

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**



**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENLATADO SOBRE LAS  
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES Y FISICO QUÍMICAS DE LA  
GUANÁBANA *Annona muricata* L EN ALMÍBAR**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
AGROINDUSTRIAL**

**AUTOR**

**Miranda Sierra Klay Jorge**

**Director**

**Ing. Nicolás Pinto Mosquera.**

**Ibarra-Ecuador**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1312129651		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Miranda Sierra Klay Jorge		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Carrera Quito y Carlos Almeida		
<b>EMAIL:</b>	kjmirandas@utn.edu.ec		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	2291658	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0999390901

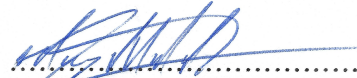
DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	Evaluación del proceso de enlatada sobre las características funcionales y físico químicas de la guanábana <i>Annona muricata L.</i> en almíbar
<b>AUTOR:</b>	Klay Jorge Miranda Sierra
<b>FECHA:</b>	18/10/2022
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b> <input type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniero Agroindustrial
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	MSc. Nicolás Pinto

## 2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 18 días del mes de octubre de 2022

**EL AUTOR:**



Klay Jorge Miranda Sierra

C.I.: 1312129651

## CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el Sr. Klay Jorge Miranda Sierra, con cédula de ciudadanía 131229651, bajo mi supervisión.



Ing. Nicolás Pinto MSc.  
**DIRECTOR DE TESIS**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a nuestro padre Dios y a los vientos de la suerte por su protección y fuerzas provistas para superar las barreras en el sendero de la vida, además de sus guías y oportunidades que me han permitido llegar hasta este momento.

Agradezco a los docentes de la Carrera de Agroindustrias, que por medio de sus conocimientos y experiencias impartidas pude permitirme formarme como profesional, de manera especial a mi tutor Ing. Nicolás Pinto por su dedicación, paciencia y guía en este trabajo de titulación. Así mismo a mis asesores la Bioq. Valeria Olmedo e Ing. Rosario Espín por su asesoramiento durante el desarrollo de esta investigación.

Agradezco a mis padres, mis abuelos y tíos por su apoyo constante durante todo este trayecto llamado vida, por permitirse creer en mí, por medio de su cariño, sabiduría, trabajo y paciencia impulsando mis sueños.

Agradezco a mi pareja, por su ayuda y apoyo durante todo este tiempo juntos, por impulsarme a ser mejor cada día.

Agradezco a mis amigos y compañeros por su ayuda provista durante el desarrollo de esta investigación, en especial a mis mejores amigas que por vuestro apoyo y guía constante, me motivaron a seguir adelante.

## **DEDICATORIA**

A mis padres, mis abuelos, mi familia y a mi mejor amigo, que me han acompañado en este camino por medio de sus consejos, experiencias y muestras de cariño, he podido seguir creciendo como un hombre de familia gracias a su apoyo incondicional.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>CAPITULO I</b> .....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
JUSTIFICACIÓN .....	2
1.2. OBJETIVOS .....	3
1.2.1. GENERAL.....	3
1.2.2. ESPECÍFICOS.....	3
1.3. HIPÓTESIS.....	3
<b>CAPITULO II</b> .....	4
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	4
2.1.1. ANTECEDENTES DE LA GUANÁBANA.....	4
2.1.2. BENEFICIOS DE LA GUANÁBANA.....	4
2.1.3. ZONAS DE PRODUCCIÓN .....	4
2.1.4. MERCADO DE LA GUANÁBANA .....	5
2.1.5. TAXONOMÍA.....	6
2.1.6. VALOR NUTRICIONAL .....	6
2.1.7. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS .....	7
2.2. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE .....	8
2.3. POLIFENOLES .....	9
2.4. ÍNDICE DE MADUREZ EN LA GUANÁBANA.....	9
2.4.1. PH.....	10
2.4.2. ACIDEZ TITULABLE .....	10
2.4.3. SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX) .....	11

2.5. MÉTODOS O EQUIPOS PARA DETERMINAR CARACTERÍSTICAS	
FUNCIONALES.....	11
2.5.1 <i>MÉTODO DE DECOLORACIÓN DEL CATION RADICAL ABTS+ PARA MEDIR CAPACIDAD ANTIOXIDANTE</i> .....	11
2.5.2. <i>MÉTODO DE FOLIN-CIOCALTEU PARA DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES</i> .....	12
2.6. CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS .....	13
2.6.1. <i>CONSERVACIÓN POR ALTAS TEMPERATURAS</i> .....	13
2.6.2. <i>APLICACIÓN DE CALOR A ALIMENTOS PARA SU CONSERVACIÓN</i> .....	14
2.6.3. <i>MÉTODOS DE CONSERVACIÓN APLICANDO ALTAS TEMPERATURAS</i> .....	15
2.7. PROCESO DE ENLATADO .....	16
2.8. PROCESO EN ALMÍBAR .....	18
2.9. PRESENTACIÓN DE FRUTAS EN ALMÍBAR .....	19
2.10. CONTROL DE CALIDAD EN CONSERVAS DE FRUTAS .....	19
2.11. DEFECTOS DE LA ELABORACIÓN DE FRUTAS EN ALMÍBAR .....	19
2.12. MICROORGANISMOS PRESENTES EN ALIMENTOS DE ACIDEZ BAJA Y ALTA .....	20
2.12.1. <i>MICROORGANISMOS EN PRODUCTOS ÁCIDOS</i> .....	21
2.13. EVALUACIÓN SENSORIAL DE ALIMENTOS.....	21
2.14.1 <i>PRUEBAS DE CONSUMIDORES</i> .....	21
2.14.2 <i>PRUEBAS HEDÓNICAS</i> .....	21
<b>CAPÍTULO III</b> .....	23
3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	23



3.2. MATERIALES Y EQUIPOS .....	24
3.3. METODOLOGÍA .....	25
3.3.1. DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES Y FISICOQUÍMICAS DE LA GUANÁBANA PARA CONSERVACIÓN EN ALMÍBAR ENLATADO.....	25
3.3.2 ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES Y FISICOQUÍMICAS DEL PRODUCTO FINAL .....	26
3.3.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL ALMÍBAR DE GUANÁBANA ENLATADO .....	29
3.3.4. EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL PRODUCTO FINAL.....	29
3.3.5. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO.....	30
3.3.6. DIAGRAMA DE FLUJO.....	30
3.3.7. MÉTODOS ANALÍTICOS.....	37
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>42</b>
4.1. DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES Y FISICOQUÍMICAS DE LA GUANÁBANA ANNONA MURICATA L. EN ALMÍBAR.....	42
4.1.1. ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS .....	42
4.1.2. ANÁLISIS FUNCIONALES .....	43
4.2. ANALIZAR LAS CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES Y FISICOQUÍMICAS DEL PRODUCTO FINAL.....	44
4.2.1. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS .....	44
4.2.2 CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES .....	48

4.3. EVALUAR LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS MEJORES TRATAMIENTOS .....	56
4.3.1. ANÁLISIS SENSORIAL PARA ASPECTO EXTERIOR.....	56
4.3.2. ANÁLISIS SENSORIAL PARA COLOR.....	57
4.3.3. ANÁLISIS SENSORIAL PARA OLOR .....	57
4.3.4. ANÁLISIS SENSORIAL PARA SABOR.....	58
4.3.5. ANÁLISIS SENSORIAL PARA TEXTURA EN BOCA .....	59
4.3.6. ANÁLISIS SENSORIAL PARA PERSISTENCIA .....	60
4.3.7. ANÁLISIS SENSORIAL PARA GUSTO RESIDUAL .....	61
4.3.8. ANÁLISIS SENSORIAL DE LA IMPRESIÓN GLOBAL.....	62
4.3.9. ACEPTABILIDAD GENERAL DEL ENLATADO DE GUANÁBANA EN ALMÍBAR.....	62
4.4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL ENLATADO DE GUANÁBANA EN ALMÍBAR. ....	64
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>66</b>
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	66
5.1. CONCLUSIONES .....	66
5.2. RECOMENDACIONES .....	67
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>68</b>
6.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	68
7. ANEXOS .....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Estacionalidad de las exportaciones comprendidas entre 1998-2000 de la Guanábana.....	21
<b>Figura 2.</b> Formación del radical ABTS mediante el persulfato de potasio.....	12
<b>Figura 3.</b> Mecanismos de acción del reactivo de Folin-Ciocalteu.....	12
<b>Figura 4.</b> Localización del punto frío en alimentos sólidos y líquidos.....	15
<b>Figura 5.</b> Recepción de Guanábana.....	32
<b>Figura 6.</b> Selección de la materia prima.....	32
<b>Figura 7.</b> Lavado.....	33
<b>Figura 8.</b> Pesado de Guanábana sin procesar.....	33
<b>Figura 9.</b> Escaldado por Inmersión y Vapor.....	34
<b>Figura 10.</b> Pelado Manual.....	34
<b>Figura 11.</b> Troceado con Moldes de acero inoxidable.....	35
<b>Figura 12.</b> Jarabe para tres diferentes concentraciones.....	35
<b>Figura 13.</b> Envasado en latas.....	36
<b>Figura 14.</b> Sellado.....	37
<b>Figura 15.</b> Almacenamiento.....	37
<b>Figura 16.</b> Sólidos Solubles del Enlatado de Guanábana en Almíbar.....	45
<b>Figura 17.</b> pH del Enlatado de Guanábana en Almíbar.....	46
<b>Figura 18.</b> Acidez Titulable del Enlatado de Guanábana en Almíbar.....	48
<b>Figura 19.</b> Contenido de polifenoles presentes en el enlatado de guanábana en almíbar.....	58
<b>Figura 20.</b> Contenido de capacidad antioxidante presentes en el enlatado de guanábana en almíbar.....	52
<b>Figura 21.</b> Gráfica de aceptabilidad sensorial para el parámetro aspecto exterior.....	56
<b>Figura 22.</b> Gráfica de aceptabilidad sensorial para el parámetro color.....	57
<b>Figura 23.</b> Gráfica de aceptabilidad sensorial para el parámetro olor.....	58
<b>Figura 24.</b> Gráfica de aceptabilidad sensorial para el parámetro sabor.....	59
<b>Figura 25.</b> Gráfica de aceptabilidad sensorial para el parámetro textura en boca.....	60
<b>Figura 26.</b> Gráfica de aceptabilidad sensorial para el parámetro persistencia.....	60
<b>Figura 27.</b> Gráfica de aceptabilidad sensorial para el parámetro gusto residual.....	61
<b>Figura 28.</b> Gráfica de aceptabilidad sensorial para el parámetro impresión global.....	62

