



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y**  
**BIOTECNOLOGÍA**



**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

---

**Tema:** 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.)”

---

Proyecto de Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

**AUTOR:** Kelly Elizabeth Samaniego Tuza

**TUTOR:** Ing. Milton Rubén Ramos Moya Ph.D.

**Ambato – Ecuador**

**Noviembre - 2019**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

**Ing. Milton Rubén Ramos Moya Ph.D.**

### **CERTIFICO:**

Que el presente documento ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Trabajo de titulación, modalidad Proyecto de Investigación, debido a que cumple con las normas establecidas en el reglamento de Títulos y Grados de la Facultad.

Ambato, 21 de octubre del 2019.



**Ing. Milton Rubén Ramos Moya Ph.D.**

C.I. 180111963-5

**TUTOR**

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Kelly Elizabeth Samaniego Tuza, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Trabajo de titulación, modalidad Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, son absolutamente originales, auténticos y personales, a excepción de las citas bibliográficas.



Kelly Elizabeth Samaniego Tuza

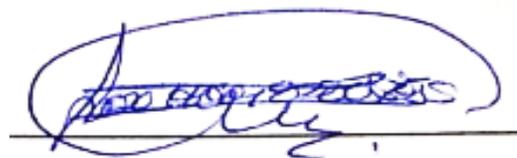
C.I. 185003322-4

**AUTORA**

## APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos profesores Calificadores, aprueban el presente Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:



Presidente de Tribunal de Grado



Ing. Mg. César Augusto German Tomalá  
C.I. 1801167105



Ing. Msc Diego Manolo Salazar Garcés

C.I. 180312429-4

Ambato, 5 de noviembre del 2019

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo de titulación, modalidad Proyecto de Investigación, o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto, con fines de difusión pública, además, apruebo su reproducción parcial o total dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



Kelly Elizabeth Samaniego Tuza

C.I. 185003322-4

**AUTORA**

## DEDICATORIA

*Este trabajo de titulación se lo dedico a Dios y a la Virgencita del Cisne, por guiarme, protegerme y fortalecerme, convirtiendo momentos duros y difíciles en enseñanzas y oportunidades para ser feliz.*

*A mis padres amados por ser mi ejemplo de constancia y entereza, por ser mi apoyo incondicional ante las adversidades, por amarme desde el primer día de mi existencia haciendo de mí una mujer con valores.*

*A mi abuelita Panchita que desde el cielo me supo cuidar.*

*A mis tíos Napito Guillermito y Lizardito que durante toda mi vida me han regalado consejos que he sabido apreciar y aplicar a lo largo de mi camino.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo fue logrado con la ayuda de muchas personas valiosas, pero sin duda son mis padres a los que nunca dejaré de agradecer por sus esfuerzos y sacrificios, es hoy cuando puedo decir gracias por su bondad, paciencia y dedicación.

Agradezco a mi mami Marita por haberme apoyado con sus sabios consejos e infinito amor, este trabajo de tesis también es tuyo por el simple hecho que cada palabra, cada acción fueron pensados en ti.

A mi papi Walter por ser mi luz que ha alumbrado mi vida en situaciones difíciles y ser parte de momentos inolvidables.

A mi tutor Dr. Milton Ramos por su paciencia, apoyo y ayuda, ya que sin sus conocimientos y tiempo no se habría llevado a cabo la realización de este trabajo de investigación. Al Ing. Mario Álvarez quien desde el principio me brindó su guía durante el desarrollo de la tesis y me supo animar para salir adelante con sus enseñanzas que en el futuro sé que serán de gran utilidad en mi vida profesional.

A la honorable Universidad Técnica de Ambato, a los docentes de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología quienes aportaron a mi formación como profesional, pero siempre de la mano de los valores y principios que conlleva esta carrera.

A Francisco por ser una de las motivaciones para alcanzar este éxito, sus palabras de aliento, me ayudaron a perseverar y continuar sin dejar de lado mis sueños. Gracias por colmarme de felicidad y alegrías.

A mis amigas y amigos que me han regalado muchos momentos gratos y divertidos, especialmente mis amigas Maritza, Karen y Jennifer quienes durante toda la carrera me demostraron que no es necesario ser hermanas de sangre sino de corazón.

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

### PÁGINAS PRELIMINARES

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD .....	iii
APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	iv
DERECHOS DE AUTOR.....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTOS .....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPITULO I .....	1
1.1    Antecedentes Investigativos .....	1
1.1.1    Dulce de guayaba .....	1
1.1.2    Morete ( <i>Mauritia flexuosa</i> ).....	1
1.1.3    Guayaba.....	4
1.1.4    Ingredientes del dulce de guayaba.....	7
1.2    OBJETIVOS .....	8
1.2.1    Objetivo general .....	8
1.2.2    Objetivos específicos.....	8
1.3    Hipótesis.....	8
1.3.1    Hipótesis nula ( $H_0$ ).....	8
1.3.2    Hipótesis alternativa ( $H_a$ ).....	8
1.4    Señalamiento de variables .....	8
1.4.1    Variables independientes .....	8
1.4.2    Variables dependientes.....	8
2.    CAPITULO II .....	9
2.1    Materiales.....	9
2.1.1    Materia prima .....	9
2.1.2    Materiales .....	9
2.1.3    Reactivos .....	10
2.1.4    Equipos.....	10

2.2	Métodos.....	11
2.2.1	Diseño experimental.....	11
2.2.2	Proceso de elaboración del dulce de guayaba.....	11
2.2.3	Análisis fisicoquímicos de la materia prima.....	14
2.2.4	Análisis fisicoquímicos del dulce de guayaba.....	15
2.2.5	Análisis químicos del mejor tratamiento.....	17
2.2.6	Análisis Estadístico .....	19
3.	CAPÍTULO III.....	20
3.1	Análisis fisicoquímicos de la materia prima.....	20
3.2	Análisis fisicoquímicos del dulce de guayaba .....	22
3.2.1	Humedad .....	22
3.2.2	Acidez y pH.....	23
3.2.3	Sólidos solubles (°Brix).....	24
3.2.4	Actividad de agua (Aw).....	25
3.2.5	Análisis colorimétrico.....	25
3.2.6	Análisis de textura .....	27
3.2.7	Análisis sensorial.....	28
3.3	Análisis del mejor tratamiento.....	30
3.3.1	Análisis proximal.....	30
3.3.2	Análisis microbiológico.....	32
3.3.3	Análisis del perfil de ácidos grasos.....	32
3.4	Verificación de hipótesis .....	34
4.	CAPÍTULO IV.....	35
5.	MATERIAL BIBLIOGRÁFICO.....	37
5.1	Referencias Bibliográficas .....	37
	ANEXOS .....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Composición nutricional del morete. ....	3
<b>Tabla 2.</b> Porcentaje de ácidos grasos del morete. ....	4
<b>Tabla 3.</b> Composición nutricional de la guayaba .....	6
<b>Tabla 4.</b> Características fisicoquímicas de la pulpa de morete y de guayaba. ....	20
<b>Tabla 5.</b> Características químicas del dulce de guayaba de los diferentes tratamientos. ....	22
<b>Tabla 6.</b> Determinación de color del dulce de guayaba de los diferentes tratamientos. ....	26
<b>Tabla 7.</b> Características de textura del dulce de guayaba de los diferentes tratamientos. ....	27
<b>Tabla 8.</b> Análisis sensorial de del dulce de guayaba de los diferentes tratamientos. ....	28
<b>Tabla 9.</b> Análisis proximal del dulce del mejor tratamiento (T3) y control (T1). ....	31
<b>Tabla 10.</b> Recuento microbiológico del dulce del mejor tratamiento (T3) y control (T1). ....	32
<b>Tabla 11.</b> Análisis de ácidos grasos del dulce del mejor tratamiento (T3) y control (T1). ....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Palmera de morete. ....	2
<b>Figura 2.</b> Variedades de morete. ....	3
<b>Figura 3.</b> Planta de guayabo (Psidium guajava). ....	5
<b>Figura 4.</b> Variedades de guayaba. ....	6
<b>Figura 5.</b> Diagrama de elaboración del dulce de guayaba. ....	13
<b>Figura 6.</b> Contenido de Humedad (%) de los dulces de guayaba con morete. T1: Control, T2: 95 % guayaba – 15 % morete, T3: 90 % guayaba – 10 % morete, T4: 85 % guayaba – 15 % morete, T5: 80 % guayaba – 20 % morete. ....	23
<b>Figura 7.</b> Acidez titulable (%) y pH de los dulces de guayaba con morete. T1: Control, T2: 95 % guayaba – 15 % morete, T3: 90 % guayaba – 10 % morete, T4: 85 % guayaba – 15 % morete, T5: 80 % guayaba – 20 % morete. ....	24
<b>Figura 8.</b> Plano cartesiano del color. ....	26

<b>Figura 9</b> Parámetros sensoriales de los dulces de guayaba con morete. T1: Control, T2: 95 % guayaba – 15 % morete, T3: 90 % guayaba – 10 % morete, T4: 85 % guayaba – 15 % morete, T5: 80 % guayaba – 20 % morete.....	30
--	----

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A.</b> ANOVAS y pruebas de la caracterización fisicoquímica del dulce de guayaba con morete. ....	45
<b>Anexo B.</b> ANOVAS del análisis colorimétrico del dulce de guayaba con morete. ....	48
<b>Anexo C.</b> ANOVAS del análisis de textura del dulce de guayaba con morete. ....	50
<b>Anexo D.</b> ANOVAS del análisis sensorial del dulce de guayaba con morete.....	52
<b>Anexo E.</b> Hoja de catación de dulce de guayaba .....	55
<b>Anexo F.</b> Cromatograma de ácidos grasos del dulce de guayaba. ....	56

## RESUMEN

La industria de dulces busca combinar o añadir nuevos ingredientes que aporten una mayor calidad nutricional u organoléptica a sus productos. El dulce de guayaba es un bocadillo elaborado artesanalmente y de consumo popular a nivel nacional e internacional. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la adición de la pulpa de morete, rica en ácidos grasos, en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del dulce de guayaba. Se determinaron análisis fisicoquímicos de las pulpas de guayaba y de morete y de sus correspondientes tratamientos. La pulpa de guayaba presentó una humedad de 83,76 %, pH 4,28, acidez titulable 0,66 % y °Brix 11,41; mientras que la de morete mostró humedad 56,23 %, pH 3,53, acidez titulable 0,77 % y °Brix 11,74. El mejor tratamiento fue el T3 (90 % de guayaba y 10 % de morete) con humedad 19,40 %, pH 3,61, acidez titulable 0,75 % y °Brix 72,00, cuyos valores se encuentran dentro de los parámetros fisicoquímicos establecidos por la normativa Colombiana; y con una puntuación de 4,37 de aceptabilidad categorizado como “me gusta y me gusta mucho”. El contenido de grasa del mejor tratamiento se incrementó de 0,21 % (sin sustitución) a 1,49 % (10 % de morete), con el siguiente perfil de ácidos grasos: ácidos grasos saturados 27,49 %, ácidos grasos monoinsaturados 67,33 % y 5,18% poliinsaturados, destacándose el ácido oleico con 63,27 %. Estos resultados permitieron concluir que la adición de la pulpa de morete mejoró la calidad nutricional y sensorial del bocadillo.

**Palabras clave:** Dulce de guayaba, pulpa de morete, oleaginoso, ácidos grasos, características sensoriales.

## ABSTRACT

The candy industry seeks to combine or add new ingredients that provide greater nutritional or organoleptic quality to its products. Guava candy is a handmade snack and popular consumption nationally and internationally. The objective of this study was to evaluate the effect of the addition of the pulp of morete, rich in fatty acids, in the physicochemical and sensory properties of the guava candy. Physicochemical analyzes of guava and bruise pulps and their corresponding treatments were determined. Guava pulp had a humidity of 83.76%, pH 4.28, titratable acidity 0.66% and Brix 11.41; while the one with morete showed humidity 56.23%, pH 3.53, titratable acidity 0.77% and ° Brix 11.74. The best treatment was T3 (90% guava and 10% bruise) with humidity 19.40%, pH 3.61, titratable acidity 0.75% and ° Brix 72.00, whose values are within the parameters physicochemicals established by Colombian regulations; and with a score of 4.37 of acceptability categorized as "I like it and I like it a lot". The fat content of the best treatment was increased from 0.21% (without substitution) to 1.49% (10% morete), with the following fatty acid profile: saturated fatty acids 27.49%, monounsaturated fatty acids 67 , 33% and 5.18% polyunsaturated, highlighting oleic acid with 63.27%. These results allowed us to conclude that the addition of the pulp of bruise improved the nutritional and sensory quality of the sandwich.

**Keywords:** sweet guava, morete pulp, oilseed, fatty acid, sensory characteristics.

# CAPITULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes Investigativos

#### 1.1.1 Dulce de guayaba

Es un dulce de cortar muy popular en Latinoamérica, consiste en una pasta o jalea sólida a base de la concentración de guayaba con azúcar. El parámetro de textura lo hace único de los demás dulces, ya que al ser una estructura compacta se lo consume cortándolo con un cuchillo o espátula (**Food News Latam, 2015**).

**Hernández y Barrera (2004)**, afirma que el proceso del dulce de guayaba requiere de la caramelización entre la pulpa de la fruta con el azúcar en una proporción de 55:45 y la textura deseada se debe al punto final del producto, el cual es un intervalo entre 72 y 75 °Brix.

Colombia es el país de mayor producción, ganando al año \$2400000 (**Carabalí, Insuasty, Pulido, y Cnacuán, 2015**). Según el **Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2013)**, la producción anual en Ecuador es de 25593 kilos, convirtiéndose en una actividad de suma importancia para los sectores artesanales y semi industriales en una fuente de trabajo para la población, como la ciudad de Baños, provincia de Tungurahua.

#### 1.1.2 Morete (*Mauritia flexuosa*)

Es una palmera, que se encuentra distribuida en la mayoría de los países atravesados por el río Amazonas (Figura 1). Su fruto ha sido motivo de varias investigaciones por su benéfico contenido nutricional. Un reciente estudio ha demostrado que en Perú cosechan alrededor de 148,8 toneladas métricas cada dos meses (**Rana y Fangueiro, 2016**).

En Ecuador no existe una cifra exacta de cultivos de esta palmera, pues no es muy conocida excepto por las poblaciones aledañas a estas regiones donde se produce, pese a ello la elaboración de productos caseros como helados, pulpas, jugos, están llamando la atención de los consumidores (**Gilmore, Endress, y Horn, 2013**).

Se desarrolla bajo las siguientes condiciones agroecológicas: 900-1500 msnm de altura, 18 a 22 °C, 86 - 88 % humedad relativa y 4.548 mm precipitación anual. Los suelos presentan un porcentaje de humedad relativamente alto, como el de los pantanos o zonas que en la mayoría del tiempo permanezcan inundadas por los ríos o lluvias (**Pires, Meyer, y Gomes, 2016**).



