una media de 3,48.

#### Textura

En la tabla 26, se indican los resultados que se obtuvieron en la evaluación sensorial respecto al parámetro de textura.

**Tabla 26.** Textura

Tratamiento	Media	Criterio
T1	3,53±1,08 <sup>b</sup>	Me gusta
T3	4,10±0,92 <sup>c</sup>	Me gusta
T5	2,42±0,72 <sup>a</sup>	Me disgusta
T7	3,38±1,08 <sup>b</sup>	No me disgusta no me gusta

Las medias de los tratamientos presentan diferencias significativas entre los tratamientos T3 con T5 ya que pertenecen a diferentes grupos c y a respectivamente. Los tratamientos T1 y T7 pertenecen al grupo b, lo que indica que presentan diferencias significativas comparados con los otros tratamientos. De acuerdo con el criterio de los catadores el mejor tratamiento respecto al atributo de textura fue el T3 (30 % guayaba – 20 % mortiño + pectina obtenida Nacional +2,0 % pectina) con una media de 4,10 y el tratamiento de menor aceptación fue el T5 (20 % guayaba – 30 % mortiño + pectina obtenida Nacional + 1,5 % pectina) con una media de 2,42.

## **4.2. DISCUSIÓN**

### **4.2.1 Extracción de pectina**

Cáceres (2018) en su investigación sobre el efecto del origen y el material genético de cacao en la extracción de pectina, a partir de las cáscaras de cacao *Theobroma* obtuvieron como resultados para el rendimiento un valor de 18,12%, utilizó para la extracción la técnica de hidrólisis ácida con la aplicación de ácido cítrico, pH de 2, temperatura entre 88 – 90 °C, tiempo de hidrólisis de 70 minutos. Así mismo, Nizama (2015) en el estudio de obtención y caracterización de pectina a partir de cáscara de cacao *Theobroma*, aplicando la técnica de hidrólisis con el uso de ácido cítrico y clorhídrico, a un pH de 2 y tiempo de 60 min, se obtuvo un rendimiento de 17,30% y 9,95% respectivamente.

Por otro lado, Suárez & Marín (2019) estudiaron el rendimiento de la pectina de la cáscara de cacao CCN51 mediante el proceso de hidrólisis ácida empleando como agente extractor ácido cítrico a un pH de 2,5 durante 40 minutos, dando como resultado un rendimiento bajo de 3,5%.

Los resultados del rendimiento de la cáscara de cacao *Theobroma* que se exponen en la tabla 15, presenta similitud con los valores mencionados con anterioridad, ya que el mejor tratamiento fue T5 (CH<sub>3</sub> - COOH + pH 1,8 + 40 min) obteniendo un rendimiento de 18,93. A diferencia de los resultados que presentaron con la cáscara de cacao CCN51, no coinciden exactamente con los resultados expuestos antes, ya que se obtuvo en la investigación en el tratamiento T5 un rendimiento de 13,28. Esto se debe a que los parámetros, pH y tiempo, en el proceso de extracción de la presente investigación variaron de acuerdo con lo que se indicó anteriormente, afirmando así que para hidrólisis ácida con pH alto, temperatura baja y tiempo corto



se logra hidrolizar un porcentaje bajo de pectina, generando menores rendimientos (Zegada, 2015).

#### 4.2.1.2. Análisis fisicoquímico

##### Humedad y Ceniza

La humedad presente en la pectina en el caso de Theobroma fue de 8,92 % y en el caso de CCN-51 se logró obtener un valor de 10,01 % y un contenido de cenizas del 0,48 % y 0,76 % respectivamente, tomando en cuenta, el tiempo (40 min) y pH (2,5) parámetros óptimos que se establecieron. De acuerdo con la ficha técnica para pectinas comerciales, establece que la humedad debe ser superior de 12 % y para cenizas debe ser inferior al 1 %. Por lo tanto, las pectinas que se obtuvieron están dentro del límite requerido. Además, Suárez & Marín (2019), en su estudio sobre la actividad de la pectina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao L*) como estabilizador de mermelada de naranja, obtuvieron que el porcentaje de humedad fue de 11,10 % para teobroma y 11,30 % para CCN-51, en el contenido de cenizas fue 0,43 % y 0,23 % respectivamente, indicaron que los resultados obtenidos fueron satisfactorios y dieron cumplimiento a lo establecido para su aplicación como estabilizante en la industria de Alimentos.

##### Porcentaje de esterificación

El peso equivalente es una representación del número de grupos carboxílicos libres que no están esterificados, Molina (2018) investigó la extracción y caracterización de pectina de la cascarilla del cacao (*Theobroma cacao L.*) donde obtuvo un valor de 452,03 mg/meq peso equivalente. En la tabla 9 se mostraron parámetros que determinan la calidad del producto como fueron el peso equivalente, el valor que se obtuvo en las pectinas Theobroma y CCN-51 fueron valores de 270,50 y 296,20 mg/meq respectivamente, estos valores están en un rango determinado por los autores investigados.

##### Acidez libre

Un estudio de Mendoza *et al.*, (2017) obtuvieron un índice de acidez libre o titulable de 0,20 meq/g para la extracción de la cáscara del fruto de cacao (*Theobroma cacao L.*), esto, fue comparada con una pectina comercial de gelificación lenta y una de gelificación rápida, estas obtuvieron un valor de 0,37 y 0,28 meq/g respectivamente. El resultado obtenido se encuentra dentro del rango límite que

establece las pectinas comerciales, tomando en cuenta que se trata de una pectina que está apta para su comercialización y aplicación en el área de Alimentos.