<b>Figura 29.</b> Gráfica de aceptabilidad sensorial para el enlatado de guanábana en almíbar .....	63
<b>Figura 30.</b> Diluciones preparadas .....	64
<b>Figura 31.</b> Siembra de diluciones en cajas petrifilm.....	64
<b>Figura 32.</b> Verificación de cajas petrifilm .....	65

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Zonas de producción de Guanábana .....	5
<b>Tabla 2.</b> Zonas y sitios para el cultivo de Guanábana.....	5
<b>Tabla 3.</b> Taxonomía de la guanábana.....	6
<b>Tabla 4.</b> Composición nutricional de la guanábana .....	7
<b>Tabla 5.</b> Características fisicoquímicas de la guanábana según el estado de madurez de consumo. ....	8
<b>Tabla 6.</b> Clasificación de concentración de almíbares .....	18
<b>Tabla 7.</b> Peso escurrido mínimo de los duraznos en conserva.....	19
<b>Tabla 8.</b> Clasificación de los alimentos según su acidez y grupos de organismos causantes de alteraciones en alimentos enlatados. ....	20
<b>Tabla 9.</b> Localización de la Estación Experimental Santa Catalina (INIAP) .....	23
<b>Tabla 10.</b> Localización de las unidades Edu-productivas de la UTN .....	23
<b>Tabla 11.</b> Instrumentos, reactivos y equipos.....	24
<b>Tabla 12.</b> Métodos utilizados para la determinación de capacidad antioxidante y análisis fisicoquímicos .....	25
<b>Tabla 13.</b> Factores en estudio.....	26
<b>Tabla 14.</b> Descripción de trat—amientos en estudio .....	27
<b>Tabla 15.</b> ANOVA para el Diseño de Bloques Completamente al Azar .....	28
<b>Tabla 16.</b> Variables de la investigación .....	28
<b>Tabla 17.</b> Parámetros a evaluar .....	29
<b>Tabla 18.</b> Características de la Materia Prima .....	42

## INDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1</b> Determinación de índice de madurez .....	10
<b>Ecuación 2</b> porcentaje de acidez .....	10
<b>Ecuación 3</b> Sólidos solubles.....	11

## RESUMEN

La guanábana es una fruta exótica la cuál aporta diversos beneficios a la salud, debido a su composición química y funcional entre los cuales se destaca la capacidad antioxidante y polifenoles, sin embargo, la misma presenta problemas en cuanto se refiere a su comercialización, esta tiene un periodo corto de vida en anaquel. En la presente investigación se procedió a evaluar la influencia del proceso de enlatado sobre las características funcionales (polifenoles, capacidad antioxidante) y fisicoquímicas (pH, sólidos solubles, acidez titulable) de la guanábana en almíbar, planteando una alternativa al tópico de manejo postcosecha. Para el procedimiento experimental, se seleccionó la materia prima en un estado de madurez de consumo presentando 3,81 pH, 0,73 acidez titulable, 18,65 °Brix sólidos solubles, 432,26 mg GAE/100g polifenoles y 75,90  $\mu\text{mol TE/g}$  capacidad antioxidante. Para el análisis estadístico se realizó por medio de un diseño completamente al azar (DCA) con un arreglo factorial  $A \times B \times C$ , para el factor A se propuso una presentación de la fruta (2cm y 3cm), el factor B una concentración de almíbar (20°Brix y 30°Brix) y para el factor C un método de escaldado (Vapor e Inmersión). Los resultados arrojados para el producto final, presentaron diferencias significativas, indicando que la interacción para el tratamiento (T1) presentación de la fruta de 2 cm y un método de escaldado a vapor presentó la mayor retención de polifenoles y capacidad antioxidante en comparación a los demás tratamientos, presentando valores de 285,82 mg GAE/100g y 60,88  $\mu\text{mol TE/g}$ . En adición durante las pruebas de análisis sensorial realizadas, se determinó una mejor aceptación del panel catador para el tratamiento T1 en relación a los demás tratamientos, por medio de los resultados se estableció que, el proceso de enlatado si influye en las características funcionales y fisicoquímicas de la fruta.

## **ABSTRACT**

Soursop is an exotic fruit which provides several health benefits, due to its chemical and functional composition, among which the antioxidant capacity and polyphenols stand out; however, it presents problems in terms of its commercialization, as it has a short shelf life. In the present investigation, the influence of the canning process on the functional (polyphenols, antioxidant capacity) and physicochemical (pH, soluble solids, titratable acidity) characteristics of soursop in syrup was evaluated, proposing an alternative to the topic of postharvest handling. For the experimental procedure, the raw material was selected at a stage of maturity for consumption, presenting 3.81 pH, 0.73 titratable acidity, 18.65 °Brix soluble solids, 432.26 mg GAE/100g polyphenols and 75.90  $\mu\text{mol TE/g}$  antioxidant capacity. For the statistical analysis, a completely randomized design (CRD) with an  $A \times B \times C$  factorial arrangement was used, for factor A a fruit presentation (2cm and 3cm), factor B a syrup concentration (20°Brix and 30°Brix) and for factor C a blanching method (Steam and Immersion). The results for the final product showed significant differences, indicating that the interaction for the treatment (T1) presentation of 2 cm fruit and a steam blanching method presented the highest retention of polyphenols and antioxidant capacity compared to the other treatments, presenting values of 285.82 mg GAE/100g and 60.88  $\mu\text{mol TE/g}$ . In addition, during the sensory analysis test carried out, a better acceptance of the tasting panel was determined for the T1 treatment in relation to the other treatments, through the results it was established that the canning process does influence the functional and physicochemical characteristics of the fruit.

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

“La guanábana *Annona muricata L.*, es una fruta muy preciada en el mercado nacional, sin embargo, presenta problemas en su comercialización debido a su corta vida en anaquel” (Gómez, Montes de Oca, García & Montalvo, 2011). La fruta de guanábana se encuentra lista para ser consumida después de 4-5 días de ser cosechada en madurez fisiológica cuando ésta es almacenada a 25°C, esto conlleva a que el tiempo de maduración de la fruta sea muy corto, limitando a los productores de guanábana a acceder a más mercados, como los de exportación, perdiendo potencial de comercialización además de una limitación en cuanto a ingresos económicos se refiere.

“Ecuador pierde hasta el 30% por mal almacenamiento, en frutas con el mal manejo se pierde hasta el 50% de la producción nacional”(Bernal, 2005), situación que se presenta por la inadecuada cosecha de los productos, la falta de selección y clasificación de los productos, las condiciones inadecuadas de empaque, transporte y almacenamiento.

Debido al desconocimiento de las características funcionales de la guanábana, no se ha planteado un sistema acorde a sus requerimientos que ayuden a conservar sus características antioxidantes, debidas a la presencia de la Vitamina C, provitamina A, vitamina B y flavonoides, entre otros (Acosta & Díaz, 2016). Esta situación ocurre por el desconocimiento de buenas prácticas de postcosecha o de alternativas de conservación a mediano y largo plazo que permitan que el producto mantenga sus características funcionales, fisicoquímicas y sensoriales por un mayor tiempo.

## **Justificación**

Ecuador llega a producir alrededor de 3000 tm de cultivo de guanábana anualmente, encontrando áreas de cultivo tecnificados ubicados en Santa Elena, Guayas, Manabí y Santo Domingo de los Colorados. La Guanábana (*Annona muricata L.*) presenta algunos beneficios para la salud debido a sus características funcionales y nutricionales, esta permite reducir los procesos inflamatorios causado por células degenerativas, refuerza el sistema inmunológico debido a su contenido de vitamina C, provitamina A y B, entre otros minerales (Ordóñez, 2014).

Es necesaria la preservación de estas características por medio de un correcto tratamiento postcosecha conservando de manera óptima la guanábana durante el periodo de almacenamiento, alargando su vida útil y protegiendo su calidad. Por medio de la elaboración de la guanábana en almíbar enlatada, aplicando tratamientos térmicos que permitan la inactivación de las reacciones de degradación, por medio de un método de vacío, ayudando a preservar las propiedades durante más tiempo.

El presente trabajo tiene como finalidad, generar información técnica, sobre el manejo y conservación de la guanábana, ayudando a impulsar la competitividad en el mercado, por parte de los pequeños productores, ofreciendo un producto con valor agregado, contribuyendo al mejoramiento de la inocuidad y seguridad alimentaria, y, calidad de vida de los consumidores de la Zona 1 del país.



## 1.2.OBJETIVOS

### 1.2.1. *General*

- Evaluar el proceso de enlatado sobre las características funcionales y fisicoquímicas de la guanábana *annona muricata l.* en almíbar.