**Figura 1.** Palmera de morete. Fuente: Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva (2018).

Según **De Andrade et al. (2019); Laurel (2013)**, el morete posee la siguiente taxonomía:

Reino: Plantae

División: Angiospermae

Clase: Monocotyledonae

Orden: Arecales

Familia: Araceae

Género: *Mauritia*

Especie: *M. flexuosa*

Nombre científico: *Mauritia flexuosa* L. f.

#### **1.1.2.1 Variedades**

De acuerdo con **Trujillo G, Torres M, y Santana C, (2011)** se disponen las siguientes variedades de morete:

- **Amarillo o Posheco:** Se caracteriza por su mesocarpio amarillo (Figura 2A), es solicitado en la cocina tradicional, aporta a bebidas y postres textura, color y sabor agradable.

- **Shambo:** Se diferencia por su mesocarpio rojizo (Figura 2B), su sabor es dulce, sin embargo, posee enzimas oxidasas que producen la oxidación inmediata de la pulpa al estar en contacto con el oxígeno.
- **Shambo Azul:** Esta fruta se deriva de la variedad shambo (Figura 2C), se diferencia en su estado de madurez y la consideran como un fruto pintón.



**Figura 2.** Variedades de morete. Fuente: Trujillo, Torres y Santana (2011).

#### 1.1.2.2 Composición nutricional

Según **Neri-Numa, Soriano Sancho, Pereira, y Pastore (2018)**, señalan la siguiente composición nutricional por cada 100 g de pulpa (Tabla 1).

**Tabla 1.** Composición nutricional del morete.

Parámetros (%)	Cantidad (g /100 g de morete)
Agua	50,5
Proteína	3,70
Lípidos	19,00
Hidratos de carbono	3,40
Fibra	22,80
Cenizas	0,60

**Fuente:** Neri-Numa, et al. (2018).

Además, **Rudke, Mazzutti, Andrade, Vitali, y Ferreira (2019)** indicaron 1056,59  $\mu\text{g}$  de  $\beta$ -caroteno, 48,62  $\mu\text{g}/\text{mL}$  del antioxidante DPPH contenido en 100 g de pulpa de morete. (**Nobre, Oliveira, Ferreira, Melo Coutinho y da Costa, 2018**) establecieron que la pulpa de morete posee los siguientes ácidos grasos (Tabla 2).

**Tabla 2.** Porcentaje de ácidos grasos del morete.

Ácido graso	Contenido (%)
<b>Saturados</b>	<b>21,92</b>
Láurico	0,05
Mirístico	0,08
Palmítico	19,73
Esteárico	1,95
Araquidónico	0,11
<b>Insaturados</b>	<b>78,08</b>
Palmitoleico	0,41
Oleico	72,14
Linoleico	2,80
Linolénico	2,16

**Fuente:** Nobre et al. (2018).

Dado que el ácido oleico es el de mayor porcentaje en el fruto, se lo categoriza como un alimento rico en omega 9, teniendo efectos antitrombóticos y antiarrítmicos, además, reduce las concentraciones de colesterol en la sangre y el riesgo de problemas cardiovasculares y cerebrovasculares (Pérez et al., 2018).

### 1.1.3 Guayaba

La guayaba, pertenece a la familia *Psidium guajava*, es un árbol frondoso, usualmente mide de 1,8 – 8 m de altura, con un tallo de color café, sus hojas de color verde claro, y su fruto en su mayoría es ovalado o redondo (Figura 3). Es propio del clima tropical, su origen proviene de países de América Latina como: Brasil, Ecuador, Perú, México, entre otros. El fruto presenta características que lo distinguen como su color del exterior y su aroma, los cuales dependerán del índice de madurez en que se realice su cosecha (Tuler, Carrijo, Ferreria, y Peixoto, 2017).

En Ecuador cosechan alrededor de 724 toneladas de guayaba al año, distribuidas en las siguientes provincias: Pastaza, Tungurahua, Santa Elena y Pichincha (INEC, 2017).

De acuerdo con Yépez et al. (2018), las condiciones adecuadas para su cultivo son: altitud entre 2600 y 3500 msnm, temperatura a 26,5 °C, humedad relativa al 85 % y precipitaciones de 3126.9 mm. En cuanto al tipo de suelo, es preferible cultivarla en suelos arenosos o arcillosos, con buen drenaje y ricos en minerales.



**Figura 3.** Planta de guayabo (*Psidium guajava*). Fuente: Flores, (2014).

Según (Tuler et al., 2015), la taxonomía de la guayaba es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Spermatophyta

Clase: Dicotiledonea

Orden: Mirtales

Familia: Myrtaceae

Género: *Psidium*

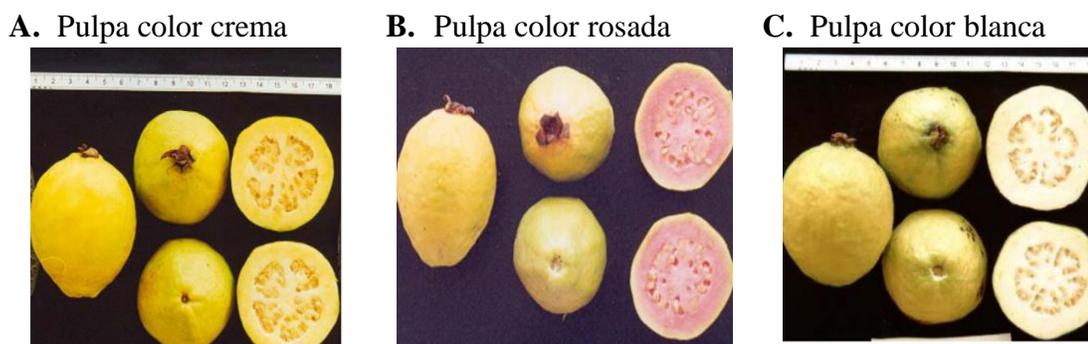
Especie: *P. guajava*

Nombre científico: *Psidium guajava* L.

#### 1.1.3.1 Variedades

Ramírez, González y Perales (2016) argumentan que la mejor forma de caracterizar las especies es por medio del color de la pulpa:

- **Pulpa color crema:** Fruto de forma ovoide, epicarpio color amarillo y en ocasiones tiende a un color verdoso, y pulpa de color crema con 12 - 14 °Brix (Figura 4A).
- **Pulpa color rosa:** Fruto de forma aperada y grande, epicarpio color verde o en ocasiones amarillo (Figura 4B), y pulpa de un rosa intenso, y de 11 - 13 °Brix dependiendo de su estado de madurez.
- **Pulpa color blanca:** Fruto de forma redonda, epicarpio color amarillo pálido, variedad similar a la anterior en sus °Brix (Figura 4C).



**Figura 4.** Variedades de guayaba. Fuente: Ramírez et al. (2016).

### 1.1.3.2 Composición nutricional

La pulpa de guayaba es rica en vitaminas principalmente la vitamina C. Según **Ishartani, Rahman, Hartanto, Utami, y Khasanah (2018)** cuantificaron 59,25 mg / 100 g de vitamina C, relevante para una dieta balanceada y fortalece varios sistemas anatómicos del ser humano como el sistema inmunitario.

Según (**Rudke et al., 2019**), la composición nutricional por cada 100 g de pulpa se especifica en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Composición nutricional de la guayaba

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

**Fuente:** Singh (2016).

**Alvarez-Suarez et al. (2018)**, reportaron 5,23 mg/100 g de licopeno, se lo considera un antioxidante con grandes beneficios como eliminar el singlete del oxígeno, además, ayuda a evitar problemas inflamatorios tal y como ocurrió en el estudio de (**Vasconcelos et al., 2017**), estudiaron la reducción de signos de respuesta inflamatoria en ratones al ser expuestos al extracto de licopeno de guayaba roja.

Por otro lado, presenta beneficios al sistema digestivo, por los niveles de fibras solubles que posee (pectina), que se metaboliza en el intestino delgado a través de bacterias y enzimas, contribuyendo a mantener la microflora del colon y por ende ayuda regularizar el ritmo de las deposiciones en caso de estreñimientos **(Rodríguez Medina y Valdés-Infante, 2015)**.

#### **1.1.4 Ingredientes del dulce de guayaba**

##### **1.1.4.1 Azúcar**

Según **Aslam et al., (2019)**, la sacarosa o azúcar blanco ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), formado de fructosa y glucosa, es una de las materias primas más empleadas en la agroindustria confitera, se la obtiene del refinamiento de la caña azúcar o de la remolacha azucarera.

Al añadir el azúcar a la pulpa de fruta, durante su cocción proporciona varias propiedades al producto final como: consistencia, palatabilidad, dulzor ideal y gelificación mediante la absorción de agua **(Woodhead Publishing, 2016)**.

Se considera un ingrediente base en las formulaciones de los dulces con la finalidad de producir un sabor dulce e inhibir el crecimiento microbiano al unir el agua en la mermelada, dulce, caramelo o productos con altas concentraciones de sólidos solubles totales **(Alsuhaibani y Al-Kuraieef, 2018)**.

##### **1.1.4.2 Ácido cítrico**

Es un aditivo alimentario cristalino ( $C_6H_8O_7$ ), de color blanco, a nivel de producción se lo considera uno de los productos sintéticos más consumidos en el año. En el 2016 produjeron alrededor de 2,1 millones toneladas a nivel mundial y hasta la fecha presente han estimado su aumento constante **(Kirimura, Honda y Hattori, 2017)**.

En la industria alimentaria se destaca como un aditivo de suma importancia por los efectos antibacteriales y propiedades como la gelificación y color de jaleas, confiterías, mermeladas, etc. Se extrae la pectina de los tejidos celulares de la fruta al acidificarse el dulce **(Nemdili et al., 2016)**.

**Caravali (2007)** afirma que el ácido cítrico actúa como un regulador de pH, equilibrando al producto en un pH bajo, es decir ácido, lo cual evita el desarrollo de microorganismos deteriorantes y patogénicos.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo general**

- Evaluar el 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.*).

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Determinar las características fisicoquímicas de los frutos de morete y de guayaba.
- Elaborar dulce de guayaba considerando combinaciones de pulpa de morete y de guayaba.
- Seleccionar el mejor tratamiento en base al análisis fisicoquímico y sensorial.
- Establecer el perfil de ácidos grasos del mejor tratamiento.

## **1.3 Hipótesis**

### **1.3.1 Hipótesis nula ( $H_0$ )**

La concentración de pulpa de morete no afecta significativamente las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del dulce de guayaba.

### **1.3.2 Hipótesis alternativa ( $H_a$ )**

La concentración de pulpa de morete afecta significativamente las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del dulce de guayaba.

## **1.4 Señalamiento de variables**

### **1.4.1 Variables independientes**

- Concentraciones de pulpa de morete y de guayaba.

### **1.4.2 Variables dependientes**

- Propiedades sensoriales
- Propiedades fisicoquímicas
- Propiedades texturales

## **CAPITULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1 Materiales**

##### **2.1.1 Materia prima**

###### **2.1.1.1 Muestras de frutos de morete y de guayaba**

Para la presente investigación se adquirieron los frutos de morete y de guayaba en la ciudad de El Puyo - Pastaza y en la ciudad de Baños - Tungurahua respectivamente, mediante un muestreo no probabilístico casual; es decir, frutos que se encuentran a la disposición al azar, sin ningún tipo de juicio específico. Una vez trasladadas las muestras al laboratorio de la Facultad de Ciencias de Ingeniería en Alimentos y Biotecnología (FCIAB), se almacenaron en refrigeración para su análisis y procesamiento.

Se trabajó en cada tratamiento con una relación pulpa: azúcar (55:45): 0,5 kg de pulpas de guayaba y de morete, en concentraciones de acuerdo al diseño experimental, 0,403 kg de azúcar y 1,25 g de ácido cítrico.

###### **2.1.1.2 Insumos**

- a) Ocho kg de azúcar blanco se adquirieron en una tienda comercial de la ciudad de Ambato.
- b) Ácido cítrico (20 g) en la casa del Químico en Ambato.

##### **2.1.2 Materiales**

###### **2.1.2.1 Materiales**

- Fundas Ziploc
- Papel aluminio
- Papel encerado
- Mascarilla
- Moldes de aluminio
- Moldes plásticos
- Agitador

- Cernidores
- Etiquetas
- Papel celofán
- Ollas de aluminio 3 litros
- Utensilios de cocina (Cucharones, vasos, cuchillos)

#### **2.1.2.2 Materiales de laboratorio**

- Desecadores
- Cajas Petri
- Crisoles
- Capuchones
- Probetas
- Vasos de precipitación
- Tubos de ensayo
- Pinzas
- Cápsulas
- Puntas de 200 y 1000  $\mu\text{L}$
- Micropipetas

#### **2.1.3 Reactivos**

- Agua destilada
- Etanol al 96 %
- Hexano al 95 %
- Éter dietílico al 99,7 %
- Ácido sulfúrico al 1,25 %
- Hidróxido de potasio al 1,25 %
- Ácido clorhídrico 1 N

#### **2.1.4 Equipos**

- Cromatógrafo de gases 7980A Agilent equipado con un detector selectivo de masas (MSD) 5977A GC
- Licuadora OSTER

- Refrigeradora
- Balanza tipo báscula UWE
- pH-metro OAKTON
- Determinador de Aw AQUALAB 4TE
- Refractómetro de bolsillo (escala 58-92 °Brix) ATAGO <sup>TM</sup>
- Balanza analítica Adventure Pro
- Estufa MEMMERT IP20
- Desecador Pyrex, Ø 800 mm
- Mufla FURNACE 1400
- Texturómetro Brookfield PRO CT3, USA
- Colorímetro HunterLab MiniScan EZ.