Suárez & Marín (2019). Obtuvieron valores en acidez libre de 0,4026 para pectina extraída de la cáscara de *Theobroma* y un valor de 0,3580 para la pectina de la variedad CCN-51, los cuales cumplen con los requisitos establecidos en comparación a pectinas comerciales, finalmente durante el estudio realizado se logró obtener valores de 0,468 en el caso de pectina *Theobroma* y para el CCN-51 fue de 0,428 meq/g, aquellos mostraron que la pectina *Theobroma* cumplió con lo establecido en pectinas comerciales y la pectina CCN-51 tuvo un valor inferior a lo indicado.

#### Grado de Metoxilo

El contenido de metoxilos obtenido en las pectinas *Theobroma* y CCN-51 es de 26,37 % y 12,27 % respectivamente, estos valores se encuentran por encima de los que establecen las especificaciones internacionales que es de 6,7 % según Chasquibol (2008). En el caso de la pectina CCN-51 fue bajo debido a la desesterificación con HCl que ocurre durante la neutralización por saponificación con NaOH en presencia de titulación, afectando al porcentaje y disminución del grado metoxilo. Mediante la investigación realizada por Suarez & Orozco (2014) en la extracción y caracterización de pectina a partir de la cascarilla de cacao *Theobroma* obtuvieron un valor de contenido de metoxilo de 3,4 %, lo que indica que es una pectina de bajo metoxilo, afirmando que esto ocurriría en presencia calcio u otros cationes divalentes que gelifican extensamente. Dentro del rango de valores de pH, se pueden agregar azúcar y en ocasiones ni siquiera es necesario, estas pectinas se utilizan en productos alimenticios bajos en calorías o dietéticos.

En el estudio realizado por Rodríguez et al., (2023) en la extracción de pectina a partir de la hidrólisis ácida de cacao (*Theobroma cacao L.*) y su uso en biopelículas obtuvieron un valor de 2,38 % de metoxilo en su mejor tratamiento deduciendo que se trata de una pectina de mayor gelificación, en comparación con los tratamientos descartados que fueron de 1,8 % un metoxilo bajo, debido a que estas pectinas provinieron de frutos con un tiempo menor en maduración, lo cual disminuyó el contenido de pectinas solubles.

## Grado de esterificación

El grado de esterificación que presenta la ficha CEAMPECTIN RS 4710 es de un mínimo de 69 % y un máximo de 75 % para pectinas comerciales, en la investigación realizada con pectina Theobroma y CCN-51 se lograron valores de 69,72 % y 54,09 % respectivamente, comparando con la ficha técnica la pectina Theobroma está dentro del límite establecido, descartando a la pectina CCN-51 por su valor obtenido que fue inferior a lo requerido, de este grado de esterificación dependería si la pectina puede gelificar a bajas o altas temperaturas.

Molina, (2018) extracción y caracterización de pectina de la mazorca de (*Theobroma cacao L*) cacao para la inmovilización de *Saccharomyces Cervisiae* y su uso en la fermentación de un jugo de manzana obtuvo un valor de 51,22 % en grado de esterificación la cual fue caracterizada como una pectina de alta metoxilación, debido a que presentó un valor mayor a 50 %, en comparación con pectina extraída por Suarez que obtuvo valores inferiores a 50 % esto se debe a que podría existir carboxilos esterificados con un grupo de etoxilo o amida.

## Análisis Microbiológico

El análisis microbiológico de mohos, levaduras y *E. coli* realizado al tratamiento que mejor se logró obtener en la pectina, se identificó que los resultados fueron menores a 10 UFC/g valor establecido para mohos y levaduras, al igual que para *E. coli* se determinó ausencia, estos valores se compararon con la ficha técnica CEAMPECTINF 4710 para pectinas comerciales y finalmente cumplieron con los límites establecidos.

### **4.2.2 Formulación del bocadillo**

#### Grados Brix

Hernández & Jiménez, (2006) en su estudio retención de nutrientes de guayaba (*Psidium guajava*) y feijoa (*Acca sellowiana*) elaborados en evaporador al vacío y presión atmosférica obtuvieron un bocadillo con valores de 78,03 y 77,70 respectivamente en grados brix, esto empleando dos técnicas diferentes como se menciona, en comparación con la ficha técnica del bocadillo el cual establece que su valor debería ser de 75 ° brix, por ende si cumple con lo que establece la ficha, el bocadillo obtenido se puede ser comercializado.

En la tabla 12 se pudo notar que los sólidos solubles varían constantemente entre un 68,10 hasta un valor de 76,40 que obtuvo el T7 (20 % guayaba – 30 % mortiño + pectina

obtenida Nacional + 2 % pectina), por lo tanto en comparación con la investigación realizada por Pozo & Imbaquingo, (2013) presenta que en su estudio el até (bocadillo) de guayaba (*psidium guajaba l.*) añadía fréjol cargabello (*phaseolus vulgaris l.*) y panela, para obtener una mejora en el valor nutricional del producto obtuvieron valores del mejor tratamiento de 70 ° brix, valor que esta aproximado a que se logró obtener.

#### pH

El parámetro de pH se encuentra representado en la tabla 12, aquí de detalle el pH que obtuvo cada uno de los tratamientos al igual que los testigos, T3 (30 % guayaba – 20 % mortiño + pectina obtenida Nacional + 2 % pectina) y testigo 1 (30 % guayaba – 20 % mortiño + 50 % otros componentes) obtuvieron valores altos de 2,95 y 2,92 respectivamente, en comparación con la (Norma Técnica Colombiana NTC 5856, 2011) establece que el pH del bocadillo de guayaba tiene que ser un máximo de 3,4 los valores que se obtuvieron se encuentran dentro de lo que establece.

#### Humedad y ceniza

En la norma NTC 5856 (2011) se establece que el contenido de humedad en fracción de masa expresada como porcentaje para bocadillo de guayaba debe tener un valor mínimo de 11% y máximo 20%, de tal manera los valores de la tabla 20 coinciden con los estándares de la norma.