### 1.2.2. *Específicos*

- Determinar las características funcionales y fisicoquímicas de la guanábana para conservación en almíbar enlatado.
- Analizar las características funcionales y fisicoquímicas del producto final.
- Evaluar las características sensoriales de los mejores tratamientos.

## 1.3.Hipótesis

**Ha:** El proceso de enlatado influye significativamente sobre las características funcionales, fisicoquímicas y sensoriales de la guanábana en almíbar.

**Ho:** El proceso de enlatado no influye significativamente sobre las características funcionales, fisicoquímicas y sensoriales de la guanábana en almíbar.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

##### *2.1.1. Antecedentes de la Guanábana*

La Guanábana (*Annona muricata L.*), es una fruta exótica, que en su mayoría se produce en áreas cálidas de: Ecuador, Brasil, Colombia, Venezuela, América central, Las Antillas y el Sur de México. Gracias a investigaciones, se ha logrado demostrar, sus ventajas y beneficios, logrando la aceptación de las nuevas generaciones de consumidores, de productos no tradicionales (INIAP, 2014).

Debido al precio de comercialización, el cultivo de la guanábana representa para nuestro país un atractivo ingreso económico. Las principales zonas de cultivo, se encuentran localizadas en la península de Santa Elena y Guayas, los factores climatológicos de estas provincias, favorecen la plantación de la fruta. La provincia de Imbabura, reúne las características agroecológicas necesarias para el desarrollo de la plantación de la guanábana.

Lita, parroquia perteneciente al cantón Ibarra, con 3.349 pobladores, tiene como su principal fuente de ingresos, la ganadería y el cultivo de: naranjilla, cabuya, papaya y frutas exóticas (arazá, borjón y guanábana) Toapanta, 2014.

##### *2.1.2. Beneficios de la guanábana*

La pulpa de la guanábana, por su alto contenido de Anonacina (ingrediente primario para el principio activo de las quimioterapias), contribuye en la cura del cáncer, logrando una gran aceptación por parte del consumidor en los últimos años.

Además, se ha demostrado que ciertos extractos de la planta, tales como: hojas, raíces, vástago y semillas, combaten agentes patógenos, gracias a sus propiedades antibacterianas, además sus semillas sirven como desparasitantes, Toapanta, 2014.

Estudios realizados demostraron el efecto de la adriamicina (uno de los componentes de la guanábana), en la eliminación de células cancerígenas, sin dañar las células sanas, lo cual no se cumple durante el tratamiento de la quimioterapia.

##### *2.1.3. Zonas de producción*

De acuerdo a datos proporcionados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2014), se desprende que en el territorio nacional existen alrededor de 250 ha de cultivos de guanábana, de los cuales 150 ha pertenecen al tipo tecnificado Ximena, 2019.

**Tabla 1**

*Zonas de producción de Guanábana*

---

**ZONAS DE PRODUCCIÓN DE  
GUANÁBANA EN ECUADOR**

---

Guayaquil (costa)  
Santa Elena (costa)  
Manabí (costa)  
Santo Domingo (costa)  
El Oro (costa)  
Pastaza (oriente)  
Napo (oriente)  
Imbabura (sierra)

---

*Nota.* Tomado de Ximena (2019)

Además, en la tabla 2 se enuncian los sitios más favorables para la producción de la fruta:

**Tabla 2**

*Zonas y sitios para el cultivo de Guanábana*

Zonas aptas para el cultivo	Bosque seco y húmedo tropical
SITIOS	Tachina, Pedernales, Chone, Santa Ana, Paján, Pedro Carbo, Balzar, Vinces, Babahoyo, Milagro, El Triunfo, Naranjal, El guabo, Tenguel, Península de Santa Elena, Santo Domingo

*Nota.* Tomado de Rico (2009)

#### **2.1.4. Mercado de la guanábana**

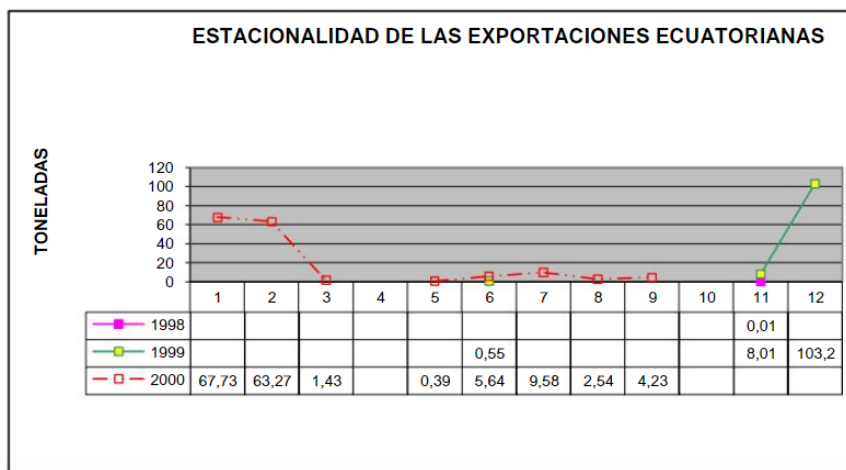
Según Bonilla (2016) en el Ecuador “se producen cerca de 3.000 toneladas de guanábana fresca al año”. En el 2015 se logró exportar 5,31 toneladas de la fruta.

La provincia de Esmeraldas, es la mayor productora de la guanábana, seguida por la provincia del Carchi, exportando 1.000 unidades cada semana, equivalentes a 2 toneladas, las cuales se comercializan entre Ibarra, Otavalo y Quito, NORTE, 2016. Por ser una fruta

estacionaria, su exportación, se la puede realizar sólo 2 veces al año. La primera comprendida entre los meses de febrero y abril, y, la segunda desde junio a septiembre, lográndose en ésta la mayor producción y por ende una mayor exportación.

**Figura 1**

*Estacionalidad de las exportaciones comprendidas entre 1998-2000 de la Guanábana*



*Nota.* Tomado de Aguirre (2010)

### 2.1.5. Taxonomía

La taxonomía de la guanábana se refleja en la Tabla 3.

**Tabla 3**

*Taxonomía de la guanábana*

Clasificación	Descripción
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Magnoliales
Familia	Annonaceae
Género	Annona
Especie	Annona muricata L.

*Nota.* Tomado de Calle Saavedra (2015)

### 2.1.6. Valor nutricional

Este fruto se destaca por el bajo contenido en grasas, y gran aporte en minerales y vitaminas Trigoso (2015), contiene una cantidad moderada de fibra. Posee glúcidos (azúcares)

de fácil digestión, con pocas proteínas y lípidos, vitamina C en bajas cantidades, y sales minerales. En la Tabla 4, se aprecian sus propiedades nutricionales:

**Tabla 4**

*Composición nutricional de la guanábana*

<b>Componentes</b>	<b>Contenido de 100 g</b>
Agua	82,8 g
Calorías	61,3-53,1
Carbohidratos	14,3 g
Grasas	0,97 g
Proteínas	1,0 g
Fibra	0,79 g
Cenizas	0,6 g
Calcio	10,3 mg
Fósforo	27,7 mg
Hierro	0,64 mg
Tiamina	0,11 mg
Riboflamina	0,05 mg
Niacina	1,28 mg
Ácido ascórbico	29,6 mg

*Nota.* Tomado de Trigoso (2015)

Por cada 100 g de fruta comestible contiene de 0,4 a 0,79 g de fibra, 82% de agua, 1% de proteína por cada 100 gramos de pulpa, además es una fuente importante de vitaminas entre las cuales se destaca la vitamina C y provitamina A y B. Posee minerales como hierro, fósforo y calcio Vargas (2015).

### **2.1.7. Características Fisicoquímicas**

Las características fisicoquímicas actúan como indicadores de la calidad, el estudio de las variables postcosecha tales como, acidez, rendimiento en pulpa, sólidos solubles totales (SST) entre otros, permitirá la determinación de sus cualidades tales como la calidad, índice de madurez, contenido nutricional y comercial de la fruta.

Según investigaciones realizadas por Borrero et al. (1995) el grado de madurez fisiológico de la guanábana se da cuando alcanza los 7 °Brix y un nivel de pH comprendido entre 3,6-3,7. Mientras que Do Sacramento *et al.*, (2003) en su estudio de determinación en

algunas variedades de guanábana que se producen en Brasil, obtuvo valores entre 12,1 y 13,8 °Brix. Investigaciones realizadas por Evangelista *et al.*, (2003) reportaron valores entre 11 y 12 °Brix en frutos recolectados en Nayarit y Morelos. Los análisis de caracterización realizados por Jiménez-Zurita *et al.*, (2017), indicaron que los frutos de guanábana cosechados en madurez fisiológica presentaron sólidos solubles desde 7,1 y 14°Brix, pH de 3,1 y 5,1 además de una acidez titulable de 0,3 y 1.2 % de ácido ascórbico. De acuerdo con el Ministerio de Agricultura de Brasil, (1999) la guanábana debe tener un mínimo de 9 °Brix, en estado de madurez comercial para su consumo. La Norma Técnica Colombiana NTC 5208 2003:10:22, establece los requisitos que debe cumplir el fruto de la guanábana, destinada al estado de madurez de consumo, éstos se pueden observar en la Tabla 5.