## 2.2 Métodos

### 2.2.1 Diseño experimental

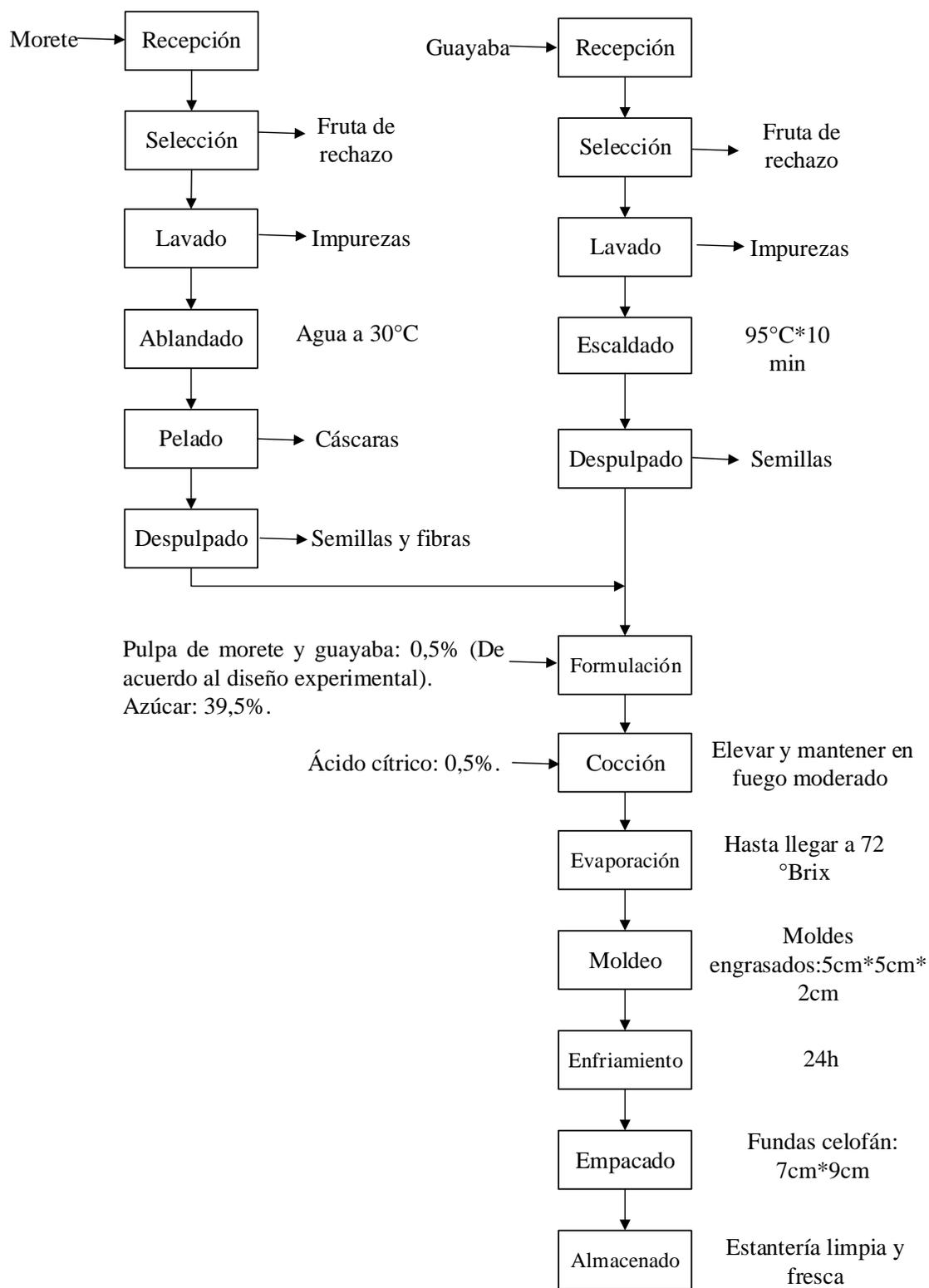
En la elaboración del dulce de guayaba con la integración del morete se empleó un diseño experimental de bloques aleatorizados al azar, con tres réplicas. Como resultado de las pruebas preliminares de laboratorio, los tratamientos son las combinaciones de pulpa de guayaba y de morete en proporciones de T1: 100 % guayaba – 0 % morete, T2: 95 % guayaba – 15 % morete, T3: 90 % guayaba – 10 % morete, T4: 85 % guayaba – 15 % morete, T5: 80 % guayaba – 20 % morete

### 2.2.2 Proceso de elaboración del dulce de guayaba

La elaboración del dulce de guayaba siguió la metodología descrita por **(Pozo e Imbaquingo, 2013)**, cuyo proceso se observa en el diagrama de flujo (Figura 5) y se detalla a continuación:

- Recepción:** Los frutos de guayaba y de morete fueron seleccionados y separados de aquellos que presentaron algún tipo de daño físico-mecánico, químico o microbiológico.
- Lavado:** Los frutos de guayaba y de morete se sumergieron, por separado, en agua de llave para retirar suciedades como tierra, hojas y residuos que podrían causar contaminación.

- c) **Ablandado y pelado del morete:** Los frutos de morete fueron sumergidos en agua a 30 °C por 20 min para facilitar la extracción de la corteza. Luego, los mismos fueron pelados manualmente y las cáscaras se desecharon.
- d) **Despulpado del morete:** Se realizó de forma manual mediante una cuchara separando la pulpa de las fibras y de la semilla (pepa). Posteriormente, la pulpa se mantuvo en fundas ziploc hasta realizar las mezclas con la guayaba de acuerdo al diseño experimental.
- e) **Escaldado de guayaba:** Los frutos lavados de guayaba se sumergieron en agua a 91 °C por 10 min.
- f) **Despulpado de guayaba:** Se licuó la guayaba en una licuadora Oster 465-42 durante 2 min separándola de las semillas, después se filtró por medio de un colador.
- g) **Formulación:** Las pulpas de morete y de guayaba preparadas anteriormente se utilizaron en las formulaciones previstas. Para cada tratamiento se agregó: 0,5 kg de pulpa de guayaba y de morete de acuerdo al diseño experimental; luego se agregó 0,403 kg de azúcar.
- h) **Cocción:** Cada tratamiento se sometió a un cocimiento en una olla inoxidable una vez mezclado se mantuvo a fuego moderado, y se añadió 1,25 g de ácido cítrico.
- i) **Evaporación:** Se concentró las pulpas con el azúcar y el ácido, evaporando el agua hasta alcanzar a los 72 °Brix.
- j) **Moldeo:** El producto se vertió en moldes previamente envueltos la base con papel encerado. Los moldes se cubrieron en forma aséptica con papel encerado.
- k) **Enfriamiento:** El dulce se dejó enfriar durante 24 h al ambiente.
- l) **Empacado:** Se desmolda el producto y se empacó en papel celofán.
- m) **Almacenado:** Una vez el dulce de guayaba empaquetado, se dejó en una estantería fresca, limpia y desinfectada en el laboratorio.



**Figura 5.** Diagrama de elaboración del dulce de guayaba.

### 2.2.3 Análisis fisicoquímicos de la materia prima

Se realizaron los siguientes análisis químicos a los frutos de morete y de guayaba:

#### 2.2.3.1 Humedad (%H)

Se determinó la humedad siguiendo el método de la **AOAC 930.15, (2000)**. Se pesó 4 g de muestra en cápsulas previamente taradas y pesadas en la estufa MEMMERT IP20 a 105 °C por 3 h, posteriormente se llevó al desecador para enfriarse y después obtener su peso final en la balanza Adventure Pro. El porcentaje de humedad se calculó mediante la siguiente ecuación (1):

$$\% H = \frac{P_1 - (P_2 - P_3)}{P_1} * 100 \% \quad \text{Ec. (1)}$$

$P_1$  = Peso de la muestra en g.

$P_2$  = Peso de la cápsula más la muestra seca.

$P_3$  = Peso de la capsula vacía.

#### 2.2.3.2 Acidez (% A)

Se obtuvo mediante una dilución de 2 g de muestra en 40 ml de agua destilada, una vez homogenizada se realizó la prueba en un titulador automático, utilizó NaOH 0,1 N para titular la muestra hasta un valor de pH final de  $8,3 \pm 0,2$  (Mettler Toledo G20 – Titrator Compact). Los resultados fueron expresados como porcentaje en función del ácido cítrico contenido en la muestra y se calculó con la siguiente ecuación (2):

Ec. (2)

$$\% A = \frac{N * V * F}{m} * 100 \%$$

N = Normalidad de NaOH (0,1N).

V = Volumen de NaOH al 0,1 N gastado en ml.

F = Factor de acidez del ácido cítrico (0,064).

m = Peso de la alícuota en g.

### **2.2.3.3 Potencial de hidrógeno (pH)**

Se midió el pH de una dilución de 10 g de muestra en 90 ml de agua destilada directamente en un pH-metro automático (Mettler Toledo – G20).

### **2.2.3.4 Sólidos solubles (°Brix)**

Se determinó siguiendo la metodología de la norma **NTE INEN 380, (1988)**. La medición se obtuvo con un brixómetro Marac d. Se colocó en el prisma una gota del filtrado de 10 g de la muestra en 50 ml de agua destilada.

### **2.2.3.5 Índice de madurez**

El índice de madurez se calculó de acuerdo con la ecuación (3) de la norma **NTE INEN 1911, (2009)**:

$$\text{Índice de madurez} = \frac{\text{Sólidos solubles (°Brix)}}{\text{Acidez titulable}} \quad \text{Ec. (3)}$$

## **2.2.4 Análisis fisicoquímicos del dulce de guayaba**

### **2.2.4.1 Humedad (% H)**

La humedad se determinó según la metodología de la **AOAC 925.45, (2002)**. Se secó las cápsulas vacías en la estufa MEMMERT IP20 a 103 °C por 1 h, luego se pesó y taró para colocar 5 g de muestra y se llevó a la estufa a 70 °C por 10 h, posteriormente se colocó en el desecador para enfriarse y después obtener su peso final en la balanza Adventure Pro. El porcentaje de humedad se calculó mediante la ecuación (1).

### **2.2.4.2 Acidez (% A)**

La acidez se obtuvo por medio de una dilución de 10 g de muestra en 50 ml de agua destilada, una vez homogenizada se realizó la prueba en un titulador automático que utiliza NaOH 0,1 N hasta un valor de pH final de  $8,3 \pm 0,2$  (Mettler Toledo G20 – Titrator Compact). Los resultados fueron expresados como porcentaje en función del ácido cítrico contenido en la muestra y se calculó con la ecuación (2).

### **2.2.4.3 Potencial de hidrógeno (pH)**

Fue medida directamente con un pH-metro automático (Mettler Toledo – G20) en una dilución de 10 g de muestra en 90 ml de agua destilada.

#### **2.2.4.4 Sólidos solubles (°Brix)**

Se determinó siguiendo la metodología de la norma **NTE INEN 380, (1988)**. La medición se obtuvo con un brixómetro Marac d. Se colocó en el prisma una gota de la dilución preparada de 10 g de la muestra en 50 ml de agua destilada.

#### **2.2.4.5 Actividad de agua (Aw)**

La Aw se determinó mediante el equipo AQUALAB 4 TE. Se colocó 30 g de muestra en el recipiente provisto por el equipo, mismo que reportó directamente el valor del % de Aw.

#### **2.2.2.11 Análisis de textura**

Este análisis se realizó por medio de un texturómetro Brookfield (PRO CT3, USA) y se midió tres parámetros: dureza, trabajo total y fuerza de cohesividad. El software del equipo envió una sonda cilíndrica de acero inoxidable de 2 mm de diámetro (TA 39) para introducirla en cada muestra, se aplicaron tres mediciones a lo largo del bloque de dulce de 2,5 cm x 3 cm x 1,5 cm. Los valores de referencia fueron: velocidad de 5 mm/s y penetración hasta 5 mm de profundidad. Los resultados de dureza y fuerza de adhesividad se expresaron en Newtons (N) y el trabajo total en mJ.

#### **2.2.2.12 Colorimetría**

Se realizó el análisis de color mediante un colorímetro Lovibond previamente calibrado. Se pesó 20 g de muestra en cajas Petri pequeñas y se midió el color en 10 réplicas por cada tratamiento. Los resultados expresaron valores de L\*=luminosidad, a\*= coordenadas rojo/verde (+a indica rojo, -a indica verde), b\* = coordenadas amarillo/azul (+b indica amarillo, -b indica azul). Una vez tomados los datos de a\* y b\*, se empleó las ecuaciones 4 y 5 para calcular croma (C\*) y tono (°H) respectivamente.

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad \text{Ec. (4)}$$

$$^{\circ}H = \arctg \frac{b^*}{a^*} \quad \text{Ec. (5)}$$

### **2.2.2.13 Análisis sensorial**

Las características sensoriales fueron evaluadas por un grupo de 10 de panelistas no entrenados (6 mujeres y 4 hombres) de la FCIAB. Las muestras de dulce con dimensiones de 2,5 cm \* 2,5 cm \* 2 cm fueron presentadas en un plato blanco desechable junto con una cuchara desechable, cada muestra fue codificada con números de tres dígitos. Se pidió a los panelistas que se limpien la boca con un vaso de agua y una galleta de sal entre cada muestra para disminuir el efecto residual.

Los panelistas evaluaron cada muestra en una escala hedónica de 5 puntos, para los parámetros de aroma, sabor y aceptabilidad el 1 = me disgusta mucho y 5 = me gusta mucho, para el color 1 = rojo opaco y 5 = rojo brillante y para la textura 1 = blando y 5 = duro. Además, la hoja de catación se puede observar en el Anexo 5.

### **2.2.5 Análisis químicos del mejor tratamiento**

Se determinaron tanto el mejor tratamiento como en el control para comparar resultados los siguientes análisis:

#### **2.2.5.1 Perfil de ácidos grasos**

Para la determinación del perfil de ácidos grasos se siguió la metodología del análisis del contenido de ácidos grasos del aceite de unguahua (**Carrillo, Carpio, Morales, Álvarez, y Silva, 2018**). Para ello, de la muestra de los dulces se extrajo su grasa utilizando como solvente éter etílico. La grasa obtenida fue esterificada, para lo cual en dos tubos de ensayo se mezcló 1 gota de aceite de ambos dulces extraídos con 2 ml de KOH 0,5 M en metanol y HCl – metanol (1:4 v/v). Luego se llevaron a ebullición por 10 min, se enfriaron al ambiente, se añadió 1 ml de HCl: metanol y se llevaron a baño María de 50 °C por 25 min. Se agregó 3 ml de agua destilada y 10 ml de hexano, se agitó los tubos tres veces y se dejaron en reposo por 24 h. Finalmente, los ésteres de ácidos grasos presentes en la fase líquida fueron inyectados en un cromatógrafo de gases 7980A Agilent GC, equipado con un detector selectivo de masas (MSD) 5977<sup>a</sup>. La cuantificación de los ácidos grasos se realizó por medio de la integración de las áreas de los picos.

### 2.2.5.2 Análisis proximal

a) **Humedad:** Se siguió la metodología de la **AOAC 925.45, (2002)** antes mencionada.

b) **Grasa:** Se determinó grasa siguiendo la metodología de la **AOAC 2003.06, (2006)**.

Primero, se lavaron y secaron dos vasos provistos por el equipo (uno para la muestra y otro para el control) en una estufa a 105 °C por 1 h, luego se enfriaron en el desecador y después pesados. Luego, se pesó 7,5 g de la muestra previamente deshidratada en un dedal de celulosa y se colocaron 30 ml de éter etílico en cada vaso. Posteriormente, los dedales y los vasos se colocaron en el extractor de grasa VELP Científica Solvent Extractor y se programó lo siguiente: 3 h de fase de inmersión a 110 °C, 2 h de fase de lavado y 30 min de fase de recuperación del disolvente.