Resultados similares obtuvieron Gualdrón & Jiménez (2006) en su estudio para su mejor tratamiento con un valor de 11,12% en bocadillo de guayaba y 19,70% en bocadillo de feijoa por lo que concluyeron que el producto final cumplía con los requisitos y presentaba buenas condiciones de estabilidad. A diferencia de los resultados de Pozo & Imbaquingo (2013) ya que demuestran que el tratamiento 7 presenta un valor de humedad de 32,93%, cifra que sobrepasa los límites de la norma colombiana, esto se debe principalmente a que el tratamiento presento niveles bajos de concentración de sólidos solubles.

#### Carbohidratos

En la norma NTC 5856 (2011) se establece que el contenido de carbohidratos totales en fracción de masa expresada como porcentaje para bocadillo de guayaba debe tener un valor mínimo de 80% y no presenta un valor máximo, de tal manera los valores de la tabla 21 no coinciden exactamente, ya que, el testigo 2 presentan porcentajes inferiores a lo que indica el valor mínimo según la norma, esto se debe a que la

guayaba de variedad rosada presenta 87,82% de carbohidratos totales, por esta razón que al momento de emplearla en producción esta aporta mayor cantidad de carbohidratos al producto final Pozo & Imbaquingo (2013). A diferencia del testigo 1 y los tratamientos T3, T5, T7 los cuales se encuentran en el rango establecido según la norma.

#### 4.2.2.2 Análisis microbiológico

El análisis microbiológico se realizó en los testigos 1 y 2, además los tratamientos T1, T3, T5, T7, con la finalidad de comprobar si el producto final puede pasar al análisis sensorial, para lo cual se analizó la cantidad de mohos y levaduras, y la presencia o ausencia de E. Coli. El resultado del análisis microbiológico presento que la cantidad de mohos y levaduras en cada tratamiento fue menor a 10 UFC / G, y se demostró la ausencia de E. coli en todos los tratamientos.

Los resultados que se indican en la tabla 22 coinciden con los requisitos que establece la Norma Técnica Colombiana 5856, en la cual señala que el bocadillo de guayaba debe presentar un valor mínimo a 50 UFC / G de mohos y levaduras y ausencia de E. coli.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

Es posible extraer pectina de las cáscaras de cacao Theobroma y CCN – 51, tal y como se indican en los resultados obtenidos de la investigación. El mayor porcentaje de pectina en los dos tipos de cáscaras fue en el tratamiento T5 con los siguientes parámetros: ácido cítrico, pH 2, 40 minutos y temperatura constante, esto señala que, al aplicar baja temperatura, con pH bajo y largo tiempo en los tratamientos se logra obtener mayor porcentaje de pectina. En el T5 se logró obtener 18,93 % y 13,28 % de pectina para las cáscaras de cacao Theobroma y CCN -51 respectivamente. Además, los resultados del rendimiento indicaron que se obtiene menor rendimiento con la aplicación de ácido clorhídrico con pH alto, debido a que no se logran hidrolizar los enlaces de la protopectina.

Se determinaron las características fisicoquímicas de la pectina Theobroma (T) y CCN-51 (C) obteniendo diferencias notables entre ellas: peso equivalente de 270,50 mg/meq para Theobroma y un valor superior de 296,20 mg/meq para CCN-51, metoxilo T:26,37 %, C:12,27%, grado de esterificación T:69,72 %, C:54,09 %. Los datos de la pectina Theobroma cumplió con los requisitos de la ficha técnica para pectinas comerciales, mientras que la pectina CCN-51 no cumplió con el valor establecido debido a que su valor fue bajo en el grado de esterificación.

El análisis microbiológico de *mohos*, *levaduras* y *E. coli* realizado al mejor tratamiento de la pectina obtenida y del bocadillo, identificó que los resultados fueron menores a 10 UFC/g valor óptimo para *mohos* y *levaduras*, de igual manera, logró presentar ausencia para *E. coli*, los cuales fueron comparados con la ficha técnica CEAMPECTINF 4710 y norma técnica Colombiana NTC 5856, 2011, cumpliendo con los límites establecidos en ellas, de esta manera se pudo garantizar calidad e inocuidad del producto.

A través de la prueba sensorial se identificó la aceptabilidad del mejor tratamiento del bocadillo de guayaba y mortiño, que fue el tratamiento T3: 30 % guayaba – 20 % mortiño + pectina obtenida Theobroma +2,0 % pectina. Este fue calificado con el criterio de “Me gusta” por los catadores no entrenados en todos los atributos evaluados.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar un análisis de textura al bocadillo, con el fin de comparar los resultados con bocadillos comerciales, empleando una técnica adecuada para textura y evitar datos erróneos.
- Se recomienda realizar una investigación acerca de la pectina extraída de la cáscara de cacao CCN-51 para la aplicación como espesante o estabilizante debido a su grado de esterificación es bajo 54,09 %, se puede decir que es una pectina de alto metoxilo que no cumple como gelificante.
- Realizar un análisis de pureza a la pectina para determinar el contenido galacturónico presente en ella y saber si se han desarrollado azúcares neutros y cumplir con parámetros para la calidad de la pectina.
- Realizar un estudio de la vida útil del bocadillo, notar si existe la presencia de algún patógeno durante el tiempo evaluado y posteriormente presentar un análisis microbiológico del producto.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, K., & Quilumba, F. (2018). *Aprovechamiento de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) para la elaboración de polvo y sus usos culinarios* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química.).
- AGEPA (citada en Pozo & Imbaquingo, 2013). "Elaboración de até (bocadillo) de guayaba (*psidium guajaba l.*) incorporando fréjol cargabello (*phaseolus vulgaris l.*) y panela, para mejorar el valor nutricional del producto". Universidad Técnica del Norte. Recuperado el 11 de noviembre de 2021, de file:///C:/Users/DELL/Downloads/03%20EIA%20330%20TESIS%20FINAL%20VERONICA%20POZO-MIGUEL%20IMBAQUINGO%20(2).pdf
- Agenda para el desarrollo sostenible, (2030). (citada en Pozo & Imbaquingo, 2013). "Elaboración de até (bocadillo) de guayaba (*psidium guajaba l.*) incorporando fréjol cargabello (*phaseolus vulgaris l.*) y panela, para mejorar el valor nutricional del producto". Universidad Técnica del Norte. Recuperado el 11 de noviembre de 2021, de file:///C:/Users/DELL/Downloads/03%20EIA%20330%20TESIS%20FINAL%20VERONICA%20POZO-MIGUEL%20IMBAQUINGO%20(2).pdf
- Aviña, I., Contreras, C., Corona, E. & Carranza, J., (2016). DETERMINACIÓN DE PECTINA TOTAL (ACIDO GALACTURÓNICO) EN PEPINO DE TIPO HOLANDES. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos. México.
- Badui, S., (2006). *Química de los alimentos* (No. 04; TX354 B3 2006.). Pearson educación.
- Barazarte, H., Sangronis, E. & Unai, E., (2008). Cocoa (*Theobroma cacao L.*) hulls: a posible commercial source of pectins. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 58(1), 64-70. Recuperado en 14 de julio de 2021, de