**Tabla 5**

*Características fisicoquímicas de la guanábana según el estado de madurez de consumo.*

<b>Características Químicas</b>	<b>Contenido de 100 g</b>
<b>SST (°Brix)</b>	13,5
<b>pH</b>	3,38
<b>%Ácido málico</b>	0,7

*Nota.* Tomado de ICONTEC (2004)

## **2.2. Capacidad antioxidante**

Los antioxidantes son compuestos químicos que el ser humano utiliza para inhibir la degradación oxidativa eliminando los radicales libres, éstas son sustancias químicas reactivas las cuales introducen oxígeno por dentro de las células ocasionando la oxidación de sus partes, alteraciones del ADN u otros cambios que puedan acelerar el envejecimiento del cuerpo (Ramírez *et al.*, 2012).

Los radicales libres, son moléculas que dentro de su estructura poseen un electrón, los cuales llegan a ser reactivos, recorren el cuerpo para poder enlazarse con un electrón de las moléculas estables, esto ocasiona una reacción en cadena, que va destruyendo las células del cuerpo (Zavala *et al.*, 2007). Los antioxidantes retrasan el envejecimiento del cuerpo, combatiendo la degeneración de las células, provocadas por estos radicales libres, esto se debe a la incapacidad del cuerpo humano para neutralizarlos, obligando al ser humano a consumir alimentos antioxidantes.

En datos reportados por Vit et al., (2014) se encontraron valores de capacidad antioxidante de la guanábana de  $193,4 \pm 4,1$   $\mu\text{mol Trolox eq}$ . Mientras que Lako et al., (2007) encontraron un contenido de capacidad antioxidante de  $287,67$   $\mu\text{mol Trolox eq}$ . Correa et al., (2012) mientras realizaban su revisión bibliográfica, de compuestos antioxidantes en diferentes partes de la guanábana, concluyeron que, debido a ciertos factores como la variedad, lugar de cosecha o forma de procesamiento, puede dar como resultado concentraciones nutricionales variadas.

### **2.3. Polifenoles**

Según Aldana & Guayasamín (2013) “se considera los polifenoles como una masa heterogénea de moléculas, las cuales comparten una característica en común, la cual se encuentra en su estructura algunos grupos bencénicos sustituidos por funciones hidroxílicas, estas se encuentran en plantas”.

Los polifenoles contienen más de un grupo hidroxilo (OH) por molécula, junto a uno o varios anillos aromáticos en su estructura, estos se encuentran en los alimentos como metabolitos secundarios, inhibiendo el proceso de oxidación de sustratos. Los cereales, legumbres, frutas, verduras y zumos de frutas, contienen estos compuestos (Salas et al., 2013).

En el estudio realizado por Vit et al.,(2014), el contenido de polifenoles presentes en extracto metanólico en la pulpa de la guanábana, fue de  $624,2 \pm 11,8$  mg EGA/100g,  $549,5 \pm 3,3$  mg EGA/100g en hoja fresca y  $280,8 \pm 4,6$  mg EGA/100g en la semilla. Estudios realizados por Ramirez & Pacheco, (2011) reportaron una variación de contenido de polifenoles totales de  $39,57 \pm 0,043$  mg EGA/100g. Mientras que, Lako et al., (2007) reportó en su análisis de la pulpa de guanábana un contenido de 42 mg EGA/100g.

### **2.4. Índice de madurez en la guanábana**

Según Coêlho de Lima & Alves, (2011) el inicio de maduración se da por una variedad de cambios fisiológicos. La intensidad de éstos, variará de acuerdo al fruto, en el caso de la guanábana, por ser un fruto climatérico, su maduración está ligada a una intensa actividad metabólica, la cual produce cambios bruscos en su composición, la mayoría de éstos son, poco conocidos científicamente.

No existen datos estadísticos, que indiquen de manera concreta, el índice de madurez preciso, para la cosecha del fruto, tampoco existe una guía de colores. En la mayoría de los casos, se recurre a la experiencia de los cultivadores para la cosecha de la fruta, y como ayuda adicional, se utiliza la ecuación 1 para el cálculo del índice de madurez, que hace relación entre los sólidos solubles totales ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) y la acidez titulable:

### ***Ecuación 1***

*Determinación de índice de madurez*

$$I.M = SS / AT$$

Donde:

**LM:** Índice de madurez

**SS:** Sólidos solubles

**AT:** Acidez titulable

#### ***2.4.1. pH***

El pH es un indicador que permite determinar el nivel de acidez o de alcalinidad de una sustancia, éste tiene niveles que oscilan desde 0 = muy ácido hasta 14 = muy alcalino, siendo estos, indicadores del potencial de hidrógeno presentes en la sustancia. El grado de acidez se mide por medio de un papel de tornasol, se pondrá de color rosa, si está en un medio ácido y, azul si se ubica en un medio básico.

La importancia de este método de evaluación, radica en precisar que especies de microorganismos pueden crecer en el alimento, la mayoría de éstos se desarrollan en pH de 4,6 y 9; entre más ácido sea el alimento, los microorganismos tendrán más dificultades para sobrevivir.

#### ***2.4.2. Acidez titulable***

Es un procedimiento de valoración de los alimentos, logrado a través de volumetría ácido-básica, se utiliza conjuntamente con el contenido de SST, lo que lo convierte en un indicador del grado de madurez del fruto. El pH aumentará durante la neutralización, y, la acidez titulable se calcula desde la cantidad de base necesaria para alcanzar el punto final de la prueba (Bosquez, 2008).

Para el procedimiento:

1. Tomar 5 ml de zumo de guanábana
2. Proceder a la titulación con la solución de NaOH, 0,1 N
3. El porcentaje de acidez titulable se determinará por medio de la siguiente ecuación:

*Ecuación 2 Porcentaje de acidez*

$$\%A = \frac{ml\ NaOH \cdot NaOH(N\ meq \cdot 100)}{ml\ zumo}$$



mlNaOH= ml NaOH gastados en la titulación

NaOHN= Normalidad NaOH (0,1N)

meqNaOH= 0,067

mlzumo=5ml

### **2.4.3. Sólidos solubles (°Brix)**

Según Bosquez, (2008) los sólidos solubles totales representa el porcentaje de sacarosa determinado en el jugo del fruto. Se mide utilizando un refractómetro para grados °Brix. Se considera los °Brix como a la medida de la cantidad de sólidos solubles, contenidos en la pulpa, los cuales son expresados en porcentaje de sacarosa, estos están compuestos por ácidos, azúcares, sales, entre otros compuestos solubles en agua que se encuentran en las células de las frutas. Frecuentemente se considera a los °Brix como el equivalente de los SST debido a que la mayor concentración de sólidos solubles que se encuentra en el jugo de las frutas son azúcares.

*Ecuación 3 Sólidos solubles*

$$SS = \frac{^{\circ}Brix}{V} * 100$$

Donde:

- ✓ °Brix: los °Brix leídos por el refractómetro digital
- ✓ V: volumen utilizado para realizar la solución

## **2.5. Métodos o equipos para determinar características funcionales**

Los métodos de determinación de características funcionales son los siguientes:

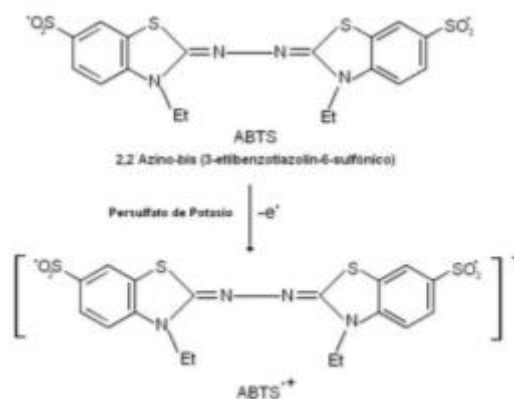
### **2.5.1 Método de decoloración del catión radical ABTS+ para medir Capacidad Antioxidante**

Método indirecto, permite la medición del antioxidante para estabilizar el catión radical ABTS\*, esta estabilización provoca una disminución de la absorbancia del catión radical. Este radical catión ABTS cuando se ha generado por enzimas (peroxidasa, mioglobina) o químicamente (dióxido de manganeso, persulfato potásico), presenta características con máximos de absorción a 414, 645, 734 y 815 nm (Pellegrini et al., 1998). Éste, frente a un agente antioxidante, dador de electrones, se reduce, provocando la decoloración de la disolución del radical, siendo determinado espectrofotométricamente. Todas las muestras se diluyen con etanol hasta que se produzca una inhibición del 20-80% en comparación de la absorbancia del blanco.

Los resultados se expresan en TEAC (actividad antioxidante equivalente a Trolox) y en VCEAC (actividad antioxidante equivalente a vitamina C).

### Figura 2

Formación del radical ABTS mediante el persulfato de potasio.



Nota. Tomado de Santacruz (2011)

### 2.5.2. Método de Folin-Ciocalteu para determinación de polifenoles totales

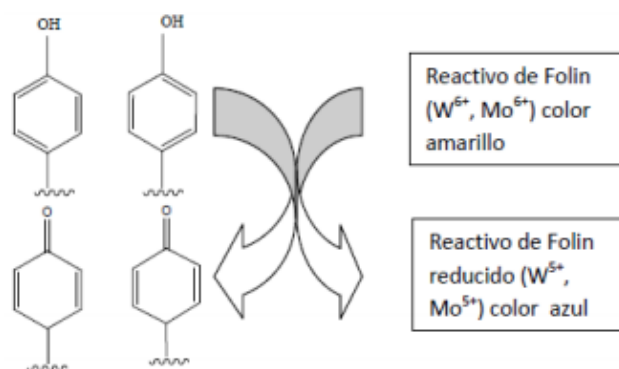
Este método fue originalmente propuesto por Folin en 1927, y, luego modificado por Singleton y Rossi, esta metodología mantiene una alta correlación de los resultados con otros métodos, tales como, la metodología DPPH siendo una herramienta rápida y simple para predecir la actividad antioxidante en matrices complejas, donde la cantidad de compuestos fenólicos, son los que determinan la actividad antioxidante.