Una vez terminado este proceso se llevaron los vasos a la estufa para terminar de evaporar los residuos del disolvente. Además, las muestras desengrasadas en los dedales fueron usadas para la determinación de fibra. El porcentaje de grasa se calculó mediante la ecuación (6):

$$\% \text{ Grasa} = \frac{V - H}{m} * 100 \% \quad \text{Ec. (6)}$$

V = Peso del vaso con grasa en g.

H = Peso del vaso vacío en g.

m = Peso de la muestra en g.

c) **Fibra cruda:** Este análisis se realizó empleando el equipo Velp Científica Raw Fiber Extractor (Kjeldahl), siguiendo el método oficial de la **AOAC 962.09, (1982)**. Los vasos para fibra fueron lavados y secados en la estufa a 105 °C por 1 h. Después se enfriaron en el desecador para su posterior pesaje. Se pesó 1 g de muestra desengrasada en cada vaso, se colocó en el equipo, donde se añadió en cada columna 150 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 1,25 % (primer ciclo) y se elevó la temperatura hasta ebullición por 30 min. Luego, se lavó con agua caliente tres veces. Para el segundo ciclo se añadió 150 ml de NaOH al 1,25 % y se llevó a ebullición por 30 min, una vez concluido el tiempo se lavó con agua destilada fría y 30 ml de acetona. Se retiró los vasos y se mantuvo en la estufa a 105 °C por 1 h y después se colocó en el desecador para su posterior pesaje. Finalmente, los vasos fueron colocados en la mufla a 550 °C por 3 h y se pesaron una vez fríos. El porcentaje de fibra cruda se expresa mediante la ecuación (5):

$$\% \text{ Fibra cruda} = \frac{F0 - F1}{F1 - F2} * 100 \% \quad \text{Ec. (7)}$$

F0 = Peso de la muestra inicial en g.

F1 = Peso del vaso más la muestra después de la fase en la estufa en g.

F2 = Peso del vaso vacío en g.

- d) Cenizas:** El análisis de cenizas se realizó en base al método oficial de la **AOAC 923.03, 1990**. Previamente, los crisoles fueron lavados y secados en la mufla a 550 °C por 1 h, posteriormente se enfriaron y pesaron. Se pesó 1 g de muestra deshidratada y se trasladaron a la mufla a 50 °C por 3 h. Por último, se pesó el crisol con las cenizas y se calculó el porcentaje de cenizas mediante la ecuación (6):

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{C1 - C2}{C3} * 100 \% \quad \text{Ec. (8)}$$

C1 = Peso del crisol más las cenizas en g.

C2 = Peso del crisol vacío en g.

C3 = Peso de la muestra deshidratada en g.

- e) Proteína:** Su análisis fue determinado en base al método de la **AOAC 991.2 (2016)**, en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL) de la FICAB – UTA.

### 2.2.5.3 Análisis microbiológico

Se determinó el recuento microbiano de los siguientes microorganismos en base a las normas NTE INEN:

- Aerobios mesófilos, norma **NTE INEN 1529-5, (2006)**.
- Coliformes, norma **NTE INEN 1529-8, (1990)**.
- Mohos y levaduras, norma **NTE INEN 1529-10, (1998)**.

### 2.2.6 Análisis Estadístico

Con los resultados obtenidos de la fase experimental se procedió a elaborar tablas de datos con sus respectivas medias y desviaciones estándar y los gráficos necesarios. Para el análisis de varianza y test de comparación de pares de Tukey ( $P < 0,05$ ) se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurion XVI Versión16-1-03.

## CAPÍTULO III

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 3.1 Análisis fisicoquímicos de la materia prima

En la Tabla 4 se presentan los resultados de las características fisicoquímicas de la pulpa de guayaba y de morete: humedad, pH, acidez, sólidos solubles totales, índice de madurez y grasa.

**Tabla 4.** Características fisicoquímicas de la pulpa de morete y de guayaba.

Parámetros	Pulpa <sup>1</sup>	
	Guayaba	Morete
Humedad (%)	83,76 ± 1,91	56,23 ± 1,65
pH	4,28 ± 0,24	3,53 ± 0,09
Acidez (%)	0,66 ± 0,23	0,77 ± 0,01
Sólidos solubles totales (°Brix)	11,41 ± 1,23	11,74 ± 0,93
Grasa (%)	1,12 ± 0,06	25,89 ± 1,92
Índice de Madurez (IM)	18,12 ± 1,62	15,35 ± 1,20

<sup>1</sup>Los valores corresponden a las medias de n=3 mediciones y la desviación estándar.

- **Guayaba**

Los resultados de las características fisicoquímicas de la pulpa de guayaba presentaron valores similares con datos bibliográficos. Así **Rojas-Garbanzo, Winter, Montero, Zimmermann, y Schieber, (2019)** caracterizaron la pulpa de guayaba roja y obtuvieron humedad de 84,7 %, lo cual categoriza como una fruta de alto contenido de agua, es por ello que se añade altas cantidades de azúcar para saturar y obtener un producto de consistencia firme.

**Maldonado et al. (2017)** mostraron las siguientes características de la pulpa de guayaba madura: pH 4,50, acidez titulable 0,62 %, °Brix 8, y IM 17,3. Estos valores corresponden a una guayaba en estado maduro, una característica requerida por los fabricantes de dulces al iniciar su elaboración, puesto que en este estado la fruta adquiere sus máximos valores de calidad, pues a nivel cualitativo destaca el color y el aroma y a nivel fisicoquímico el balance entre los sólidos solubles (sacarosa) y acidez total titulable, fundamentales para la gelificación del dulce de guayaba (**Solarte, Hernández, Morales, Fernández-Trujillo y Melgarejo, 2017**).

En cuanto al contenido de grasa **Singh, (2016)** indicó un contenido de 0,95 % de grasa en la pulpa de guayaba, y en la Tabla 4 muestra un 1,12 %, ambos valores son cercanos, sin embargo, se los considera frutos de bajo contenido de grasa ya que el contenido de agua es elevado.

- **Morete**

De igual forma, los resultados fisicoquímicos de la pulpa de morete fueron similares a los encontrados en bibliografía. Así (**Hernández, Castro, Giraldo, y Barrera, 2018**) reportaron una humedad de 57 % cercano al valor obtenido que fue de 56,23 %, el contenido de humedad es menor al de guayaba, puesto que su contenido de sólidos insolubles como es el porcentaje de lípidos es elevado.

**Sandri, Ramos, Rodrigues, Carvalho y De Barros, (2017)** caracterizaron la pulpa de morete obteniendo humedad 59,69 %, pH 3,78, °Brix 7,28 y lípidos 20,92 %. **Fujita, Vieites, Daiuto y Smith, (2014)** señalaron un contenido de °Brix 12,37, pH 3,83, acidez titulable 0,68 % y IM 18,19. Ante lo indicado, se estableció mediante las características fisicoquímicas °Brix, pH, % AT y IM, que los frutos se encontraban en estado maduro, sin daños físicos o microbiológicos, haciéndolo apto para añadir al procesamiento del dulce.

El contenido lipídico depende del estado de maduración, ya que el morete presentó un estado maduro, tanto su contenido etéreo (ácidos grasos monoinsaturados: ácido oleico) como su acidez presentaron resultados elevados en comparación a los datos presentados por (**Gómez et al., 2018**) que indicaron 22,80 % de grasa en estado pintón y 20,18 % de grasa en estado verde, lo cual proporciona varios beneficios a nivel nutricional y aseguran la calidad estándar de la pulpa. (**Batista y Geracila, 2011**) indicaron un contenido de grasa de 18,16 % en la pulpa de morete.

### 3.2 Análisis fisicoquímicos del dulce de guayaba

En la Tabla 5 se muestran los resultados de los parámetros fisicoquímicos de los tratamientos.

**Tabla 5.** Características químicas del dulce de guayaba de los diferentes tratamientos.

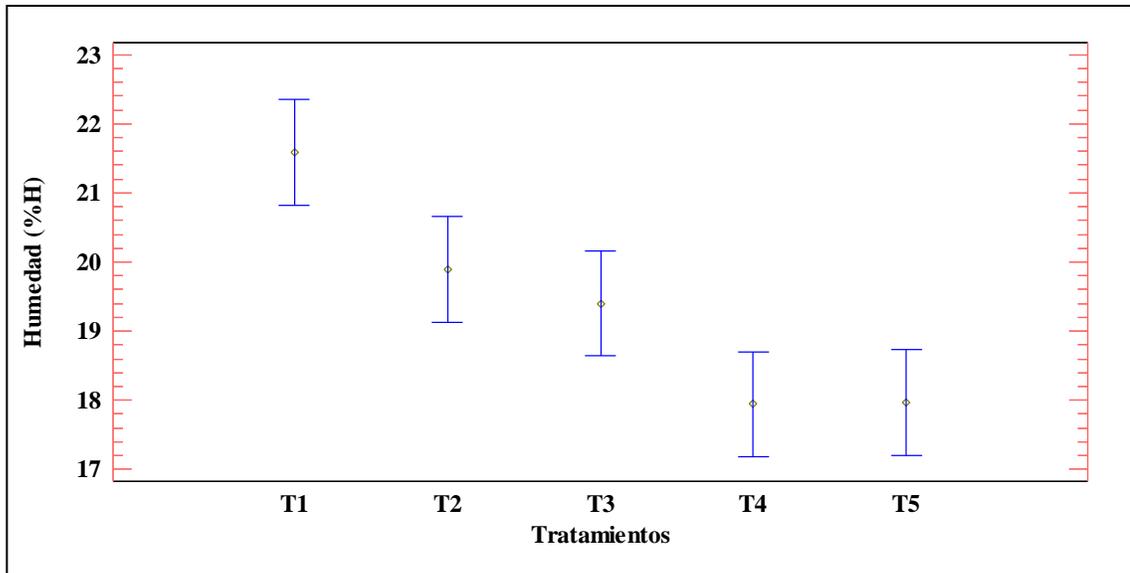
Parámetros <sup>1</sup>					
T	Humedad (%)	Acidez (%)	pH	SS (°Brix)	Aw
T1	21,58 ± 1,49 <sup>b</sup>	0,77 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,66 ± 0,17 <sup>a</sup>	72,22 ± 0,38 <sup>a</sup>	0,81 ± 2,06 <sup>b</sup>
T2	19,89 ± 0,05 <sup>b</sup>	0,74 ± 0,07 <sup>a</sup>	3,62 ± 0,12 <sup>ab</sup>	72,44 ± 0,19 <sup>a</sup>	0,82 ± 0,02 <sup>b</sup>
T3	19,40 ± 4,18 <sup>ab</sup>	0,75 ± 0,03 <sup>a</sup>	3,61 ± 0,18 <sup>ab</sup>	72,00 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,79 ± 0,01 <sup>ab</sup>
T4	17,96 ± 3,43 <sup>a</sup>	0,99 ± 0,01 <sup>b</sup>	3,43 ± 0,13 <sup>b</sup>	72,00 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,78 ± 0,02 <sup>a</sup>
T5	17,96 ± 2,48 <sup>a</sup>	1,15 ± 0,11 <sup>c</sup>	3,52 ± 0,09 <sup>ab</sup>	72,33 ± 0,33 <sup>a</sup>	0,78 ± 0,02 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Los valores corresponden a las medias de n=3 mediciones y la desviación estándar. Los superíndices a, b y c representan diferencias significativas evaluadas con una prueba de Tuckey con un 95% de confianza.

#### 3.2.1 Humedad

El parámetro de humedad presentó valores desde 21,58 ± 1,49 % (T1) a 17,96 ± 2,48 % (T5); es decir, a medida que se incrementa el morete en los tratamientos, se incrementa los sólidos no solubles, debido a que el morete contiene mayor cantidad de sólidos no solubles. El morete contiene 47,84 % de grasa, mientras la guayaba posee 2,69 % de grasa en base fresca, razón por lo cual al final el dulce presenta una variación de humedad. El análisis de varianza (ANOVA) (Anexo A: A1) muestra diferencias altamente significativas (P < 0,01) entre los tratamientos; es decir, las diferentes concentraciones de pulpa de morete influenciaron en el % de humedad del dulce de guayaba. Mediante una prueba de Tukey al 95 % de confianza (Anexo A: A2) se identificaron como mejores tratamientos a T4, T5 y T3, seguido por T2 y al final T1. En los mejores resultados se mostraron valores de humedad que se encuentran dentro de los parámetros establecidos por las normas colombianas, indicando como mínimo 11 % y máximo 20 % de humedad (Norma Técnica Colombiana NTC 5856, 2011).

En la Figura 6 se observa como desciende la humedad a medida que se incrementa el porcentaje de pulpa de morete en el dulce. Este comportamiento decreciente se debe al aumento de la pulpa de morete, la cual provocó un incremento de la acidez en el producto. Según **Viuda-Martos, Barber, Pérez-Álvarez, y Fernández-López, (2015)** con una mayor acidez ocurre mayor desprendimiento de pectina de pulpa; lo cual, actúa ante altas cantidades azúcares como un agente deshidratante.

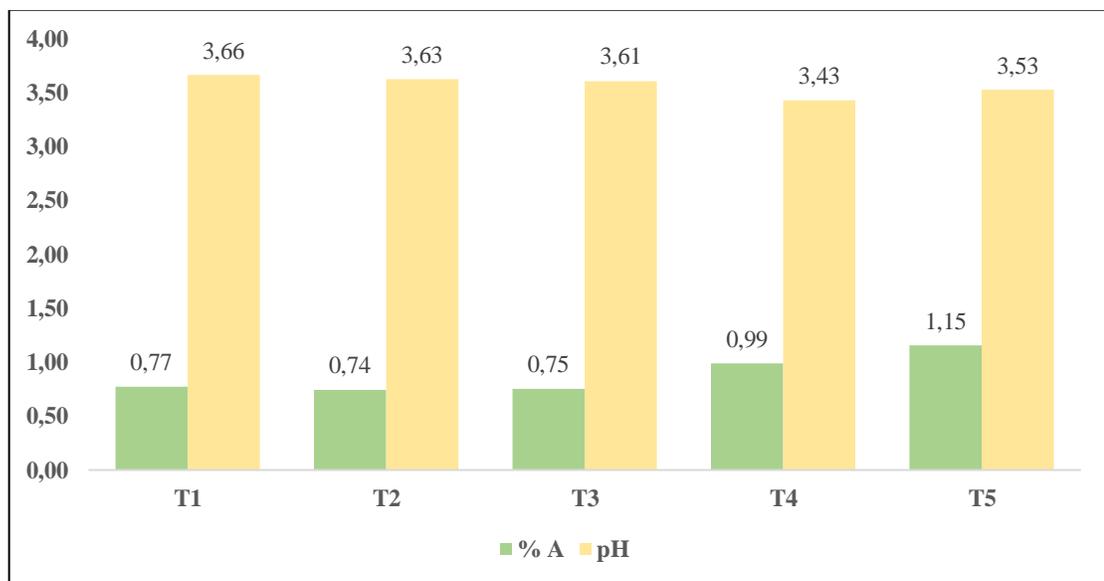


**Figura 6.** Contenido de Humedad (%) de los dulces de guayaba con morete. T1: Control, T2: 95 % guayaba – 15 % morete, T3: 90 % guayaba – 10 % morete, T4: 85 % guayaba – 15 % morete, T5: 80 % guayaba – 20 % morete.