[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222008000100009&lng=es&tlng=en](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222008000100009&lng=es&tlng=en)

- Baudilio, J. & Cumana, L. (2005). Revisión taxonómica del género *Theobroma*. *Acta botánica Venezuelica*. 1(28).
- Cabezas, María. (2019). Obtención de celulosa a partir de la cáscara de cacao ecuatoriano (*Theobroma cacao* L.) mediante hidrólisis térmica para la elaboración de pulpa de papel. Tesis de Ingeniería Química. Universidad Central del Ecuador.
- Chasquibol, N., Arroyo, B & Morales, J. (2008). Extracción y caracterización de pectinas obtenidas a partir de frutos de la biodiversidad peruana. Universidad de Lima, Perú.
- Crespo, M. (2018). Usos del cacao a nivel industrial. *Revista Redalyc*. 7(89).
- Ferreira, Salomón. (2005). Aislamiento, caracterización y producción a partir de frutas tropicales y de los residuos de su procesamiento industrial. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias.
- García, J. (2009). Evaluación del rendimiento de extracción de pectina en aguas miles de los beneficios de café procedentes de desmucilaginado mecánico. Tesis de título de Ingeniero Químico. Universidad de El Salvador, El Salvador.
- Graziani, Lucia; Ortiz, Ligia; Angulo, Johanna; Parra, Pablo. (2002). Características físicas del fruto de cacao tipos criollo, forastero y trinitario de la localidad de Cumboto, Venezuela. *Agronomía Tropical*. 52 (3).
- Guerrero, G. E., Suárez, D. L., & Orozco, D. M. (2017). Implementación de un método de extracción de pectina obtenida del subproducto agroindustrial cascarilla de cacao.
- Ishartani, D., Rahman, FLF, Hartanto, R., Utami, R. y Khasanah, LU (2018). Características físicas, químicas y sensoriales de la guayaba roja (*Psidium guajava*) velva en diferentes momentos de maduración del fruto. En *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 102, No. 1, p. 012075). Publicación de IOP.
- Lees, R. (1982). *Análisis de los alimentos: métodos analíticos y control de calidad* (No. TX541 L51).

- López, A., Villanueva, D., Martín, D., Ruíz, A. & Fornari T., 2016. Vaccinium meridionale Swartz) y su adición en hamburguesas de ternera como un ingrediente antioxidante. *Revista de la Ciencia de alimentación y la agricultura*. DOI: 10.1002/jsfa.8483.
- López, Anahí. (2015). Producción y Comercialización de Cacao Fino de Aroma en el Ecuador- Año 2012-2014. Superintendencia de Control del Poder de Mercado.
- López Medina, S. E., & Gil Rivero, A. E. (2017). Características germinativas de semillas de Theobroma cacao L. (Malvaceae)" cacao". *Arnaldoa*, 24(2), 609-618.
- Llerena, W. F. T., Guevara, M. D. G., & Mora, S. M. O. (2019). Exploración de la intención de consumo de la Cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) como infusión: caso Tungurahua-Ecuador. *Cuadernos de Contabilidad*, 20(50), 1-14.
- Maldonado, Yojani; Salazar, Sarita; Millones, Carlos; Torres, Elena; Vásquez, Ernestina. (2010). Extracción de pectina mediante el método de hidrólisis ácida en frutos de maushan (*Vasconcellea weberbaueri* (Harms) V.M Badillo) provenientes del distrito de San Miguel de Soloco, región Amazonas. *Rev. Aportes Santiaguino*. 3 (2).
- Medina, M. L., & Pagano, F. (2003). Caracterización de la pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L.) tipo "Criolla Roja". *Revista de la Facultad de Agronomía*, 20(1), 72-86.
- Mendoza, Jofre. (2017). El mortiño ecuatoriano, una super planta con actividad antimicrobiana y antioxidante en sus frutos y hojas. *CIBE Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador*.
- Mendoza, L; Jiménez, J & Ramírez, M. (2017). Evaluación de la pectina extraída enzimáticamente a partir de las cáscaras del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Rev. U.D.C.A Act. & Div.* 20 (1). 131-138.
- Minda, María. (2016). Efecto del consumo de dieta a base de *Artocarpus altilis* y *Theobroma cacao* sobre la degradación ruminal de los nutrientes en bovinos. Tesis de título Médico veterinario y Zootecnista. Universidad técnica de Ambato.
- Molina, Nelly. (2018). Extracción y caracterización de pectina de la cascarilla del *Theobroma cacao* L. para la inmovilización de *Saccharomyces Cerevisiae* y su aplicación en la fermentación del mosto de manzana.