Su fundamento consiste en la oxidación de los compuestos fenólicos, que se encuentran en la muestra, todo por acción del polianión molibdotungstosfosfórico, el cual genera un producto coloreado, a una absorción máxima a 765 nm, considerando la modificación de Singleton del uso de ácido gálico como compuesto fenólico de referencia, permitiendo resaltar los resultados equivalentes en ácido gálico Londoño (2012).

El ácido fosfomolibdotúngstico de color amarillo, cuando es reducido por los grupos fenólicos, da lugar a un complejo color azul intenso, permitiendo su medición y posteriormente evaluación del contenido de polifenoles.

### Figura 3

Mecanismos de acción del reactivo de Folin-Ciocalteu



*Nota.* Tomado de García Martínez et al (2015)

La oxidación de los polifenoles localizados en la muestra, causa una coloración azulada, que presenta una absorción máxima de 765nm, ésta se cuantifica por espectrofotometría, en base a un patrón en recta de ácido gálico. Se trata de un método preciso y sensible que puede sufrir variaciones, fundamentalmente en lo relativo a volúmenes de la muestra a analizar, tiempo de reacción y concentración de reactivos García (2015).

## 2.6. Conservación de Alimentos

La conservación de alimentos permite la retención de acción de agentes (enzimas o microorganismos) que puedan llegar a alterar las características organolépticas, los agentes pueden ser de factores externos (bacterias, mohos o levaduras) o de factores internos (enzimas) que se encuentran presentes en ellos Berastegui (2010). Desde hace más de diez mil años, el ser humano se ha interesado en métodos de conservación, los cuáles se han ido perfeccionando, ante la necesidad de aumentar la vida útil de productos de origen animal o vegetal y productos hortofrutícolas, con la finalidad de mantener la calidad, durante el almacenamiento y comercialización.

Esto ha generado el desarrollo de tecnologías tradicionales y no tradicionales, tales como el uso de altas temperaturas, bajas temperaturas, deshidratación, uso de aditivos, recubrimientos, conservación química e irradiación, así como también la combinación de dos o más tratamientos Berastegui (2010).

Los actuales métodos de conservación de alimentos, cumplen con una doble función, mantener el alimento en buenas condiciones, extendiendo el periodo de vida útil, y, conservar las características nutricionales y organolépticas.

### 2.6.1. Conservación por altas temperaturas

El avance de la ciencia y tecnología, han permitido el desarrollo de técnicas de conservación de alimentos por medio de altas temperaturas, dando como resultado la

eliminación de bacterias, toxinas y enzimas, que afectan la vida útil del producto, lo que se da por la transferencia de energía de un cuerpo a otro, por conducción, convección y radiación Aguilar (2012). El proceso aplicado por altas temperaturas a los alimentos se puede realizar de dos formas distintas:

- Alimento colocado en un envase, sellado y posteriormente calentado a temperaturas y tiempos específicos, que permita una esterilidad comercial (envasado convencional).
- Alimento calentado a temperaturas y tiempos suficientes que le permitan llegar a una esterilidad comercial y, después siendo colocado en un envase estéril y sellado (envasado aséptico).

### ***2.6.2. Aplicación de calor a alimentos para su conservación***

Tomando en cuenta el principio de procesamiento térmico, se sabe que aplica a ambos componentes alimento-envasado convencional, para proceso aséptico, a fin de obtener la destrucción de los microorganismos en un alimento con o sin envase, se requiere que el suministro de calor penetre en todos los puntos del recipiente, entre mayor sea la temperatura aplicada en el proceso, existe la posibilidad de que se alcance el estado óptimo de sabor y apariencia en el producto Aguilar (2012).

Es fundamental calcular el tiempo, temperatura y características, que se quieren conservar y aplicar al alimento, además de que se requiere determinar la velocidad de penetración del calor del producto, se toma en cuenta ciertos factores tales como:

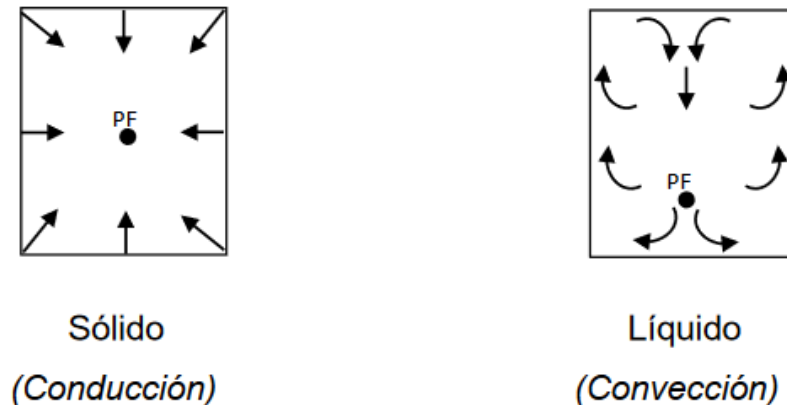
- Material del envase, la penetración de calor es más rápida en envases de metal, lo que no ocurre en los envases de vidrio.
- Forma y tamaño del envase, mantiene una relación directamente proporcional de tamaño-tiempo, entre más grande sea, mayor será el tiempo que requerirá para que el calor llegue al centro, y alcance una temperatura deseada.
- La naturaleza y composición del alimento, este por sí mismo condiciona el mecanismo para la propagación de calor, de acuerdo a la presencia de azúcar o grasa en el alimento, de si este es viscoso o troceado.

Según Aguilar, (2012) el centro de la masa del alimento, es donde se localiza la región que normalmente tarda más en calentarse, esta es crítica y existe la posibilidad de que los microorganismos sobrevivan, un tratamiento térmico que alcance este punto, garantiza que todos los demás lleguen a la misma temperatura. Se toma en cuenta, el conocimiento de la producción de transferencia de calor en el alimento, y en el envase; en alimentos sólidos el calor se propaga por conducción de manera lenta, lo que no pasa en alimentos líquidos, aquí el calentamiento es

por convección, siendo la forma más rápida de transferencia de calor (Figura 4). Esto se debe a la disminución de la densidad del producto en zonas más calientes, formando corrientes conectivas dentro de la masa líquida, sean estos jugos, néctares, sopas y partículas sólidas en líquidos, como la salmuera o almíbares.

**Figura 4**

*Localización del punto frío en alimentos sólidos y líquidos*



*Nota.* Tomado de Aguilar (2012)

En mezclas de alimentos sólidos y líquidos dependerá de la proporción para cada uno, ocasionando un proceso de conducción-convección, al momento de aplicar un tratamiento térmico a altas temperaturas, se busca un calentamiento y enfriamiento rápido, esto con el objetivo de evitar oscurecimientos, pérdida de las características nutricionales, además de prevenir cambios en sus propiedades organolépticas.

### **2.6.3. Métodos de conservación aplicando altas temperaturas**

Los métodos de conservación que se emplean en la industria alimentaria, ordenados por intensidad del tratamiento térmico que se aplican son:

**2.6.3.1. Escaldado.** Método de tratamiento térmico, utilizado para la destrucción de actividad enzimática y reducción de microorganismos contaminantes tales como: formas bacterianas vegetativas de la superficie del alimento, mohos y levaduras, aplicado durante más o menos tiempo a temperaturas inferiores a 100°, si bien no siempre es empleado como método de conservación, generalmente es utilizado como operación preliminar en preparación de la materia prima (Berastegui, 2010).

Según Aguilar (2012), el escaldado consiste en la aplicación de alguno de los siguientes procesos a la materia prima, dependiendo del alimento a tratar:

- a) Escaldado por vapor: Método de exposición al alimento a vapor vivo, que permite al producto la retención de su valor nutricional, consecuentemente tiene una desventaja la cual resulta menos eficiente debido a que requiere un mayor tiempo para la inactivación enzimática, resultando en complicaciones en cuanto al control del tiempo y temperatura, ocasionando daños al producto.
- b) Escaldado con agua caliente: Método de exposición del alimento, a una inmersión en agua caliente, a temperaturas de 85°C a 98°C, este método es eficiente y uniforme, permite un control adecuado del proceso, consecuentemente tiene la desventaja de la utilización de un gran volumen de agua, además del riesgo de lixiviación de minerales y algunas vitaminas de la materia prima en sí.

**2.6.3.2. Pasteurización.** El objetivo principal de la pasteurización, es eliminar al máximo los riesgos de bacterias patógenas, que causan la descomposición del alimento, siendo un tratamiento suave  $T < 100^{\circ}\text{C}$ , lo cual permite la conservación de los alimentos, por inactivación de sus enzimas y destrucción de microorganismos sensibles a altas temperaturas (mohos, levaduras o bacterias no esporuladas), éste provoca cambios mínimos, tanto en las características organolépticas como en el valor nutritivo del alimento Berastegui (2010).

La intensidad del tratamiento se ve determinado principalmente por el pH; dentro de la pasteurización, se persigue dos objetivos, la destrucción de bacterias patógenas en alimentos de baja acidez  $\text{pH} > 4,5$  y, la destrucción de microorganismos e inactivación de enzimas en alimentos de  $\text{pH} < 4,5$ . Se emplean temperaturas entre  $60^{\circ}\text{C}$ - $65^{\circ}\text{C}$  durante tiempos prolongados (3-4 h) o temperaturas de  $75^{\circ}\text{C}$ - $95^{\circ}\text{C}$  durante tiempos cortos (2-5 min) Aguilar (2012).