### 3.2.2 Acidez y pH

Los valores de los parámetros de acidez y pH están reportados en la Tabla 5, se observa que la acidez titulable expresada en ácido cítrico, mostró un aumento desde el T1 con  $0,77 \pm 0,01$  % hasta el T5 con  $1,16 \pm 0,11$  %, mientras que el pH presentó una disminución desde el T1 con 3,66 hasta el T5 con 3,52 (Figura 7). El aumento de la acidez se relaciona con el aumento de la pulpa de morete, porque tiene mayor acidez que la pulpa de guayaba.

En el Anexo A: A3 se presenta el ANOVA de la acidez, resultando diferencia altamente significativa ( $P < 0,01$ ) entre los tratamientos. El análisis de Tukey determinó como mejores resultados al grupo conformado por T1, T2 y T3, seguido por el T4 y finalmente T5. En el ANOVA del pH se determinó que no existen diferencias significativas entre tratamientos con una probabilidad del 95%. La norma colombiana establece como mínimo un pH de 3,4 (**Norma Técnica Colombiana NTC 5856, 2011**) y los tratamientos del presente estudio están dentro de lo que establece esta norma. Debemos consigderar que por debajo del pH 3,7 se inactiva los microorganismos patógenos (**Paško et al., 2019**).



**Figura 7.** Acidez titulable (%) y pH de los dulces de guayaba con morete. T1: Control, T2: 95 % guayaba – 15 % morete, T3: 90 % guayaba – 10 % morete, T4: 85 % guayaba – 15 % morete, T5: 80 % guayaba – 20 % morete.

### 3.2.3 Sólidos solubles (°Brix)

En la Tabla 5 se observa como los sólidos solubles varían ligeramente entre 72,00 °Brix (T1) y 72,11 °Brix (T5). Además, el ANOVA (Anexo A: A6) señala que no existe diferencias significativas, puesto que para en la elaboración del dulce se pretende alcanzar 72 °Brix, punto final de la cocción. **Pozo y Imbaquingo (2013)**, obtuvieron como mejor tratamiento del dulce de guayaba con fréjol, en una proporción 90:10, a 70 °Brix, valor muy cercano al dulce de guayaba obtenido en los diferentes tratamientos.

### 3.2.4 Actividad de agua ( $A_w$ )

Los resultados de  $A_w$  varían de  $0,81 \pm 2,06$  (T1) a  $0,78 \pm 0,02$  (T5), en este parámetro ocurre el mismo comportamiento que en la humedad, ya que se evidencia disminución de  $A_w$  ante el aumento de las concentraciones de pulpa de morete. En cuanto al ANOVA (Anexo A: A7 se observa que existen diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) y mediante la prueba de Tukey al 5% (Anexo A: A8) se identificaron al T3, T4 y T5 como mejores tratamientos, seguido por el T2 y T1. De acuerdo con **Badui (2012)** las confituras, mermeladas, entre otros alimentos con altas concentraciones de azúcar poseen una  $A_w$  entre 0,60 y 0,85, rango que inhibe el crecimiento de la mayoría de microorganismos. Los dulces de guayaba con morete están dentro de estos rangos de  $A_w$  por lo que se consideran un alimento adecuado para su conservación y consumo.

### 3.2.5 Análisis colorimétrico

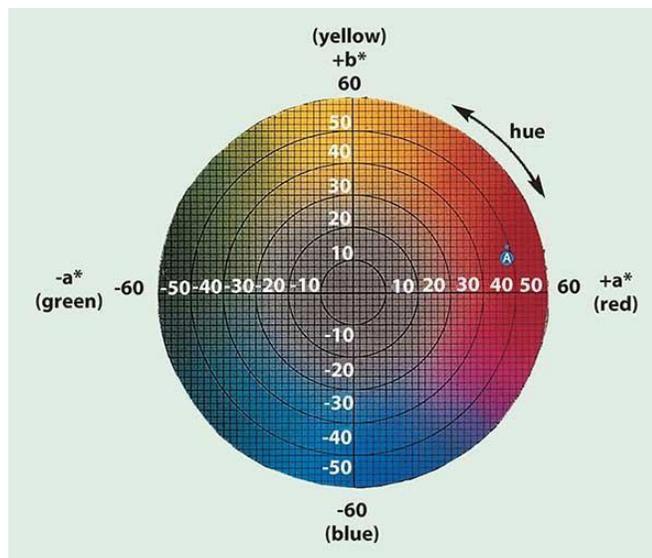
Los valores de color en los diferentes tratamientos se presentan en la Tabla 6, con ellos se realizaron los análisis de varianza (Anexo B), obteniéndose como resultado que no existe diferencias significativas entre los tratamientos para  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  y C. De acuerdo a los valores de  $L^*$  (Luminosidad), determinaron que los tratamientos se encuentran en la escala muy oscuro, lo cual puede deberse a que los productos son obtenidos a alta cocción, produciéndose la caramelización (**Araujo y Costa, 2018**). En tanto que los valores de  $a^*$  (diferencia entre el color rojo y verde, valores + en  $a^*$  = rojo y valores - en  $a^*$  = verde), los tratamientos presentaron valores positivos; es decir, los dulces tienen un color rojo, que es propio del dulce. Los valores de  $b^*$  (diferencia entre el color amarillo y azul, valor +  $b^*$  = amarillo, valor -  $b^*$  = azul) indica que los tratamientos tienen una ligera tendencia al color amarillo, debido a que la pulpa de morete es rica en carotenoides, pigmentos que otorga el color amarillo intenso, y finalmente los valores de C chroma (valor + C = más brillante, Valor - C = más opaco) el cual indica la brillantez que posee los dulces, dicho brillo es propiedad característica del dulce de guayaba.

En el parámetro de tono o hue (°H), se encontró diferencias significativas entre tratamientos (Anexo B: B5), la prueba de significación de Tukey, determinó como mejores resultados el grupo conformado por T1, T2, T3 y T4 y como último T5 (Anexo B: B6). Se considera como mejores, al presentar valores cercanos a una tonalidad de rojo intenso (Figura 8), como es el caso del T1 con  $44,02 \pm 3,17^\circ$  que corresponde a un color rojo intenso y a medida que se aumenta la pulpa de morete en los tratamientos, los dulces de guayaba con morete adquieren un color rojo más claro como el T5 que obtuvo  $47,01 \pm 1,45^\circ$ .

**Tabla 6.** Determinación de color del dulce de guayaba de los diferentes tratamientos.

Parámetro <sup>1</sup>					
T	L*	a*	b*	C*	° H
<b>T1</b>	$19,80 \pm 1,03^a$	$17,07 \pm 1,91^a$	$16,43 \pm 0,59^a$	$24,37 \pm 2,29^a$	$44,02 \pm 3,17^a$
<b>T2</b>	$18,83 \pm 1,72^a$	$16,86 \pm 0,64^a$	$16,21 \pm 1,05^a$	$23,33 \pm 0,41^a$	$44,06 \pm 2,62^{ab}$
<b>T3</b>	$19,35 \pm 1,00^a$	$16,82 \pm 0,99^a$	$16,51 \pm 0,95^a$	$23,57 \pm 1,24^a$	$44,47 \pm 1,41^{ab}$
<b>T4</b>	$18,51 \pm 1,75^a$	$16,36 \pm 0,62^a$	$16,55 \pm 0,20^a$	$23,59 \pm 0,45^a$	$45,27 \pm 1,38^{ab}$
<b>T5</b>	$19,82 \pm 0,68^a$	$16,19 \pm 1,04^a$	$17,36 \pm 0,79^a$	$23,58 \pm 1,18^a$	$47,01 \pm 1,45^b$

<sup>1</sup>Los valores corresponden a las medias de n=3 mediciones y la desviación estándar. Los superíndices a, ab, b representan diferencias significativas evaluadas con una prueba de Tuckey al 95% de confianza.



**Figura 8.** Plano cartesiano del color. Fuente: Hernández (2013).

### 3.2.6 Análisis de textura

El análisis del perfil de textura de los tratamientos se indica en la Tabla 7, con relación a la Dureza (fuerza requerida para comprimir el dulce entre las muelas), varían entre  $3,26 \pm 0,14$  N (T1) y  $2,92 \pm 0,05$  (T5). El ANOVA mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos ( $P < 0,01$ ) (Anexo C: C1 y C2), por medio de la prueba de Tukey se determinó los mejores tratamientos al grupo conformado por el T1, T2 y T3, se consideran los mejores ya que presentan resultados similares al trabajo de **Torres y Benavides (2016)**, quienes obtuvieron valores entre 2,05 a 3,7 N en dulce de guayaba.

**Tabla 7.** Características de textura del dulce de guayaba de los diferentes tratamientos.

T	Parámetros <sup>1</sup>		
	Dureza (N)	Trabajo total (mJ)	Fuerza de adhesividad (N)
T1	$3,26 \pm 0,14$ <sup>a</sup>	$7,41 \pm 0,20$ <sup>ab</sup>	$0,18 \pm 0,01$ <sup>a</sup>
T2	$3,19 \pm 0,05$ <sup>a</sup>	$8,28 \pm 0,64$ <sup>a</sup>	$0,19 \pm 0,01$ <sup>a</sup>
T3	$3,10 \pm 0,03$ <sup>a</sup>	$8,10 \pm 0,66$ <sup>a</sup>	$0,19 \pm 0,02$ <sup>ab</sup>
T4	$2,93 \pm 0,02$ <sup>b</sup>	$7,59 \pm 0,59$ <sup>ab</sup>	$0,22 \pm 0,002$ <sup>c</sup>
T5	$2,92 \pm 0,05$ <sup>b</sup>	$6,92 \pm 0,05$ <sup>b</sup>	$0,21 \pm 0,001$ <sup>ab</sup>

<sup>1</sup>Los valores corresponden a las medias de n=9 mediciones y la desviación estándar. Letras diferentes en columnas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

El Trabajo total, es la suma de fuerzas para vencer la fuerza interna que presenta el dulce, los tratamientos mostraron valores de  $7,41 \pm 0,20$  mJ en T1 a  $6,92 \pm 0,05$  mJ en T5. De acuerdo con el ANOVA se observó diferencias significativas entre los tratamientos ( $P < 0,05$ ) (Anexo C: C3), una vez aplicada la prueba de Tukey, los mejores tratamientos fueron el T2, T3, T4, les sigue el T1 y finalmente el T5, se establece como mejor tratamiento a los dulces que presentan fuerza interna ante la deformación realizada por la sonda; es decir, ante el consumidor permite el corte del dulce lo cual es característica propia de este tipo de dulces. La disminución del trabajo total se debe al aumento de la pulpa de morete, lo cual aumenta el contenido de grasa en el producto.

La fuerza de adhesividad, trata del trabajo necesario para vencer las fuerzas atractivas entre la superficie del dulce y la sonda. Se observó valores que van desde  $0,18 \pm 0,01$  en T1 a  $0,21 \pm 0,001$  en T5. El ANOVA mostró diferencias significativas entre los tratamientos ( $P < 0,05$ ) (Anexo C: C5), la prueba Tukey dio como los mejores tratamientos al grupo formado por T1, T2, T3, T5 seguido por el T4 (Anexo C: C6). Los valores de fuerza de adhesividad indica que existe un grado adhesividad bajo para el corte, lo cual es positivo pues el dulce debe ser fácil de masticar, o de romperse entre los dientes, esta característica es similar a lo que mencionan **Oliveira et al. (2009)** mencionan que el dulce de guayaba posee una baja adhesión o pegajosidad.

### 3.2.7 Análisis sensorial

En la Tabla 8 se reportan los resultados del perfil sensorial de todos los tratamientos con respecto a aroma, color, sabor, textura y aceptabilidad.

Los valores de aroma del dulce varían entre  $4,10 \pm 0,21$  (T1) y  $3,90 \pm 0,12$  (T5), valores que se hallan en escala hedónica de “me gusta”. El ANOVA señala que los tratamientos no presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) (Anexo D: D1). Todos los tratamientos presentaron similar aroma, puesto que la proporción de pulpa de guayaba es mayor con respecto a la pulpa de morete.