- Muñoz, R. (2016). Extracción de pectina a partir de la corteza de maracuyá (*Passiflora edulis var. flavicarpa degener*). Laboratorio de Química Orgánica e Investigaciones Aplicadas
- Nizama, Karen. (2015). Obtención y caracterización de pectina a partir de la cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*). Tesis del Título de Ingeniero Agroindustrial e Industrias Alimentarias. Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú.
- Novoa, L., Santamaría, P., Coronel, D., Verdugo, K., Paredes, M., Yugsi, E. (2012). Estudio etnobotánico del mortiño (*Vaccinium floribundum*) como alimento ancestral y potencial alimento funcional. *Centro de investigación y valoración Biodiversidad CIVABI*. Universidad Politécnica Salesiana.
- Ortiz, Kely & Álvarez, Ricardo. (2015). Efecto del vertimiento de subproductos del beneficio de cacao (*Theobroma cacao L.*) sobre algunas propiedades químicas y biológicas en los suelos de una finca cacaotera, municipio de Vaguará (Huila, Colombia). *Botiquín Científico Centro de Museos*. 19 (1). 65-84.
- Ortiz, Kely & Álvarez, Ricardo. (2015). Efecto del vertimiento de subproductos del beneficio de cacao (*Theobroma cacao L.*) sobre algunas propiedades químicas y biológicas en los suelos de una finca cacaotera, municipio de Vaguará (Huila, Colombia). *Botiquín Científico Centro de Museos*. 19 (1). 65-84.
- Pazmiño, Juan & Valdés, Marcos. (2013). Aplicación del mortiño en la gastronomía ecuatoriana. Tesis de título en Licenciatura en Gastronomía. Universidad tecnológica Israel, Quito.
- Pozo, V. & Imbaquingo, A. 2013. "Elaboración de até (bocadillo) de guayaba (*psidium guajaba l.*) incorporando fréjol cargabello (*phaseolus vulgaris l.*) y panela, para mejorar el valor nutricional del producto". Universidad Técnica del Norte. Recuperado el 11 de noviembre de 2021, de [file:///C:/Users/DELL/Downloads/03%20EIA%20330%20TESIS%20FINAL%20VERONICA%20POZO-MIGUEL%20IMBAQUINGO%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/03%20EIA%20330%20TESIS%20FINAL%20VERONICA%20POZO-MIGUEL%20IMBAQUINGO%20(2).pdf)
- Quispe, Catherin. (2017). Obtención de pectina de alto y bajo metoxilo de la cáscara de arveja (*Pisum sativum*), por el método de hidrólisis ácida. Tesis de título de Ingeniería Química. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

- Riofrío Pazmiño, C. (2010). *Elaboración de gomas masticables de mortiño como fuente de vitamina C, para preescolares, determinando su aporte nutricional y análisis bromatológico: octubre 2009-marzo 2010* (Bachelor's thesis, QUITO/PUCE/2010). Universidad Católica del Ecuador.
- Rengifo, Y., & Macías, J. (2019). *Evaluación de dos métodos de extracción de pectina de la cáscara de cacao (Theobroma cacao)* (Master's thesis, Calceta: ESPAM MFL).
- Rodríguez, D., Ramírez, A., Altamar, A. (2023). Extracción de pectina a partir de la hidrólisis ácida del cacao (*Theobroma Cacao L.*) y su aplicación en la obtención de biopelículas. *Revista electrónica editada por la Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería de UTADEO*. 13(1).
- Samaniego, K. 2019. Efecto de la adición de pulpa de morete (*Mauritia flexuosa L. f.*) en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del dulce de guayaba (*Psidium guajava L.*)". Universidad Técnica de Ambato. Recuperada de: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30552/1/AL%20718.pdf>
- Suárez, Marlyn; Marín, Rosa. (2019). Rendimiento de la pectina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*) como estabilizante en mermelada de naranja. *Revista Ciencia Tecnología Agrollanía*. 18 (29-34).
- Suarez, D. & Orozco, D. (2014). Obtención y Caracterización de pectina a partir de la cascarilla de cacao del *Theobroma Caca L*, subproducto de una industria chocolatera nacional. Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia.
- Torres, Luis. (2012). Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico. Tesis de Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cuenca.
- Vasquez, R; Ruesga, L. D'addosio, G; Páez, G; Marín, M. (2008). Extracción de pectina a partir de la cáscara de plátano (*Musa AAB, subgrupo plátano*) clon Hartón. *Revista de la facultad de Agronomía*. 25 (2).
- Vera, J. (1993). Origen del cacao, botánica y clasificación del cacao en manual del cultivo de cacao. Segunda edición. Estación Experimental Tropical Pichilingue, INIAP. 25.

- Veliz, M. (1984). Extracción de pectina del Níspero y su caracterización (*Eriobotrya jopónica*). Tesis para el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Zegada, Vanesa. (2014). Extracción de pectina de residuos de cáscara de naranja por hidrólisis ácida asistida por microondas (HMO). *Revista de investigación y desarrollo*. 1 (15).