## 2.7. Proceso de enlatado

Se detalla el proceso para elaborar frutas en almíbar estándar:

- **Selección:** La materia prima pasa por un proceso de selección, lo que nos permite, saber si es apta para el procesamiento, ésta debe de ser sana, madura, sin heridas y enfermedades.
- **Recepción:** Se realiza el pesaje del producto, existiendo la posibilidad de que éste requiera almacenamiento.
- **Pelado:** El pelado de la fruta, se realiza por diversos métodos, los cuales pueden ser manuales, mecánicos o químicos, desde sumergir la fruta en una solución alcalina de sosa caustica caliente, hasta la utilización de agua caliente o vapor.

- **Escaldado:** Se somete la fruta a una inmersión a temperaturas de alrededor de 85°-98°C por tiempos variables, esto dependerá del tipo de fruto a utilizar, tomando en cuenta aspectos como: tamaño y estado de madurez.
- **Llenado:** Se vierte la fruta de manera uniforme en cantidades específicas, realizándolo de manera manual o mecánica, acatando la norma NTE INEN 2757 de llenado de frutas y hortalizas en conservas.
- **Almíbar:** Líquido de cobertura, que ayuda en la preservación de la fruta inmersa dentro de ella, compuesto por una solución de azúcar y agua, esta concentración se expresa en °Brix.
- **Evacuación:** Procedimiento que tiene como finalidad, la evacuación de aire y gases que se puedan encontrar dentro del envase, esto se logra envasando el producto cuando aún se encuentra caliente, envasando en frío y calentando consecutivamente el contenido a un rango de 80-90°C o eliminando de manera mecánica el aire.
- **Pasteurización:** Es un tratamiento térmico, utilizado a temperaturas inferiores de 100°C, cuyo objetivo principal es aumentar la vida útil de los alimentos, por medio de la inactivación de enzimas y destrucción de microorganismos que sean termosensibles.

El almíbar es un compuesto de azúcar blanca, agua, ácido cítrico, espesante y un químico conservador; teniendo en cuenta, ciertas características que la fruta debe cumplir para ser considerada apta:

- **Estado de madurez:** Muchos textos mencionan que se requiere un estado de madurez fisiológica que pueda soportar las operaciones de manejo y tratamiento térmico, esto se ve influenciado por la naturaleza del fruto sea climatérico o no climatérico.
- **Contenido de azúcar y ácido:** Se requiere que las frutas mantengan un estándar mínimo como °Brix por encima de 8 y un pH lo suficientemente ácido (3-4).
- **Contenido de Pectina:** La pectina natural de una fruta ayuda considerablemente a la reducción de costos de procesamiento, debido a que requiere menos cantidades de espesante en la formulación, cabe recalcar que este no es un impedimento para que una fruta no pueda ser destinada al procesamiento.

## 2.8. Proceso en almíbar

La cantidad de azúcar a utilizar está dada en función de la fruta, por lo general se suele preparar almíbares de 25-40 °Brix, pero en los tiempos actuales se tiende a consumir la fruta en almíbar con menos cantidad de azúcar, con una proporción de 16-20°Brix. Con respecto al pH del almíbar, dependerá completamente de la fruta, con frutas poco ácidas se requiere un pH de 2,8-3.3 para mantener un equilibrio de 3,8; en frutas más ácidas de 3,5-4 para que el pH sea menor a 3,8 pero sea más cercano al pH natural de la fruta Guevara & Cancino (2015).

El espesante proporciona cuerpo al almíbar, generalmente se utiliza Carboximetil Celulosa o Keltrol, esto se utiliza para evitar la formación de grumos permitir una mejor incorporación de ingredientes, se mezcla con una parte de azúcar, antes de la adición. El preservante a utilizar puede ser sorbato de potasio o benzoato de sodio, inhibiendo el desarrollo de mohos y levaduras, siendo utilizado de manera artesanal con una proporción de 0,05% Guevara & Cancino (2015).

Además, se especifica por medio de la norma técnica ecuatoriana de normalización (INEN-CODEX 50), la variación de acuerdo al grado de concentración de los tipos de almíbares a continuación en

**Tabla 6**

*Clasificación de concentración de almíbares*

<b>Almíbar</b>	<b>Concentraciones</b>
<b>Muy diluido</b>	Igual o mayor que 10° pero menor que 16°
<b>Diluido</b>	Igual o mayor que 16° pero menor que 21°
<b>Concentrado</b>	Igual o mayor que 21° pero menor que 25°
<b>Muy concentrado</b>	Igual o mayor que 25° pero menor que 40°

*Nota.* Tomado de Instituto Ecuatoriano de Normalización (2013)

En base a la norma NTE INEN 2816, se establece que la presentación de la fruta como por ejemplo el melocotón o duraznos, pueden ser:

- Enteras: frutas enteras con o sin hueso (carozo).
- En mitades: sin hueso (carozo), y cortados en dos partes aproximadamente iguales.



- En cuartos: sin hueso (carozo), cortados en cuatro partes aproximadamente iguales.
- En rodajas: sin hueso (carozo), cortados en sectores de forma de cuña.
- En cubos: sin hueso (carozo), cortados en forma de cubo.
- En trozos: (o trozos mixtos, o trozos irregulares) sin hueso (carozo), y de formas y tamaños irregulares (INEN, 2013).

## 2.9. Presentación de frutas en almíbar

El contenido neto del producto final en base a la NTE INEN 2816, manifiesta que se debe cumplir con ciertos parámetros de llenado del enlatado, principalmente el peso escurrido mínimo, el cual no podrá ser menor que los siguientes porcentajes, los cuales están en relación al peso del agua destilada a 20°C, correspondiente a los duraznos en conserva se manifiesta de la siguiente manera como muestra Tabla 7:

**Tabla 7**

*Peso escurrido mínimo de los duraznos en conserva*

<b>Presentación (Almíbar)</b>	<b>Tipo de hueso suelto</b>
<b>Concentrado y muy concentrado</b>	54%
<b>Diluido y muy diluido</b>	56%

*Nota.* Tomado de Instituto Ecuatoriano de Normalización (2013)

## 2.10. Control de calidad en conservas de frutas

Según Guevara & Cancino (2015) expresan que se requiere hacer una serie de análisis, para comprobar el grado de cumplimiento de los estándares de control de las conservas: °Brix, pH, control de sellado, recuento de bacterias mesófilas, análisis sensorial, recuento total de hongos y levaduras. Además, se entiende que el equilibrio de la fruta en almíbar se llega a lograr entre los 8 y 15 días, ya que en este tiempo la fruta logra absorber el azúcar del jarabe, dejando salir el agua hasta igualarse, considerándose un proceso de difusión y ósmosis.

## 2.11. Defectos de la elaboración de frutas en almíbar

Según Guevara & Cancino (2015), entre los principales defectos que se pueden encontrar durante la elaboración, es que la fruta llegue a pardearse u obtener un color oscuro debido a un mal escaldado durante la operación. El segundo defecto es que la fruta se presente de manera deshecha, esto se produce al no usar una materia prima en un adecuado estado de maduración. La tercera es el defecto que más frecuentemente llega a presentarse, la fermentación, ocasionada por un escaso proceso de pasteurización e inclusive un mal sellado del envase.

## 2.12. Microorganismos presentes en alimentos de acidez baja y alta

**Tabla 8**

*Clasificación de los alimentos según su acidez y grupos de organismos causantes de alteraciones en alimentos enlatados.*

<b>Grado de Acidez</b>	<b>Rango de pH</b>	<b>Alimentos</b>	<b>Microorganismos</b>
<b>Poco ácidos</b>	$\geq 5$	Productos cárnicos	
		Productos marinos	Aerobios esporulados
		Leche	Anaerobios esporulados
<b>Semiácidos</b>	$4,5 \leq \text{pH} \leq 5,0$	Mezclas de carne	Levaduras, mohos
		Sopas	Bacterias no esporuladas
		Salsas	
<b>Ácidos</b>	$3,7 \leq \text{pH} \leq 4,5$	Tomates	Bacterias esporuladas
		Peras	Bacterias no esporuladas
		Higos	Levaduras
		Piña	Mohos
		Otras frutas	
<b>Muy ácidos</b>	$< 3,7$	Encurtidos	
		Pomelo	

*Nota.* Tomado de Aguilar (2012)

Los microorganismos se asocian con grupos particulares de alimentos. Éstos pueden sobrevivir al tratamiento térmico requerido para el enlatado, o bien contaminar el alimento después de dicho tratamiento, debido a fugas del envase. Cuando la contaminación es anterior al tratamiento, es posible predecir los microorganismos responsables, si se conoce bien la naturaleza y las condiciones a las que se ha sometido dicho alimento. Sin embargo, los microorganismos que se introducen por fugas, pueden ser muy variados, al igual que la composición de los medios de enfriamiento.

Según los requerimientos de calor, los microorganismos pueden ser, de menor a mayor exigencia: psicrófilos, mesófilos, termófilos y termodúricos, siendo los dos últimos los que más interesan, desde el punto de vista del tratamiento térmico. Los termófilos se desarrollan a elevadas temperaturas ( $55^{\circ}\text{C}$  y más), mientras que los termodúricos son resistentes al efecto de las altas temperaturas.

### **2.12.1. Microorganismos en productos ácidos**

Los microorganismos que pueden presentarse en productos alimenticios ácidos son los siguientes:

**2.12.1.1. Mohos.** La *Byssochlamys fulva* es la especie de mohos de mayor importancia en los alimentos enlatados ácidos. Afecta a frutas enlatadas y embotelladas; es responsable de la desintegración de la fruta por descomposición del material pectínico. Las latas pueden emanar un olor fétido debido al desprendimiento de dióxido de carbono. Su temperatura óptima de crecimiento es de 30-37 °C y resulta altamente resistente al calor Guillermo (2013).