**Tabla 8.** Análisis sensorial de del dulce de guayaba de los diferentes tratamientos.

Parámetros					
T	Aroma	Color	Sabor	Textura	Aceptabilidad
<b>T1</b>	$4,10 \pm 0,21$ <sup>a</sup>	$4,13 \pm 0,23$ <sup>ab</sup>	$3,93 \pm 0,25$ <sup>a</sup>	$4,33 \pm 0,23$ <sup>c</sup>	$4,07 \pm 0,50$ <sup>ab</sup>
<b>T2</b>	$4,13 \pm 0,10$ <sup>a</sup>	$4,33 \pm 0,10$ <sup>a</sup>	$4,13 \pm 0,42$ <sup>a</sup>	$4,17 \pm 0,35$ <sup>bc</sup>	$4,23 \pm 0,25$ <sup>ab</sup>
<b>T3</b>	$4,07 \pm 0,15$ <sup>a</sup>	$4,10 \pm 0,06$ <sup>ab</sup>	$4,15 \pm 0,06$ <sup>a</sup>	$3,93 \pm 0,10$ <sup>abc</sup>	$4,37 \pm 0,06$ <sup>a</sup>
<b>T4</b>	$4,10 \pm 0,10$ <sup>a</sup>	$3,76 \pm 0,06$ <sup>b</sup>	$3,67 \pm 0,21$ <sup>a</sup>	$3,80 \pm 0,40$ <sup>ab</sup>	$3,70 \pm 0,26$ <sup>b</sup>
<b>T5</b>	$3,90 \pm 0,12$ <sup>a</sup>	$3,69 \pm 0,21$ <sup>b</sup>	$3,89 \pm 0,12$ <sup>a</sup>	$3,70 \pm 0,25$ <sup>a</sup>	$3,90 \pm 0,32$ <sup>ab</sup>

Los valores corresponden a medias con n=3 mediciones y su respectiva desviación estándar. Letras diferentes en columnas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

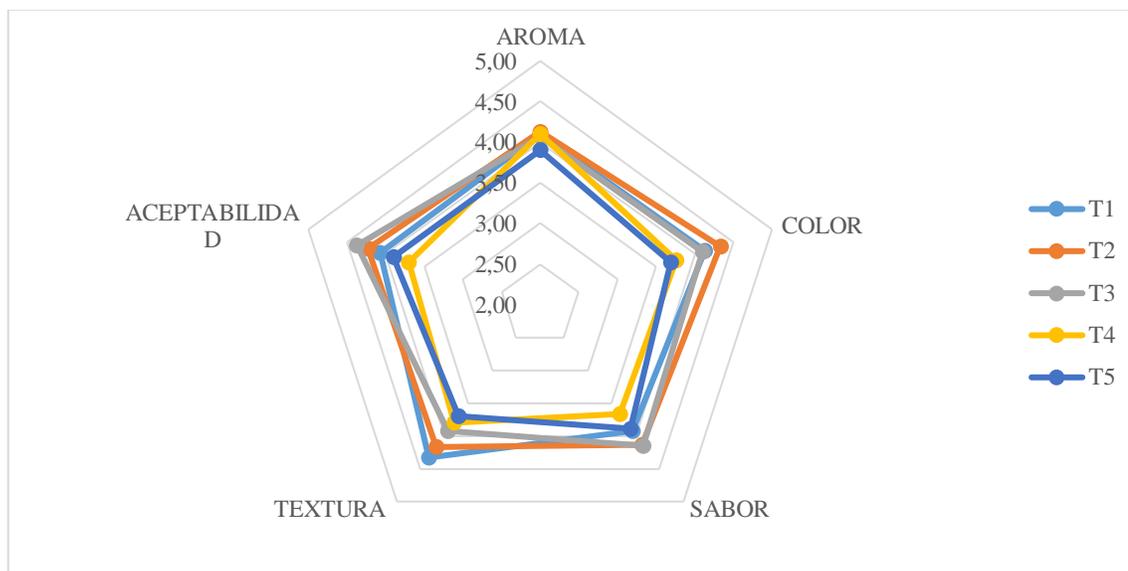
Color, los valores de color con una mayor puntuación se encuentran entre el T2 ( $4,33 \pm 0,10$ ) y T1 ( $4,13 \pm 0,23$ ), que va desde rojo semi brillante a rojo brillante, color característico de la guayaba, materia prima mayoritaria en los dulces. El ANOVA indicó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) (Anexo D: D3) y la prueba de Tukey al 95% determinó como mejores tratamientos al T1, T2 y T3, seguido del T4 y T5; vale señalar que los panelistas detectaron cambios de color en los dulces a partir del T4.

Con respecto al atributo sabor, los tratamientos el T3 ( $4,15 \pm 0,06$ ) y T2 ( $4,13 \pm 0,42$ ), se ubican entre “me gusta” y “me gusta mucho”. De acuerdo con el ANOVA no presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en los tratamientos; es decir, los dulces de guayaba presentaron similar sabor.

En textura, los tratamientos que presentaron altos puntajes fueron el T3 ( $4,30 \pm 0,10$ ) y T2 ( $4,13 \pm 0,35$ ), estos valores se encuentran en la escala hedónica entre “semi duro” y “duro”. En el Anexo D: D6, se presenta el ANOVA, cuyo resultado determina que existe diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ). La prueba de Tukey, señaló como mejores resultados al grupo conformado por T1, T2, T3 y T5, seguido del T4 (Anexo D: D7).

Finalmente, la aceptabilidad es un elemento primordial para correlacionarlo con los atributos sensoriales, y de esa manera asegurar la aceptación del producto por parte del consumidor (**Brückner-Gühmann, Banovic y Drusch, 2019**). En los tratamientos T2 y T3 obtuvieron mayores puntajes con  $4,23 \pm 0,25$  y  $4,37 \pm 0,06$  respectivamente, cuyas puntuaciones se categorizan entre “me gusta” y “me gusta mucho”. De acuerdo con el ANOVA existieron diferencias significativas entre los tratamientos ( $P < 0,05$ ) (Anexo D: D8). La prueba de Tukey, indicó como mejores tratamientos al T1, T2, T3 y T5 seguido del T4 (Anexo D: D9).

En la Figura 9, se observa claramente que el T2 y T3 poseen similar dispersión de resultados, mientras que el T4 se encuentra alejado de los valores óptimos, especialmente en el atributo de aceptabilidad, el cual define la aceptación o rechazo del producto por parte del consumidor.



**Figura 9.** Parámetros sensoriales de los dulces de guayaba con morete. T1: Control, T2: 95 % guayaba – 15 % morete, T3: 90 % guayaba – 10 % morete, T4: 85 % guayaba – 15 % morete, T5: 80 % guayaba – 20 % morete.

### 3.3 Análisis del mejor tratamiento

En base a los resultados del análisis sensorial principalmente los atributos sabor, textura y aceptabilidad, y en contraste de los análisis fisicoquímicos, con el texturómetro, se obtienen como mejor tratamiento el T3 el cual contiene 90 % de pulpa de guayaba y 10% de pulpa de morete. Se determinaron tanto el mejor tratamiento como en el control para observar y comparar resultados los siguientes análisis:

#### 3.3.1 Análisis proximal

En la Tabla 9 se muestra los resultados del análisis proximal en base fresca de los dulces de T1 (control) y T3 (mejor tratamiento: 90 % guayaba - 10% morete).

El T1 y T3 presentaron valores de humedad que se hallan dentro de los rangos establecidos por el **Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (2015)**, por lo cual se considera que los productos poseen una humedad que les permite conservar su textura y palatabilidad.

Los resultados del contenido de grasa evidencian un incremento del  $0,21 \pm 0,13$  % (T1) al  $1,49 \pm 0,25$  % (T3), debido a que en el dulce de guayaba se añadió pulpa de morete la cual es rica en lípidos. Además, de acuerdo al dato bibliográfico el T3 presenta seis veces más contenido de grasa que de un dulce de guayaba tradicional, por lo cual proporciona una mayor suavidad al producto.

**Tabla 9.** Análisis proximal del dulce del mejor tratamiento (T3) y control (T1).

Parámetros (%)	T1 (Control)	T3	Datos bibliográficos <sup>1</sup>
Humedad	$19,76 \pm 0,76$	$18,22 \pm 0,74$	11 – 20
Grasa	$0,21 \pm 0,13$	$1,49 \pm 0,25$	0,5
Proteína	0,48*	0,51*	0,33
Fibra cruda	$4,03 \pm 2,5$	$5,26 \pm 1,49$	3,7
Cenizas	$0,42 \pm 0,003$	$0,53 \pm 0,14$	0,3
Carbohidratos	72,50	74,00	71,8
Kcal	299,25	311,34	308

Los valores corresponden a medias de n=3 mediciones y la desviación estándar. <sup>1</sup>Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (2015). \*Análisis realizados en la LACONAL.

El contenido alto de fibra del T3 ( $5,26 \pm 1,49$  %) con respecto al T1 ( $4,03 \pm 2,5$  %), se debe también a la inclusión del morete, el mismo que posee un alto contenido de fibra de acuerdo con **Carrillo Bautista, Cardona jaramillo y Diaz (2017)** la pulpa de morete posee 21,5 % de fibra cruda, además, este contenido podría explicar la disminución de humedad, puesto que la fibra es un macronutriente reconocido por su efecto absorbente. El contenido proteico del dulce presentó un ligero aumento entre el T1 (0,48 %) y el T3 (0,51 %) ante la adición del morete, debido a que el morete contiene un bajo porcentaje de proteína, así **Koolen, da Silva, da Silva, Paz y Bataglioni, (2018)** determinaron en la pulpa de morete 0,9 % de proteína.

En cuanto al contenido de cenizas, se observa un incremento del contenido de la materia inorgánica desde el T1 (4,03 %) al T3 (5,26 %). Finalmente el contenido de calorías el T3 posee mayor contenido calórico que el T1 debido a la incorporación de grasa del morete en la elaboración del dulce, además, el alto valor energético también se debe a que uno de los ingredientes base del producto es el azúcar, el cual proporciona un alto valor energético, según **Siqueira (2006)** determinaron 310,57 Kcal en su bocadillo de guayaba y aseguran que el azúcar aporta una gran cantidad de calorías.

### 3.3.2 Análisis microbiológico

Para garantizar la seguridad alimentaria y mantener las condiciones organolépticas del dulce elaborado a partir de pulpa de guayaba y de morete, se realizó el análisis microbiológico (Tabla 10), cuyos resultados evidencian que el dulce es apto para el consumo humano, ya que está dentro de los parámetro establecidos por la **Norma Técnica Colombiana NTC 5856 (2011)** con respecto a aerobios mesófilos, coliformes y mohos y levaduras.

Los factores que podrían haber ayudado a mantener inocuo el producto entre ellos se encuentra la alta concentración de azúcar que permite reducir la  $A_w$  de los alimentos, causa principal de la contaminación microbiana (**Ballesteros et al., 2018**). La envoltura de celofán en la que se encuentra empaquetado el producto podría ser otra de las razones que explicaría la ausencia de carga microbiana, ya que este material actúa como una barrera ante la humedad del ambiente.

**Tabla 10.** Recuento microbiológico del dulce del mejor tratamiento (T3) y control (T1).

Parámetros (UFC/g)	T1	T3	Datos bibliográficos <sup>1</sup>	
			m	M
Aerobios mesófilos	< 10	< 10	10	100
Coliformes	< 10	< 10	< 10	-
Mohos y Levaduras	< 10	< 10	10	50

<sup>1</sup>Datos bibliográficos de (Norma Técnica Colombiana NTC 5856, 2011). m: índice máximo permisibles para identificar nivel de buena calidad. M: índice máximo permisibles para identificar nivel aceptable de calidad.

### 3.3.3 Análisis del perfil de ácidos grasos

En la Tabla 11 se señala el perfil de ácidos grasos de los dulces del T1 y T3, donde se identificaron y cuantificaron 7 y 8 ácidos grasos, respectivamente.

**Tabla 11.** Análisis de ácidos grasos del dulce del mejor tratamiento (T3) y control (T1).

N° PICO	Tiempo de retención (min)	Nombre	Número lipídico	Grado de saturación	T1 (%)	T3 (%)
1	10,95	Ácido láurico	C12:0	Saturado	3,41 ± 0,13	1,32 ± 0,06
2	14,01	Ácido mirístico	C14:0	Saturado	2,29 ± 0,12	0,71 ± 1,00
3	17,92	Ácido palmítico	C16:0	Saturado	30,17 ± 0,44	22,31 ± 0,15
4	22,59	Ácido esteárico	C18:0	Saturado	10,11 ± 0,42	3,15 ± 0,03
5	23,83	Ácido oleico	C18:1	Monoinsaturado (n-9)	30,27 ± 0,18	63,27 ± 0,67
6	24,13	Ácido eláidico	C18:1	Monoinsaturado (n-9)	-----	4,06 ± 0,13
7	25,92	Ácido linoleico	C18:2	Poliinsaturado (n-9)	14,72 ± 0,15	3,95 ± 0,05
8	28,43	Ácido α-Linolénico	C18:3	Poliinsaturado (n-6)	4,04 ± 0,24	1,23 ± 0,02
Total	Ácidos grasos saturados				45,98	27,49
	Ácidos grasos monoinsaturados				30,27	67,33
	Ácidos grasos poliinsaturados				18,76	5,18

Los valores corresponden a las medias de n=3 mediciones y la desviación estándar.

Los ácidos grasos predominantes en el T3, son: el C18:1 (63,27 %) y C16: (22,31 %), en cambio en el T1 se tiene el C18:1 (30,27 %), el C16:0 (30,17 %), el C18:2 (14,72 %) y C18:0 (10,11 %). La diferencia de la composición de ácidos grasos entre los dos tratamientos de dulce de guayaba se debe a la adición de la pulpa de morete, según **Cordones y Ortega (2017)** señalaron que en este fruto, los ácidos grasos que predominan son: C18:1 (78,1 %), C16:0 (16,1 %) y C18:2 (2,04%). Determinándose que, en el T3 ha mejorado el contenido de C18:1 comparado con el T1, debido a que el morete contiene mayor porcentaje de ácido oleico que el de guayaba. El ácido oleico posee múltiples beneficios a la salud como la protección de mitocondrias cardíacas y evita enfermedades que comprometen al corazón (**Mishra et al., 2019**). Según **Palomer, Pizarro-Delgado, Barroso y Vázquez-Carrera (2018)** el hipotálamo reacciona ante este ácido formando una red neuronal para suprimir secreciones dañinas al hígado.

Si relacionamos con el C16:0, el T3 contiene menor cantidad con respecto al T1, se debe señalar que el C16:0 no es recomendado en dietas para la prevención de enfermedades coronarias por el efecto negativo sobre el metabolismo del colesterol (**Mensink, 2016**).

Por otro lado, se observó que el contenido de ácidos grasos poliinsaturados (C18:2 y C18:3) disminuyeron, desde 18,76 % (T1) hasta 5,18 % (T3), lo cual representa una desventaja, ya que una mayor cantidad de poliinsaturados acelera la oxidación del producto.

### **3.4 Verificación de hipótesis**

De acuerdo al análisis estadístico, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa que indica que la concentración de pulpa de morete afecta significativamente las propiedades sensoriales y texturales del dulce de guayaba.

Por otro lado, se acepta la hipótesis nula de que la concentración de pulpa de morete no afecta significativamente las propiedades fisicoquímicas como: SST (°Brix), color (L\*, a\*, b\* y C), y propiedades sensoriales como: aroma, sabor, aceptabilidad.

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **Conclusiones**

- Se determinaron las características fisicoquímicas de las pulpas de guayaba y de morete, determinándose una diferenciación notable entre ellas: la acidez del morete (0,66 %) es menor al de la guayaba (0,77 %), y mediante estos valores se puede alcanzar la acidez (0,5 -0,6 %) requerida para el procesamiento del producto del dulce de guayaba, el morete contiene mayor cantidad de sólidos (43,67 %), de grasa (22,89 %) en comparación con el de guayaba, sin embargo, su incidencia es baja en la composición química del producto.
- Se evidenció los efectos de la adición de las distintas concentraciones de pulpa de morete en las características fisicoquímicas en el dulce de guayaba, principalmente acidez, textura, y atributos sensoriales.
- Se desarrolló la tecnología de elaboración de dulce de guayaba combinando pulpas de guayaba y de morete, empleando diferentes concentraciones, empleando un mayor porcentaje de pulpa de guayaba para preservar las características propias del dulce tradicional.
- Se determinó como el mejor tratamiento el T3, constituido por 90 % de guayaba y 10 % de morete, ya que posee una buena puntuación por parte de los panelistas, en cuanto al atributo sabor (4,15), textura (3,93) y aceptabilidad (4,37). Además, los análisis fisicoquímicos presentaron resultados que se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la Norma Técnica Colombiana NTC 5856, (2011).
- El contenido de grasa del mejor tratamiento fue de 1,5 %, y su perfil de ácidos grasos fueron: ácidos grasos saturados (27,49 %), ácidos grasos monoinsaturados (67,33 %) y ácidos grasos poliinsaturados (5,18 %). Resultando un mejor contenido de grasa y de ácidos grasos monoinsaturados que el T3.