## VII. ANEXOS

### Anexo 3. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC




**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

**ACTA**

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



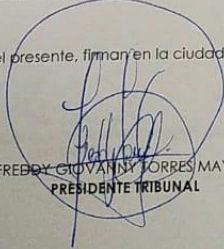
ESTUDIANTE:	CHAPI GORDON JESSICA YADIRA	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401943824
PERIODO ACADÉMICO:	2022 A	PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. FREDDY GIOVANNY TORRES MAYANQUER
DOCENTE:	MSC. ANA LUCÍA RODRIGUEZ MACHADO	DOCENTE TUTOR:	PHD FRANCISCO JAVIER DOMINGUEZ RODRIGUEZ
TEMA DEL TIC:	"Extracción de peclina de las cáscaras de cacao Nacional y CCN-51 para su aplicación en bocadillo de guayaba (Psidium guajava L.) y morriño (Vaccinium Floribundum)"		

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	9,00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,67	El morriño es silvestre no cultivado. Aumentar al menos un antecedente. Argumentar la razón del uso de los indicadores
3	METODOLOGÍA	7,33	Incluir la concentración de la solución en la operacionalización de variables. Cambiar idea a defender por hipótesis
4	RESULTADOS	8,33	
5	DISCUSIÓN	8,67	Argumentar más el porqué de los resultados
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8,00	Incluir un análisis de pureza. Revisar la norma INEN de compotas. Estudiar a profundidad el comportamiento del color
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	8,00	
	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,33	Revisar el formato y ortografía, presenta saltos que no debería y tablas cortadas entre páginas

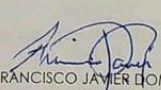
Obteniendo una nota de: **7,90** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.


Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **viernes, 16 de diciembre de 2022**



MSC. FREDDY GIOVANNY TORRES MAYANQUER  
**PRESIDENTE TRIBUNAL**



PHD FRANCISCO JAVIER DOMINGUEZ RODRIGUEZ  
**DOCENTE TUTOR**



MSC. ANA LUCÍA RODRIGUEZ MACHADO  
**DOCENTE**





# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

## ACTA

### DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	TREJO MUÑOZ JORDIE LIZBETH	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0402068415
PERIODO ACADÉMICO:	2022 A		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. FREDDY GIOVANNY TORRES MAYANQUER	DOCENTE TUTOR:	PHD FRANCISCO JAVIER DOMINGUEZ RODRIGUEZ
DOCENTE:	MSC. ANA LUCÍA RODRIGUEZ MACHADO		
TEMA DEL TIC:	"Extracción de pectina de las cáscaras de cacao Nacional y CCN -51 para su aplicación en bocadillo de guayaba (Psidium guajava L.) y morriño (Vaccinium floribundum)"		

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	9,00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,67	El morriño es silvestre no cultivado. Aumentar al menos un antecedente. Argumentar la razón del uso de los indicados
3	METODOLOGÍA	7,33	Incluir la concentración de la solución en la operacionalización de variables. Cambiar idea a defender por Hipótesis
4	RESULTADOS	8,33	
5	DISCUSIÓN	8,67	Argumentar más el porqué de los resultados
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8,00	Incluir un análisis de pureza. Revisar la norma INEN de compotas. Estudiar a profundidad el comportamiento del clor
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	8,00	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,33	Revisar el formato y ortografía, presenta saltos que no debería y tablas cortadas entre páginas

Obteniendo una nota de: 7,90 Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el viernes, 16 de diciembre de 2022

MSC. FREDDY GIOVANNY TORRES MAYANQUER  
PRESIDENTE TRIBUNAL

PHD FRANCISCO JAVIER DOMINGUEZ RODRIGUEZ  
DOCENTE TUTOR

MSC. ANA LUCÍA RODRIGUEZ MACHADO  
DOCENTE

Anexo 4. Certificado del abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
<b>NAME:</b> Chapi Gordon Jessica Yadira y Trejo Muñoz Jordie Lizbeth				
<b>DATE:</b> 12 de diciembre de 2022				
<b>TOPIC:</b> "Extracción de pectina de las cáscaras de cacao Nacional y CCN – 51 para su aplicación en bocadillo de guayaba ( <i>Psidium guajava</i> L.) y mortiño ( <i>Vaccinium Floribundum</i> )"				
<b>MARKS AWARDED</b>		<b>QUANTITATIVE AND QUALITATIVE</b>		
<b>VOCABULARY AND WORD USE</b>	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés, 5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>WRITING COHESION</b>	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>ARGUMENT</b>	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>CREATIVITY</b>	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>SCIENTIFIC SUSTAINABILITY</b>	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL/AVERAGE</b>	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	<b>TOTAL 9</b>		





**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL  
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE  
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.**