**2.12.1.2 Levaduras.** Estas presentan una escasa resistencia al calor, por lo que no son frecuentes en enlatados sometidos a tratamiento térmico, son responsables de la fermentación de salsas ácidas, gelatinas y productos similares, cuya conservación depende de los ácidos como el azúcar y la sal.

### **2.13. Evaluación sensorial de alimentos**

Se conoce al análisis sensorial como la medida científica, análisis e interpretación de las respuestas a los productos percibidos a través de los sentidos: gusto, olfato, vista, oído y tacto Ruiz & Lucio (2013). El uso de los sentidos permite reaccionar ante los estímulos fisicoquímicos de los alimentos, lo que permite el análisis e interpretación de las reacciones del ser humano en su percepción de las características. El conjunto de percepciones estará ligado al espacio, tiempo e individuo, por lo cual, al momento de la obtención de las interpretaciones, toda la evaluación sensorial requiere estar apoyada en otras disciplinas tales como matemáticas, psicología, fisiología además de la química.

#### **2.14.1 Pruebas de consumidores**

Pruebas de medición de tendencia hacia un producto objetivo de mercado, que busca la aceptación del mismo. Estas pruebas requieren ser ejecutadas, por personas que forman parte de un sector específico de la población de consumidores, de un producto a ser evaluado, por medio de la aprobación o mejor conocido como “consumo con placer” (Stone & Sidel; citado por González, 2014).

#### **2.14.2 Pruebas hedónicas**

En la prueba de escala hedónica se solicita a los panelistas, que extiendan un informe referente al grado de satisfacción que tienen sobre el producto; al momento de utilización de la escala hedónica, se utilizan escalas impares o pares con puntos intermedios, que vayan desde me gusta mucho hasta me disgusta mucho, además de ni me gusta ni me disgusta Hernandez (2005). Método utilizado para el estudio de la posible aceptación del alimento, después de cada catación realizada por el juez, se pide que responda de acuerdo a su primera impresión, cuánto

le agrada o desagrada el producto, por medio de una escala verbal numérica o de adjetivos presentes en la ficha, como pueden ser:

- ✓ Excelente (6)
- ✓ Muy bueno (5)
- ✓ Bueno (4)
- ✓ Aceptable (3)
- ✓ Regular (2)
- ✓ Malo (1)

En los test que se ejecutan, se evalúan ciertos parámetros que van de acuerdo al tipo de producto, por lo general en cuanto a la de catación de alimentos, se busca determinar el grado de aceptabilidad conjunta del cuerpo y consistencia del producto, tales como:

- ✓ Aspecto exterior: se valora el formato y presentación
- ✓ Color: se valora la apreciación de imagen
- ✓ Olor: se valora la intensidad y calidad de olor
- ✓ Sabor/Persistencia/Aroma/ Gusto residual: se valora en su conjunto la intensidad y calidad del sabor y aroma, así como la persistencia, el posgusto y retrogusto.
- ✓ Textura en boca: características mecánicas, geométricas y otras sensaciones en boca
- ✓ Impresión global: se valora el producto en su conjunto (Anzaldúa, 2005).

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Caracterización del área de estudio

La materia prima (*Annona muricata L.*) fue adquirida en época de invierno de la Asociación de Productores de Lita cantón Ibarra, provincia de Imbabura. Predio ubicado al Noroeste de la provincia citada, a una latitud de 0° 20'08" N y longitud 78°10'09" O. Su clima promedio es de 18°C. La presente investigación se efectuó en diferentes localidades, debido a que los equipos e instrumentos para realizar las mediciones se hallaban en distintas sedes; por lo que el análisis de las propiedades funcionales, características físico químicas y microbiológicas, se realizó en el laboratorio de la Estación Experimental Santa Catalina del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) Tabla 9.

**Tabla 9**

*Localización de la Estación Experimental Santa Catalina (INIAP)*

<b>Características generales</b>	<b>Datos meteorológicos</b>
Provincia:	Pichincha
Cantón:	Mejía
Parroquia:	Cutuglahua
Altitud:	3050 m.s.n.m.
Latitud:	00° 22' 00" S
Longitud:	78° 33' 00" O
Humedad relativa promedio:	76.3%
Precipitación:	2696 mm/año
Temperatura media:	12,3°C

*Nota.* Tomado de INIAP (2014)

Sin embargo, el proceso de enlatado fue realizado en las unidades Edu-productivas de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FICAYA) de la Universidad Técnica del Norte, Tabla 10.

**Tabla 10**

*Localización de las unidades Edu-productivas de la UTN*

<b>Características generales</b>	<b>Datos meteorológicos</b>
----------------------------------	-----------------------------

Provincia:	Imbabura
Cantón:	Ibarra
Parroquia:	El Sagrario
Altitud:	2222 m.s.n.m.
Latitud:	78° 34' 24"
Longitud:	78° 30' 10"
Humedad relativa promedio:	84%
Precipitación:	550,3 mm/año
Temperatura media:	18,5°C

*Nota.* Tomado de Instituto Geográfico militar

### 3.2. Materiales y equipos

Para el desarrollo de la investigación y el cumplimiento de los objetivos planteados, se necesitaron los materiales, reactivos y equipos descritos en la Tabla 11.

**Tabla 11**

*Instrumentos, reactivos y equipos*

<b>Instrumentos</b>	<b>Reactivos</b>	<b>Equipos</b>
Envases metálicos	Agua destilada	Balanza analítica
Vasos de precipitación	Ácido ascórbico	Potenciómetro Jenway (modelo 3510)
Cucharas plásticas	Hidróxido de Sodio (NaOH) a la 0,1N	Refractómetro de mesa (modelo 1310499)
Bandejas	Carbonato ácido de sodio (NaHCO <sub>3</sub> )	Autoclave
Pipetas	Ácido acético	Estufa
Gotero	Reactivo de Folin-Ciocalteu 1N (marca Sigma Aldrich)	Liofilizador (modelo Advantage plus ES-53)
Probeta	2-6 diclororoidofenol	Agitador magnético
Pera de succión	Ácido metafosfórico	Centrífuga
Colador	Metanol	Selladora de latas
Cuchillo	Solución ABTS	Cocina

Tubos de ensayo	Fenolftaleína al 1%	Gas
Balón Volumétrico de vidrio		Ollas
Buretas		
Embudos de vidrio		
Papel filtro		
Matraz erlenmeyer		
Gradilla		
Celdas de plástico		
Termómetro		

### 3.3. Metodología

Para el desarrollo de la investigación se utilizó la guanábana con un estado de madurez comercial, se estableció el uso de la ecuación de determinación del índice de madurez.

#### 3.3.1. Determinación de características funcionales y fisicoquímicas de la guanábana para conservación en almíbar enlatado.

Para dar cumplimiento con el objetivo, se realizó análisis químicos y funcionales de acuerdo a las variables y métodos descritos en la Tabla 12; Además, se estableció el índice de madurez como el cociente entre sólidos solubles totales (SST) y la acidez titulable con la finalidad de homogenizar la unidad experimental.

**Tabla 12**

*Métodos utilizados para la determinación de capacidad antioxidante y análisis fisicoquímicos*

Características	Variable	Método/Equipo
<b>Químicos</b>	pH	Potenciómetro. Métodos oficiales AOAC 981.12
	Acidez Titulable (%)	Métodos oficiales AOAC 942.15-1990 (Henshall, 2012)
<b>Funcionales</b>	Sólidos Solubles Totales (°Brix)	Métodos oficiales AOAC 932.12-1980 (Henshall, 2012)

Capacidad Antioxidante	Método del ABTS (2,2'azino-bis(3- etilbenzotiazolin)-6-Ácido-sulfónico). MO-LSAIA-033
Polifenoles totales	Método Folin-Ciocalteu MO-LSAIA- 15

### 3.3.2 Análisis de características funcionales y fisicoquímicas del producto final.

La guanábana en almíbar enlatada, fue almacenada durante 15 días, posteriores a su elaboración. Encina (2006), establece que durante este periodo la solución de cobertura y la fruta llegan a un equilibrio y no existirá variación alguna en el porcentaje de los sólidos solubles y pH.

#### ➤ Factores en estudio

Para el desarrollo del proceso se tomó los siguientes factores: presentación de la fruta, concentración de almíbar y método de escaldado del producto como se muestra en la Tabla 13.

**Tabla 13**

*Factores en estudio*

Factor	Descripción	Nomenclatura		
<b>Controlable</b>	Factor A:	2 cm	C1	
	Presentación de la fruta	3 cm	C2	
		Factor B:	20 °Brix	M1
	Concentración de almíbar	30° Brix	M2	
	Factor C:	Método de escaldado	Vapor	T1
			Inmersión	T2
<b>Factor constante</b>	Tiempo de tratamiento térmico	15 min		



Tiempo de  
escaldado  
(vapor e inmersión) 4 min

---

➤ **Tratamientos**

A continuación, en la Tabla 14 se detallan los tratamientos que se investigaron con su respectiva codificación.