## **Recomendaciones**

- Recomendar el uso de la pulpa de morete en la elaboración del dulce de guayaba para mejorar el valor nutritivo, características fisicoquímicas y sensoriales a nivel artesanal e industrial.
- Realizar un estudio de emprendimiento, para determinar la viabilidad económica el uso del morete en la elaboración de dulce.
- Realizar investigaciones sobre la inclusión del morete en nuevos productos alimentarios, como en el área de bollería, por su alto contenido de lípidos y calidad de ácidos grasos, puede ser utilizado para reemplazar la grasa que se emplea normalmente en la elaboración de estos productos.

## MATERIAL BIBLIOGRÁFICO

### 5.1 Referencias Bibliográficas

- Alsuhaibani, A.. yAl-Kuraieef, A. (2018). Effect of Low-Calorie Pumpkin Jams Fortified with Soybean on Diabetic Rats: Study of Chemical and Sensory Properties. *Journal of Food Quality*, 2018(9408715), 7. <https://doi.org/10.1155/2018/9408715>
- AOAC 2003.06. (2006). Grasa (cruda) o extracto de éter en la alimentación animal. Recuperado de <http://www.cina.ucr.ac.cr/index.php/2015-10-28-20-54-43/analisis-quimicos>
- AOAC 925.45. (2002). Humedad en alimentos. Recuperado de <http://www.eoma.aoac.org/methods/info.asp?ID=12286>
- AOAC 930.15. (2000). Pérdida por secado (humedad) a 95–100 ° C para alimentos. Recuperado de <http://www.eoma.aoac.org/methods/info.asp?ID=32601>
- AOAC 962.09. (1982). Fibra (Cruda) en Alimentos. Recuperado 6 de octubre de 2019, de <http://www.cina.ucr.ac.cr/index.php/2015-10-28-20-54-43/analisis-quimicos>
- Araujo, R.. yCosta, J. (2018). Produção de Cajuína e Triagem Fitoquímica do Suco de Caju, 38, 1–4. Recuperado de [http://www.sbpnet.org.br/livro/70ra/trabalhos/resumos/3313\\_1a269d2d7b2738f4b6d09847041a778b4.pdf](http://www.sbpnet.org.br/livro/70ra/trabalhos/resumos/3313_1a269d2d7b2738f4b6d09847041a778b4.pdf)
- Aslam, A., Leghari, S., Asrar, M., Saeed, S., Shafi, M., Siddiqi, M.. yMerri, A. (2019). Physico-Chemical Diversity and Microbial Burden in Four Dates Palm (*Phoenix Dactylifera* L.) Fruit Varieties Grown in Agro-Climatic Condition of Turbat, Balochistan-Pakistan. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(3), 6625–6642. [https://doi.org/10.15666/aeer/1703\\_66256642](https://doi.org/10.15666/aeer/1703_66256642)
- Badui, S. (2006). *Salvador Badui Dergal*. (E. Quintanar, Ed.), *Química de los alimentos* (Cuarta). México. Recuperado de [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Libro-Badui2006\\_26571.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Libro-Badui2006_26571.pdf)
- Ballesteros, L. F., Michelin, M., Augusto, A., José, V., Teixeira, A.. yCerqueira, M. Â.

- (2018). Springer briefs in molecular science biobased polymers lignocellulosic materials and their use in bio-based packaging (pp. 13–33). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-92940-8>
- Batista, T. y Geracila, J. (2011). Frutos e polpa desidratada buriti ( *Mauritia flexuosa* L.): fruit and pulp buriti ( *Mauritia flexuosa* L.): physical, chemical. *Revista Verde De Agroecologia E Desenvolvimento Sustentável GVAA*, 82(1981), 105–111. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/3fd6/3817d274c5a2ea0ca807cab9d8331a370dee.pdf>
- Brückner-Gühmann, M., Banovic, M. y Drusch, S. (2019). Towards an increased plant protein intake: Rheological properties, sensory perception and consumer acceptability of lactic acid fermented, oat-based gels. *Food Hydrocolloids*, 96, 201–208. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.05.016>
- Carabalí, A., Insuasty, O., Pulido, V. y Cnacuán, D. (2015). *Económica en el cultivo de la guayaba y sus estrategias de control de insectos* (Primera Ed). Colombia.
- Caravali, N. (2007). *Desarrollo de una Pasta de Guayaba Baja en Calorias en Indulanca San Cristobal* (Tesis de pregrado). Universidad de Pamplona. Recuperado de <https://studylib.es/doc/7873245/desarrollo-de-una-pasta-de-guayaba-baja-en-calorias-en-in>.
- Carrillo, M., Cardona, J. y Diaz, R. (2017). *Los ingredientes naturales de la Amazonia Colombiana: sus aplicaciones y especificaciones técnicas*. SINCHI. Instituto Amazónico der Investigaciones Científicas, Ed.). Colombia. Recuperado de [https://en.sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/ingredientes baja.pdf](https://en.sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/ingredientes%20baja.pdf)
- Carrillo, W., Carpio, C., Morales, D., Álvarez, M. y Silva, M. (2018). Fatty acids content in unguahua oil (oenocarpus bataua) from Ecuador. Findings on adulteration of unguahua oil in Ecuador. *Asia Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 11(2), 391–394. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2018.v11i2.16967>
- Cordones, K. y Ortega, D. (2017). *Caracterización y Evaluación de los Ácidos Grasos del*

- Aceite de Morete (Mauritia flexuosa) Cultivados en la Amazonia del Ecuador para la Aplicación de Protección de Rayos UV* (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/18244/1/401-1224> - Caracterización y evaluación de los ácidos grasos del aceite de morete.pdf
- Flores. (2014). Guayabo: Características, hábitat, usos, propiedades, cultivo | Árbol, planta. Recuperado de <https://www.flores.ninja/guayabo/>
- Fujita, E., Vieites, R., Daiuto, É. y Smith, R. (2014). Refrigerated storage of the fruits of buriti (*Mauritia flexuosa* L.). *Advances in Horticultural Science*, 28(1), 3–8. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.13128/ahs-22745>
- Gómez, H., Soledad, M., Rodríguez, C., Yaneth, S., Benavides, G., García, B., y Giraldo, B. (2018). *Seje, Moriche y Asai Palmas Amazónicas con Potencial* (1ª ed.). Colombia. Recuperado de [www.sinchi.org.co](http://www.sinchi.org.co)
- Hernández, M., Castro, S., Giraldo, B. y Barrera, J. (2018). *Seje , moriche , asai : Palmas amazónicas con potencial*. Recuperado de <https://www.sinchi.org.co/seje-moriche-y-asai-palmas-amazonicas-con-potencial>
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (2015). Tabla de Composición de Alimentos Colombianos (TCAC). Recuperado de [https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/tcac\\_2015\\_final\\_para\\_imprimir.pdf](https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/tcac_2015_final_para_imprimir.pdf)
- Kirimura, K., Honda, Y. y Hattori, T. (2011). *Citric Acid. Comprehensive Biotechnology, Second Edition* (Third Edit, Vol. 3). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-088504-9.00169-0>
- Koolen, H., da Silva, F., da Silva, V., Paz, W. y Bataglion, G. (2018). *Buriti fruit—Mauritia flexuosa. Exotic Fruits*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-803138-4.00004-6>
- Laurel, P. (2013). *Propuesta para el diseño de una descascaradora (peladora) de aguaje (Mauritia flexuosa)* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonia

Peruana. Recuperado de  
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNAP\\_297d74962e585e3ac70670e861369030](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNAP_297d74962e585e3ac70670e861369030)

Maldonado, R., Araújo, L., Dariva, L., Rebac, K., Pinto, I., Prado, J., y Kamimura, E. (2017). Potential application of four types of tropical fruits in lactic fermentation. *LWT - Food Science and Technology*, 86, 254–260. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.08.005>

Mensink, R. (2016). Effects of saturated fatty acids on serum lipids and lipoproteins: a systematic review and regression analysis. *World Health Organization*, 1–63. Recuperado de [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/246104/9789241565349-eng.pdf%0Ahttp://www.who.int/about/licensing/copyright\\_form/index](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/246104/9789241565349-eng.pdf%0Ahttp://www.who.int/about/licensing/copyright_form/index).

Mishra, S., Chattopadhyay, A., Naaz, S., Ghosh, A., Das, A. y Bandyopadhyay, D. (2019). Oleic acid ameliorates adrenaline induced dysfunction of rat heart mitochondria by binding with adrenaline: An isothermal titration calorimetry study. *Life Sciences*, 218, 96–111. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2018.12.035>

Nemdili, L., Koutchoukali, O., Bouhelassa, M., Seidel, J., Mameri, F. y Ulrich, J. (2016). Crystallization kinetics of citric acid anhydrate. *Journal of Crystal Growth*, 451, 88–94. <https://doi.org/10.1016/j.jcrysgro.2016.07.008>

Neri-Numa, I. A., Soriano Sancho, R. A., Pereira, A. P. y Pastore, G. M. (2018). Small Brazilian wild fruits: Nutrients, bioactive compounds, health-promotion properties and commercial interest. *Food Research International*, 103, 345–360. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.10.053>

Norma Técnica Colombiana NTC 5856. (2011). Ntc-5856-Bocadillo-de-Guayaba. Recuperado de <http://biblioteca.ugca.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=58240>

NTE INEN 1529-10. (1998). Control Microbiológico de los Alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra en profundidad. Recuperado de

<https://archive.org/details/ec.nte.1529.10.1998>

NTE INEN 1529-5. (2006). Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesofilos. REP. Recuperado de <https://archive.org/stream/ec.nte.1529.5.2006#mode/2up>

NTE INEN 1529-8. (1990). Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y E.coli. Recuperado 4 de noviembre de 2019, de <https://archive.org/stream/ec.nte.1529.8.1990#mode/2up>

NTE INEN 1911. (2009). NTE INEN 1911: Frutas frescas. Guayaba Requisitos: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN): Descarga gratuita, préstamo y transmisión: Archivo de Internet. Recuperado de 2019, de <https://archive.org/details/ec.nte.1911.2009>

NTE INEN 380. (1988). NTE INEN 0380: Conservas vegetales. Determinación de sólidos solubles. Método refractométrico. Recuperado de 2019, de <https://archive.org/stream/ec.nte.0380.1986#mode/2up>

Oliveira, L. F., Borges, S. V., Menezes, C. C., Mesquita, K. S., Ferrua, F. Q. y Cirillo, M. Â. (2009). Caracterização física e físico-química de diferentes formulações de doce de goiaba (*Psidium guajava* L.) da cultivar Pedro Sato. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 29(3), 618–625. <https://doi.org/10.1590/s0101-20612009000300025>

Palomer, X., Pizarro-Delgado, J., Barroso, E. y Vázquez-Carrera, M. (2018). Palmitic and Oleic Acid: The Yin and Yang of Fatty Acids in Type 2 Diabetes Mellitus. *Trends in Endocrinology and Metabolism*, 29(3), 178–190. <https://doi.org/10.1016/j.tem.2017.11.009>

Paško, P., Tyszka-Czochara, M., Trojan, S., Bobis-Wozowicz, S., Zagrodzki, P., Namieśnik, J. y Gorinstein, S. (2019). Glycolytic genes expression, proapoptotic potential in relation to the total content of bioactive compounds in durian fruits. *Food Research International*, 125(February), 108563. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108563>

- Pozo, V. y Imbaquingo, S. (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* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte. Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2330>
- Rana, S. y Fangueiro, R. (2016). *Natural fibres : advances in science and technology towards industrial applications : from science to market* (1ª ed.). USA: Springer. Recuperado de <http://libgen.io/book/index.php?md5=D9D2F26E52E4D64D3331AC4D0AB68A2C>
- Rodríguez-Medina, N. y Valdés-Infante, J. (2015). *Guava (Psidium guajava L.) Cultivars: An Important Source of Nutrients for Human Health. Nutritional Composition of Fruit Cultivars*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-408117-8.00013-1>
- Rojas-Garbanzo, C., Winter, J., Montero, M., Zimmermann, B. y Schieber, A. (2019). Characterization of phytochemicals in Costa Rican guava (*Psidium friedrichsthalianum* -Nied.) fruit and stability of main compounds during juice processing - (U)HPLC-DAD-ESI-TQD-MSn. *Journal of Food Composition and Analysis*, 75, 26–42. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2018.09.012>
- Sandri, D., Ramos, A., Rodrigues, E., Carvalho, E. y De Barros, W. (2017). Scientific Communication Dehydration and Spraying of Buriti Pulp. *Rev. Bras. Frutic*, 39, 1–7. <https://doi.org/10.1590/0100-29452017>
- Singh, K. B. (2016). Guavas. En *Encyclopedia of Food and Health* (pp. 270–277). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00363-9>
- Siqueira, E. B. (2006). *Caracterização Físico-Química e Sensorial de Doces em Massa Light de Goiaba*. UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS Programa.
- Solarte, M. E., Hernández, M. S., Morales, A. L. y Fernández-Trujillo, L. M. (2017). Caracterización fisiológica y bioquímica del fruto de guayaba durante la maduración. En *Manual de Calidad de Frutas Colombianas* (p. 5). Recuperado de

[http://www.bdigital.unal.edu.co/8536/20/05\\_Parte\\_01\\_Cap03.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/8536/20/05_Parte_01_Cap03.pdf)

- Torres, S. y Benavides, J. (2014). Efecto de las condiciones de analisis sobre la fuerza de fractura de bocadillo de guayaba. *UGCiencia*, 20, 8–14. Recuperado de <http://revistas.ugca.edu.co/index.php/ugciencia/article/view/308>
- Trujillo, J., Torres M. y Santana C. (2011). La palma de Moriche (*Mauritia flexuosa* L.f.) un ecosistema estrategico. *Orinoquia*, 15(1), 62–70. <https://doi.org/https://doi.org/10.22579/20112629.43>
- Tuler, A., Carrijo, T., Ferreria, M. y Peixoto, A. (2017). Flora of Espírito santo: *Psidium* (*Myrtaceae*). *Rodriguesia*, 68(5), 1791–1805. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201768515>
- Tuler, A., Carrijo, T., Nóia, L., Ferreira, A., Peixoto, A. y Da Silva, M. (2015). SSR markers: a tool for species identification in *Psidium* (*Myrtaceae*). *Molecular Biology Reports*, 42(11), 1501–1513. <https://doi.org/10.1007/s11033-015-3927-1>
- Vasconcelos, A., Amorim, A., dos Santos, R., Souza, J., de Souza, L., Araújo, T. y Leite, J. (2017). Lycopene rich extract from red guava (*Psidium guajava* L.) displays anti-inflammatory and antioxidant profile by reducing suggestive hallmarks of acute inflammatory response in mice. *Food Research International*, 99, 959–968. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.01.017>
- Viuda-Martos, M., Barber, X., Pérez-Álvarez, J. y Fernández-López, J. (2015). Assessment of chemical, physico-chemical, techno-functional and antioxidant properties of fig (*Ficus carica* L.) powder co-products. *Industrial Crops and Products*, 69, 472–479. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.03.005>
- VTIC. (2018). *Agroindustria 01*. Lima - Perú. Recuperado de [https://www.itp.gob.pe/archivos/vtic/AGROINDUSTRIA\\_001-2018.pdf](https://www.itp.gob.pe/archivos/vtic/AGROINDUSTRIA_001-2018.pdf)
- Woodhead Publishing. (2016). Jams, jellies, and related products. En *A Complete Course in Canning and Related Processes* (pp. 313–349). <https://doi.org/10.1016/B978-0-85709-679-1.00009-X>