**Autor:** Chapi Gordon Jessica Yadira y Trejo Muñoz Jordie Lizbeth

**Fecha de recepción del abstract:** 12 de diciembre de 2022

**Fecha de entrega del informe:** 12 de diciembre de 2022

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

**Observaciones:**

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



EDISON MOANERGES  
PEÑAÑIEL ARCOS

Ing. Edison Peñañiel Arcos MSc  
Coordinador del CIDEN

## Anexo 5. Extracción de pectina



**Figura 5.** Obtención de materia prima



**Figura 6.** Secado de cáscaras



**Figura 7.** Hidrólisis ácida con reflujo



**Figura 8.** Precipitación (etanol 96 %)



**Figura 9.** Filtración



**Figura 10.** Purificación



**Figura 11.** Secado



**Figura 12.** Pectina

#### Anexo 4. Análisis fisicoquímico de la pectina



Figura 13. Humedad



Figura 14. Ceniza



Figura 15. pH

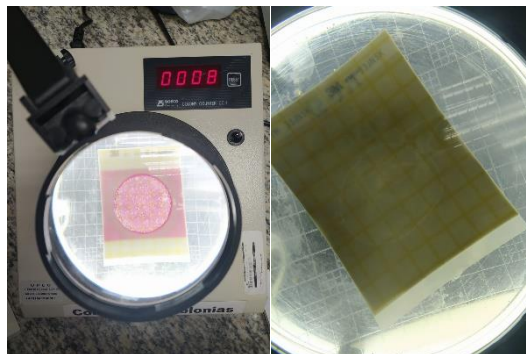


Figura 16. Análisis microbiológico

#### Anexo 5. Elaboración del bocadillo



Figura 17. Materiales



Figura 18. Mezclado



Figura 19. Adición de azúcar y pectina



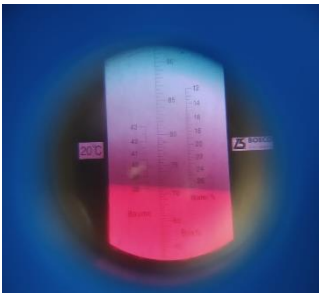
Figura 20. Moldeado





**Figura 21.** Almacenamiento

## Anexo 6. Análisis fisicoquímico del bocadillo



**Figura 22.** Lectura ° Brix



**Figura 23.** Medición pH



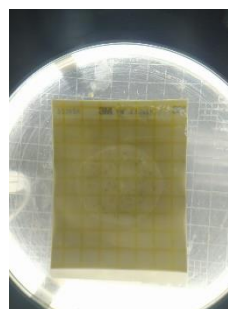
**Figura 24.** Humedad



**Figura 25.** Ceniza



**Figura 26.** Carbohidratos



**Figura 27.** Análisis microbiológico



**Figura 28.** Análisis sensorial

## Anexo 7. Hoja de evaluación sensorial



### UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

### FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE ALIMENTO

Fecha:.....

Genero:.....

Edad:.....

**Tema:** “Extracción de pectina de las cáscaras de cacao Nacional y CCN – 51 para su aplicación en bocadillo de guayaba (*Psidium guajava* L.) y mortiño (*Vaccinium Floribundum*)”

#### Instrucciones:

La tabla 1 presenta la escala hedónica de valores de aceptabilidad, para la valoración de la prueba sensorial.

**Tabla 1.** Escala de valores de aceptabilidad

Aceptabilidad	Puntaje
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	1

- Frente a usted se presentan cuatro muestras de bocadillo de guayaba y mortiño, a las cuales se les aplicó pectina de cáscara de cacao nacional como gelificante.
- Califique los atributos (color, olor, sabor y textura) de cada muestra de acuerdo con su agrado.
- Antes de degustar cada muestra tomar agua para limpiar su paladar.
- Califique los atributos según la escala de evaluación de la tabla 1.

Atributos	Muestras			
	914	846	422	384
Color				
Olor				
Sabor				
Textura				

De acuerdo con la evaluación realizada escriba el código de la muestra que más le agrado:

.....

Comentarios:

.....

¡Gracias por su colaboración!

## Anexo 8. Ficha técnica CEAMPECTIN SS – 4510

### CEAMPECTIN SS-4510 - CEAMSA

Ceampectin tipo RS-4710 es una pectina de alta esterificación, extraída de piel de cítricos seleccionada de alta calidad y estandarizada con dextrosa.

#### ✓ DESCRIPCIÓN

Polvo color beige claro, libre de olor y sabor.

#### ✓ APLICACIÓN

Especialmente seleccionada para mermeladas con alta concentración de sólidos solubles, (> 65% SS) y jaleas (75- 85% SS).

Esta pectina dará una elevada fuerza de gel, excelente liberación del sabor y una rápida gelificación.

#### ✓ DOSIFICACIONES TÍPICAS.

Mermeladas: 0.3 – 0,6 %.

Jaleas: 1,4 – 1,6 %.

El nivel de uso óptimo depende de la aplicación específica, pH, contenido en sólidos solubles y el contenido en calcio del sistema.

#### ✓ ESPECIFICACIONES FÍSICO QUÍMICAS

Grado de esterificación: 69 – 75 %.

Fuerza de gel (US SAG): 150 ± 10.

#### OTRAS CARÁCTERÍSTICAS

pH : 3,0 – 3,6 (solución 1.0%).

Humedad: máximo 12 %.

Tamaño de partícula: 90 % por debajo de 250 micras (60 US mesh, DIN 24) (MA-72).

Total plate count: Max. 5000 ufc/g.

Hongos y levaduras: Max. 300 ufc/g.

Bacterias patógenas: Negativo por test. (E.Coli, Salmonella spp.)

Este producto de CEAMSA cumple los estándares internacionales de identidad y pureza publicados para uso alimentario emitidos por:

- Unión Europea.
- Food Chemical Codex.
- JECFA.

✓ SOLUBILIDAD

Dispersable en agua fría y totalmente soluble por encima de 70°C. Insoluble en aceites vegetales, minerales y disolventes orgánicos

Se recomienda disolver la pectina en agua antes de la adición al producto final.

✓ INGREDIENTES

Pectina (E-440) y dextrosa para estandarización.

✓ ENVASADO

Sacos de 25 kg. Con bolsa interior de polietileno.



✓ ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN

En lugar fresco y seco, con el envase cerrado, mantiene sus propiedades durante mínimo 24 meses.


✓ OTRAS INFORMACIONES

Por favor, dirijan sus consultas a nuestros representantes en su país, o bien directamente a CEAMSA, a través de la dirección indicada al pie o de nuestra página web.