# ANEXOS

**Anexo A. ANOVAS y pruebas de la caracterización fisicoquímica del dulce de guayaba con morete.**

**Tabla A1.** Análisis de Varianza para Humedad (%H) - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tratamientos	27,5732	4	6,8933	23,63	0,0002**
B:Réplicas	0,0216817	2	0,0108409	0,04	0,9637
Residuos	2,33373	8	0,291717		
Total (corregido)	29,9286	14			

\*\* altamente significativa

\*diferencia significativa

**Tabla A2.** Pruebas de Múltiple Rangos para HUMEDAD %H por Tratamientos. Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T4	3	17,9433	0,311832	a
T5	3	17,9698	0,311832	a
T3	3	19,403	0,311832	ab
T2	3	19,8928	0,311832	b
T1	3	21,5884	0,311832	c

**Tabla A3.** Análisis de Varianza para Acidez %A - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tratamientos	0,391102	4	0,0977755	56,13	0,0000**
B:Réplicas	0,01314	2	0,00657002	3,77	0,0702
Residuos	0,0139358	8	0,00174197		
Total ( corregido)	0,418178	14			

**Tabla A4.** Pruebas de Múltiple Rangos para Acidez %A por Tratamientos. Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD.

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T2	3	0,743167	0,0240968	a
T3	3	0,7527	0,0240968	a
T1	3	0,770967	0,0240968	a
T4	3	0,9878	0,0240968	b
T5	3	1,1482	0,0240968	c

**Tabla A5.** Análisis de Varianza para pH - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tratamientos	0,101468	4	0,025367	2,29	0,1478
B:Réplicas	0,116599	2	0,0582993	5,27	0,0347
Residuos	0,0885099	8	0,0110637		
Total (corregido)	0,306576	14			

**Tabla A6.** Análisis de Varianza para °Brix - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tratamientos	0,4726	4	0,11815	1,70	0,2413
B:Réplicas	0,04624	2	0,02312	0,33	0,7259
Residuos	0,55456	8	0,06932		
Total (corregido)	1,0734	14			

**Tabla A7.** Análisis de Varianza para Aw - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tratamientos	0,00447217	4	0,00111804	4,12	0,0421*
B:Réplicas	0,0013643	2	0,000682152	2,51	0,1421
Residuos	0,00217021	8	0,000271276		
Total (corregido)	0,00800668	14			

**Tabla A8.** Pruebas de Múltiple Rangos para Aw por Tratamientos. Método: 95,0 porcentaje Tukey

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>media ls</i>	<i>sigma ls</i>	<i>grupos homogéneos</i>
T5	3	0,7775	0,00950923	a
T4	3	0,779367	0,00950923	a
T3	3	0,794733	0,00950923	ab
T1	3	0,8121	0,00950923	b
T2	3	0,8208	0,00950923	b

**Anexo B. ANOVAS del análisis colorimétrico del dulce de guayaba con morete.**

**Tabla B1.** Análisis de Varianza para L\* - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tratamientos	4,08428	4	1,02107	1,47	0,2985
B:Réplicas	11,6112	2	5,80562	8,33	0,0111
Residuos	5,57275	8	0,696593		
Total (corregido)	21,2683	14			

**Tabla B2.** Análisis de Varianza para a\* - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tratamientos	1,61734	4	0,404335	0,61	0,6652
B:Réplicas	7,78688	2	3,89344	5,90	0,0266
Residuos	5,27503	8	0,659379		
Total (corregido)	14,6792	14			

**Tabla B3.** Análisis de Varianza para b\* - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tratamientos	2,31771	4	0,579428	1,29	0,3503
B:Réplicas	2,46004	2	1,23002	2,74	0,1239
Residuos	3,58948	8	0,448685		
Total (corregido)	8,36723	14			

**Tabla B4.** Análisis de Varianza para C - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tratamientos	2,40075	4	0,600189	0,65	0,6439
B:Réplicas	6,01503	2	3,00752	3,25	0,0928
Residuos	7,40936	8	0,926171		
Total (corregido)	15,8252	14			

**Tabla B5.** Análisis de Varianza para °H - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tratamientos	18,6625	4	4,66563	6,06	0,0152*
B:Réplicas	28,3496	2	14,1748	18,41	0,0010
Residuos	6,16102	8	0,770128		
Total (corregido)	53,1731	14			

**Tabla B6.** Pruebas de Múltiple Rangos para °H por Tratamientos. Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T1	3	43,4667	0,703435	a
T3	3	43,8622	0,703435	a
T2	3	44,0408	0,703435	a
T4	3	45,2444	0,703435	ab
T5	3	47,1	0,703435	b

**Anexo C. ANOVAS del análisis de textura del dulce de guayaba con morete.**

**Tabla C1.** Análisis de Varianza para Dureza (N) - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tratamientos	0,285778	4	0,0714444	22,56	0,0002**
B:Réplicas	0,0248977	2	0,0124489	3,93	0,0647
Residuos	0,0253376	8	0,0031672		
Total (corregido)	0,336013	14			

**Tabla C2.** Pruebas de Múltiple Rangos para Dureza (N) por Tratamientos. Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T5	3	2,91667	0,0324921	b
T4	3	2,92667	0,0324921	b
T3	3	3,10667	0,0324921	a
T2	3	3,19467	0,0324921	a
T1	3	3,25667	0,0324921	a

**Tabla C3.** Análisis de Varianza para Trabajo Total (mJ) - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tratamientos	3,56044	4	0,890109	5,64	0,0185*
B:Réplicas	1,24413	2	0,622067	3,94	0,0643
Residuos	1,26163	8	0,157704		
Total (corregido)	6,0662	14			

**Tabla C4.** Pruebas de Múltiple Rangos para Trabajo Total (mJ) por tratamientos. Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T5	3	6,92223	0,229277	c
T1	3	7,4111	0,229277	ba
T4	3	7,5899	0,229277	ba
T3	3	8,1	0,229277	a
T2	3	8,2781	0,229277	a

**Tabla C5.** Análisis de Varianza para Fuerza de adhesividad (mJ) - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tratamientos	0,00214627	4	0,000536567	6,63	0,0118*
B:Réplicas	0,0000149333	2	0,00000746667	0,09	0,9129
Residuos	0,000647733	8	0,0000809667		
Total (Corregido)	0,00280893	14			

**Tabla C6.** Pruebas de Múltiple Rangos para Fuerza de adhesividad (mJ) por Tratamientos. Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T1	3	0,184667	0,00519508	a
T2	3	0,192	0,00519508	a
T3	3	0,194	0,00519508	ab
T5	3	0,205	0,00519508	ab
T4	3	0,219	0,00519508	c

**Anexo D. ANOVAS del análisis sensorial del dulce de guayaba con morete.**

**Tabla D1.** Análisis de Varianza para Aroma - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tratamientos	0,347412	4	0,086853	0,45	0,7683
B:Catadores	3,57539	9	0,397266	2,08	0,0580
Residuos	6,87519	36	0,190977		
Total (Corregido)	10,798	49			

**Tabla D2.** Pruebas de Múltiple Rangos para Aroma por Tratamientos. Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tratamientos	2,73426	4	0,683565	7,07	0,0003**
B:Catadores	2,87608	9	0,319564	3,30	0,0049
Residuos	3,48246	36	0,096735		
Total (Corregido)	9,0928	49			

**Tabla D3.** Análisis de Varianza para Color - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tratamientos	2,84185	4	0,710463	4,63	0,0040**
B:Réplicas	1,96676	9	0,218529	1,42	0,2144
Residuos	5,52291	36	0,153414		
Total (Corregido)	10,3315	49			

**Tabla D4.** Pruebas de Múltiple Rangos para Color por Tratamientos. Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T5	10	3,699	0,12386	b
T4	10	3,766	0,12386	b
T3	10	4,101	0,12386	ba
T1	10	4,134	0,12386	ba
T2	10	4,333	0,12386	a

**Tabla D5.** Análisis de Varianza para Sabor - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tratamientos	1,30171	4	0,325427	1,51	0,2187
B:Catadores	4,41354	9	0,490393	2,28	0,0384
RESIDUOS	7,73725	36	0,214924		
TOTAL (CORREGIDO)	13,4525	49			

**Tabla D6.** Análisis de Varianza para Textura - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tratamientos	2,73426	4	0,683565	7,07	0,0003**
B:Catadores	2,87608	9	0,319564	3,30	0,0049
RESIDUOS	3,48246	36	0,096735		
TOTAL (CORREGIDO)	9,0928	49			

**Tabla D7.** Pruebas de Múltiple Rangos para Textura por Tratamientos. Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T5	10	3,698	0,098354	a
T4	10	3,799	0,098354	ab
T3	10	3,934	0,098354	abc
T2	10	4,166	0,098354	bc
T1	10	4,333	0,098354	c

**Tabla D8.** Análisis de Varianza para Aceptabilidad - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tratamientos	2,78224	4	0,69556	3,44	0,0177*
B:Catadores	4,48273	9	0,498081	2,46	0,0267
RESIDUOS	7,28828	36	0,202452		
TOTAL (CORREGIDO)	14,5533	49			

**Tabla D9.** Pruebas de Múltiple Rangos para Aceptabilidad por Tratamientos. Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T4	10	3,7	0,142286	b
T5	10	3,9	0,142286	ba
T1	10	4,067	0,142286	ba
T2	10	4,232	0,142286	ba
T3	10	4,366	0,142286	a

### Anexo E. Hoja de catación de dulce de guayaba

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

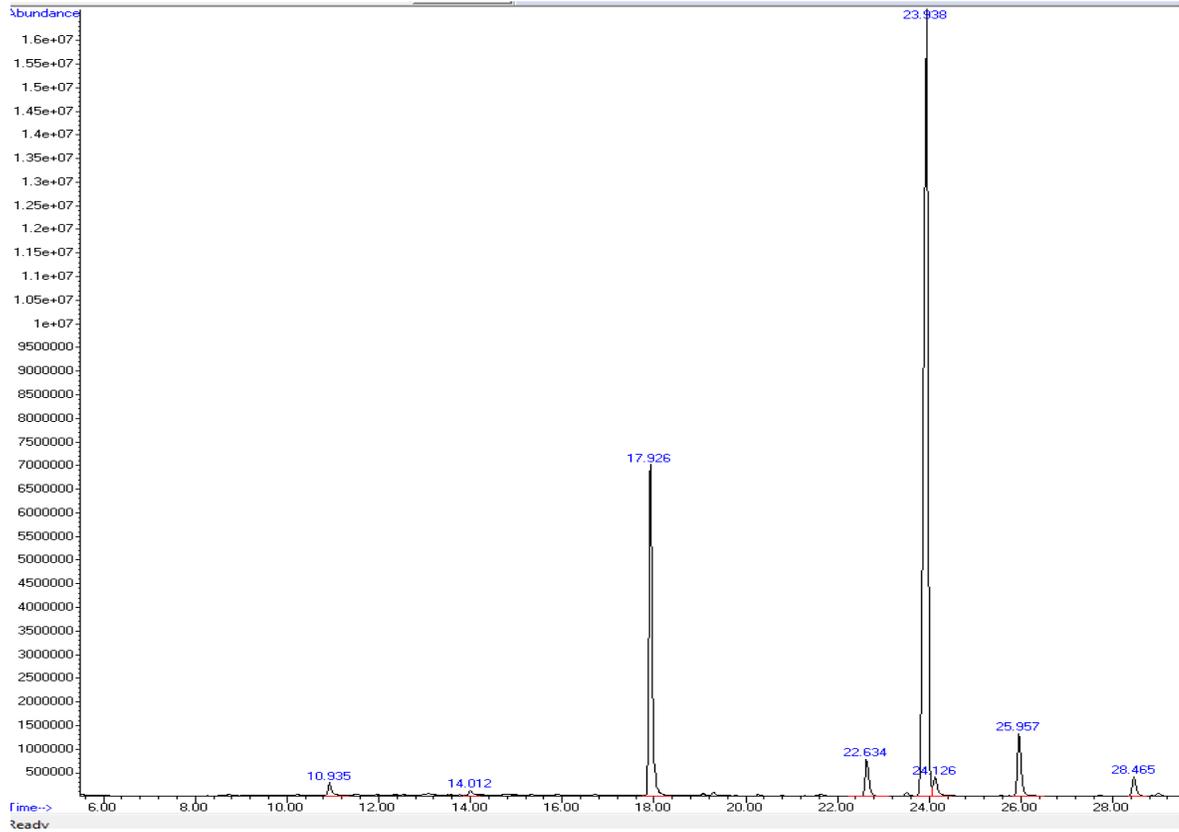
Ante usted se encuentran varias muestras con su código correspondiente, proceda a probar cada una de ellas e indique con una equis (X) cuáles son sus características según su criterio.

Parámetro	Escala	Muestras				
		#217	#222	#234	#241	#255
Aroma	Me disgusta mucho					
	Me disgusta					
	No me gusta ni me disgusta					
	Me gusta					
	Me gusta mucho					
Color	Rojo opaco					
	Rojo semi Opaco					
	Rojo					
	Rojo semi brillante					
	Rojo brillante					
Textura	Blando					
	Semiblando					
	Ni blando ni duro					
	Semiduro					
	Duro					
Sabor	Me disgusta mucho					
	Me disgusta					
	No me gusta ni me disgusta					
	Me gusta					
	Me gusta mucho					
Aceptabilidad	Me disgusta mucho					
	Me disgusta					
	No me gusta ni me disgusta					
	Me gusta					
	Me gusta mucho					

**Nota:** Recuerde beber agua y comer una galleta entre cada muestra.

**¡Gracias por su colaboración**

## Anexo F. Cromatograma de ácidos grasos del dulce de guayaba.



**Figura 9.** Cromatograma de ácidos grasos del dulce de guayaba del mejor tratamiento (T3).