Anexo 9. Norma Técnica Colombiana 5856

 <p>Productos Alimenticios <b>Las Orquideas S.A.S</b></p>	<p><b>FICHA TECNICA BOCADILLO DE GUAYABA</b></p>	<p>Correo: <a href="mailto:productoslasorquideas@hotmail.com">productoslasorquideas@hotmail.com</a></p>												
<p>Datos del Fabricante</p>	<p>Productos Alimenticios Las Orquideas S.A.S</p>													
<p>Dirección</p>	<p>Calle 71 A N74 A 16</p>													
<p>Razón social</p>	<p>Productos Alimenticios Las Orquideas S.A.S</p>													
<p>NIT</p>	<p>901,425,397-1</p>													
<p>Nombre del producto</p>	<p>Bocadillo de guayaba</p>													
<p>Contacto comercial</p>	<p>Elizabeth Sanabria C</p>													
<p>Email</p>	<p><a href="mailto:productoslasorquideas@hotmail.com">productoslasorquideas@hotmail.com</a></p>	<p><a href="mailto:ajefngroup@gmail.com">ajefngroup@gmail.com</a></p>												
<p>Tel Fijo / Cel:</p>	<p>4 366 344 / 310 210 99 84 / 3203108083</p>													
<p>Responsable de calidad</p>	<p>Jhon Jairo Amado</p>													
<p><b>1. DESCRIPCION DEL PRODUCTO</b></p>														
<p><b>1.1 DESCRIPCION DEL ALIMENTO</b></p>	<p>Es una pasta solida obtenida por la cocción o concentración del jugo (zumo) o pulpa de fruta selecta, madura y sana, con adición de edulcorantes naturales o artificiales. El bocadillo debe tener una consistencia que permite cortar después de frío sin perder su forma y textura. Se elaborada con guayaba roja. El bocadillo de guayaba tradicional es empacado individualmente en polietileno y/o poli propileno las cuales conservan el producto.</p>													
<p><b>2. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACION</b></p>														
<p>Proceso de elaboración etapas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recepción de materia prima.</li> <li>2. Pesaje</li> <li>3. Selección y clasificación ( La guayaba verde, Blanca, Roja, sobre maduras )</li> <li>4. Lavado y desinfección ( 0,5-1ml SPOREKILL en 1 l de agua de 5' a 15' )</li> <li>5. Escaldado ( De 5' a 7' a presión atmosférica)</li> <li>6. Enfriamiento</li> <li>7. Despulpado ( Separación pulpa y semilla )</li> <li>8. Pesado ( Pulpa y azúcar ).</li> <li>9. Formular ( La sacarosa y la pulpa de guayaba ).</li> <li>10. Cocción ( pulpa de Guayaba y Sacarosa)</li> <li>11. Determinar los *Brix (75*B)</li> <li>12. Moldeo y enfriamiento. (24 hr a Tª ambiente, desinfectado.)</li> <li>13. Desmoldar y cortar ( Según requerimientos de peso )</li> <li>14. Envolver en hoja de bijao y/o papel polipropileno</li> </ol>													
<p><b>3. INGREDIENTES</b></p>														
<p><b>3.1 LISTA DE INGREDIENTES</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pulpa de Guayaba roja</li> <li>2. Sacarosa al 99,9 %</li> </ol>													
<p><b>4. FOTO</b></p>	<p style="text-align: center;">BOCADILLO DE GUAYABA</p> 													
<p><b>5.ESPECIFICACIONES DE CALIDAD</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">INFORMACIÓN NUTRICIONAL</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Por Porción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carbohidratos</td> <td style="text-align: center;">86%</td> </tr> <tr> <td>Proteína</td> <td style="text-align: center;">0,49%</td> </tr> <tr> <td>Lípidos -Grasa</td> <td style="text-align: center;">0,05%</td> </tr> <tr> <td>Calorías</td> <td style="text-align: center;">72,50%</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><b>CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS</b></p> <p>Solidos solubles por lectura refractométrica a 20°C 75 *Brix</p> <p>pH 3,4</p>		INFORMACIÓN NUTRICIONAL		Por Porción		Carbohidratos	86%	Proteína	0,49%	Lípidos -Grasa	0,05%	Calorías	72,50%
INFORMACIÓN NUTRICIONAL														
Por Porción														
Carbohidratos	86%													
Proteína	0,49%													
Lípidos -Grasa	0,05%													
Calorías	72,50%													



	<b>FICHA TECNICA BOCADILLO DE GUAYABA</b>		Correo: productoslasorquideas@hotmail.com	
<b>5.3. Características microbiológicas</b>	<b>PARAMETRO</b>		Recuento de Moho (M) y Levaduras (L)	
	<b>METODO UTILIZADO</b>		ISO 21527-1:2008	
	<b>RESULTADOS</b>		<10	
	<b>UNIDADES</b>		UFC/g	
	<b>ESPECIFICACIONES</b>		1000-2000	
	<b>CUMPLIMIENTO</b>		SI	
	<b>5.4. Características Sensoriales</b>		<b>Apariencia</b>	Lisa, uniforme y pegajosa
	<b>Aroma</b>		Característico al de la fruta, y ligero dulzor	
<b>Color</b>		Rojo brillante		
<b>Sabor</b>		Propio de la fruta y dulzor suave		
<b>6. Características de Empaque</b>	<p><b>Empaque primario:</b> polietileno y/o polipropileno establecida en la resolución 683 del 2012 y las demás norma que la sustituya. El empaque es acorde con la composición físico-química del producto lo cual determina las características de resistencia de permeabilidad al oxígeno y a la humedad.</p> <p><b>Empaque secundario:</b> Es de cartón por 18 Uds.</p> <p><b>Empaque terciario:</b> Cajas de cartón corrugado por 20 display.</p>			
<b>6.1 CODIGO</b>	7707287511207			
<b>7. Etiquetado</b>	<b>Rotulo:</b> El rotulado cumple con la Resolución 5109 de 2005, resolución 333 del 2011 del ministerio de protección social y las demás normas que la sustituyan o adicionen la reglamentación mencionada una vez entre en vigencia			
<b>Vida útil, fecha de vencimiento</b>	La vida útil del producto es de 150 días a partir de la fecha de fabricación en condiciones de temperatura ambiente la fecha y el lote están en el empaque			
<b>Condiciones de conservación almacenamiento</b>	<b>Conservación:</b> Se almacena en condiciones de temperatura ambiente, sobren estibas, alejados de focos de contaminación olores fuertes, libres de plagas dando cumplimiento a la resolución 2674 de 2013 y demás normas que modifique o sustituyan a estas.			
<b>Condiciones de devolución</b>	Por incumplimiento de criterios de calidad( color, olor, sabor, cuerpos extraños microbiológicos, peso, cantidad, presentación). Toda devolución del producto debe ir en físico y en su empaque original. No se aceptan devoluciones por vencimiento de producto.			