**Tabla 14**

*Descripción de tratamientos en estudio*

---

<b>Factores</b>				
<b>Tratamientos</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>Interacciones</b>
<b>T1</b>	C1	M1	T1	C1M1T1
<b>T2</b>	C2	M1	T1	C2M1T1
<b>T3</b>	C1	M1	T2	C1M1T2
<b>T4</b>	C2	M1	T2	C2M1T2
<b>T5</b>	C1	M2	T1	C1M2T1
<b>T6</b>	C2	M2	T1	C2M2T1
<b>T7</b>	C1	M2	T2	C1M2T2
<b>T8</b>	C2	M2	T2	C2M2T2

---

➤ **Diseño experimental**

Para el análisis estadístico se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial (AxBxC). En este procedimiento se trabajó con ocho tratamientos y tres repeticiones, dando un total de 24 unidades experimentales.

El material utilizado para cada unidad experimental, se constituyó en un envase metálico de 848,43g de capacidad total, con respecto al llenado se tomó en cuenta el espacio de cabeza del 10% de la capacidad total, según Guevara & Cancino (2015), mencionan que en el proceso de enlatado se requiere una proporción 70:30 de fruta-almíbar, además el peso escurrido debe ser mayor al 58-60%, en tal virtud se procedió a pesar 540g de materia prima en presentación de 2-3 cm según el tratamiento, y, se añadió 231,3 g de líquido de cobertura, según lo que expresa Domínguez & Franco (2010), el sobrellenado en el envase puede provocar que el tratamiento térmico aplicado en los esterilizadores sea inferior al requerido, afectando directamente a la calidad del producto final.

➤ **Análisis estadístico**

En la Tabla 15 se muestra el análisis de varianza (ANOVA) para el Diseño Completamente al Azar.

**Tabla 15**

*ANOVA para el Diseño Completamente al Azar*

<b>Fuentes Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total	23
Tratamientos	7
Factor A: Presentación (M)	1
Factor B: Concentración (C)	1
Factor C: Método (T)	1
CxM	1
CxT	1
TxM	1
Interacción CxMxT	1
Error	16

➤ **Análisis funcional**

Se encontró diferencias significativas en los tratamientos, estos fueron de descendencia no paramétrica, se procedió a realizar la prueba de Kruskal-Wallis.

➤ **VARIABLES A EVALUAR**

En la Tabla 16 se detallan las variables que se evaluaron durante el desarrollo de la investigación, después de 15 días de realizado el proceso de enlatado de guanábana.

**Tabla 16**

*Variables de la investigación*

<b>Características</b>	<b>Variable</b>
	pH
<b>Químicos</b>	Acidez Titulable (%)
	Sólidos Solubles (°Brix)
<b>Funcionales</b>	Capacidad Antioxidante
	Polifenoles totales

Las variables se evaluaron de acuerdo con la metodología descrita en la tabla 12.

### 3.3.3. Análisis Microbiológico del almíbar de guanábana enlatado

Para el análisis, se preparó agua de peptona en frascos Boeco, se pesó 20 gramos del medio en 1 L de agua destilada, dejándolo reposar por 5 minutos aproximadamente. Se procedió a esterilizar en un autoclave a 121 °C por 15 minutos, para cada tratamiento se efectuó la siembra de la siguiente forma, se pesó 90 ml de agua de peptona y 10 g de muestra agitándolo durante 1 minuto aproximadamente; luego se procedió a tomar una pipeta de 1 ml y se sembró respectivamente en cada placa petrifilm INEN 1529-10 (2013).

### 3.3.4. Evaluación de características sensoriales del producto final

Se realizó mediante un test de pruebas afectivas de escala hedónica de 6 puntos, que permita evaluar las características sensoriales de los mejores tratamientos para lo que, según Espinosa, (2007) se debe tomar a consideración un mínimo de 30 panelistas no expertos, con el fin de conocer su opinión personal acerca del producto. Se proporcionó agua mineral y porciones de manzana verde a cada panelista, a virtud de disminuir el regusto de la muestra anterior.

En la Tabla 17 se muestra los parámetros a evaluar

**Tabla 17**

*Parámetros a evaluar*

<b>Características</b>	<b>Variable</b>	<b>Método/Equipo</b>
<b>Físicos</b>	Aspecto exterior	
	Color	
	Olor	
	Sabor	
	Textura en boca	Panelistas
	Persistencia	
	Aroma	
	Gusto residual	
	Impresión global	

Se tomó en cuenta las variables de: Aspecto exterior, color, olor, sabor, textura en boca, persistencia, aroma y gusto residual como criterio de evaluación cuantitativo, se determinó el mejor tratamiento por medio de la prueba no paramétrica de Friedman.

Por otro lado, con respecto a la variable de Impresión global se consideró como criterio de evaluación adicional de naturaleza cualitativa, esta no influyó en la prueba estadística. Se

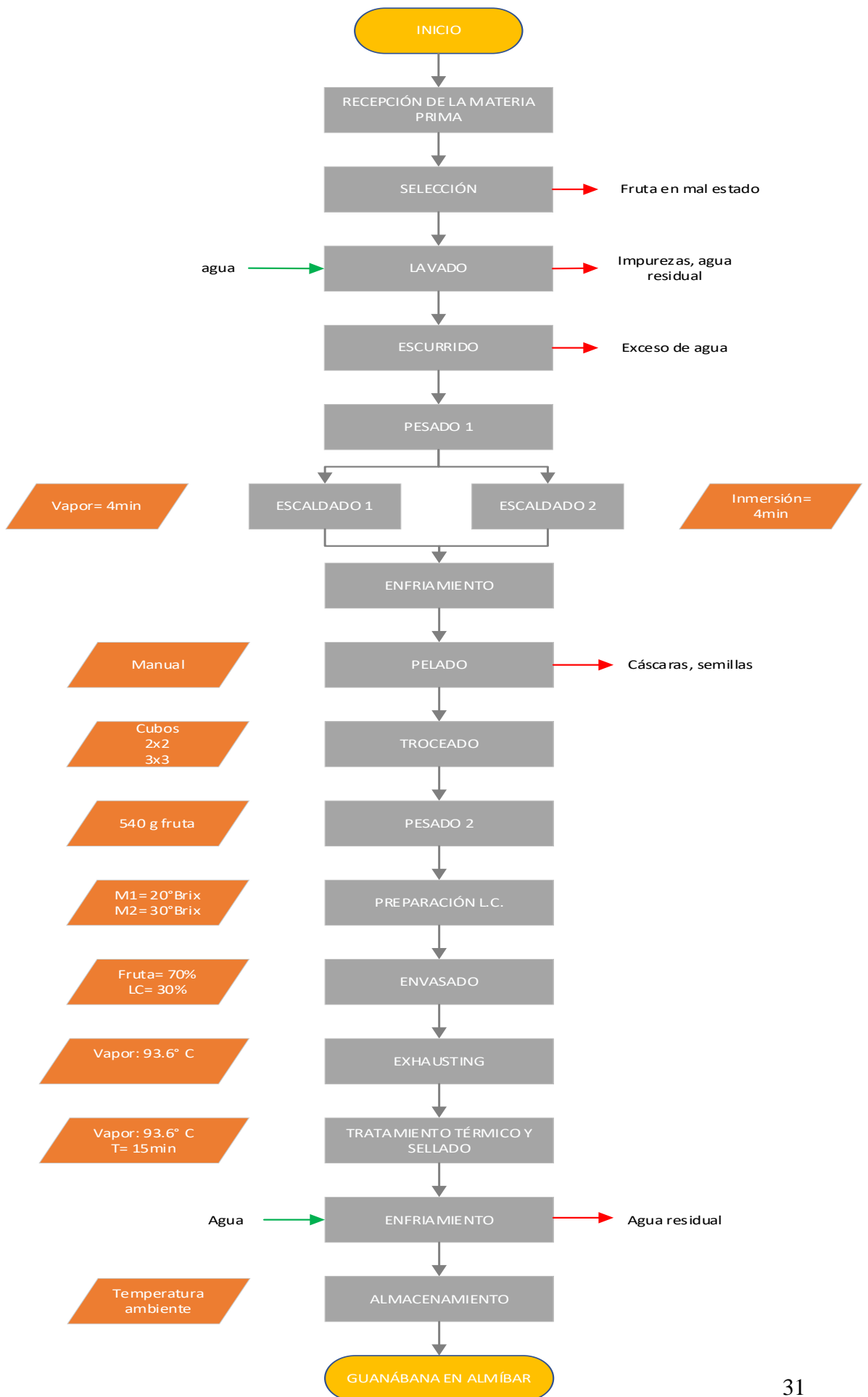
procedió a realizar una comparación de resultados cuantitativos y cualitativos para determinación del mejor tratamiento.

### ***3.3.5. Manejo específico del experimento***

El manejo del experimento se llevó a cabo mediante el siguiente diagrama de flujo.

### ***3.3.6. Diagrama de flujo***

***Flujograma escaldado.***



**3.3.6.1. Descripción del proceso.** Se establecen los procedimientos efectuados para la obtención del producto y dar cumplimiento a los objetivos planteados en la investigación.

✓ **Recepción de materia prima**

En la figura 5 se indica la obtención de la materia prima adquirida en los predios de la Asociación de Guanábana Lita, la misma que fue receptada en el laboratorio de Frutas y Hortalizas de las Unidades Edu – Productivas de la Universidad Técnica del Norte, en Cajas de cartón y gavetas plásticas.

**Figura 5**

*Recepción de Guanábana*



✓ **Selección y clasificación**

En la figura 6, se indica la clasificación de las frutas para la experimentación, se ejecutó manualmente, se retiró las frutas en mal estado o que presentaron golpes y magulladuras, posteriormente se efectuó la toma de muestra como lo indica la normativa INEN 1750 y se procedió con los análisis fisicoquímicos de pH, % de acidez titulable y Sólidos Solubles (°Brix) para homogenizar la materia prima y asegurarse que se encontrara en un estado de madurez comercial según los parámetros establecidos en la NTC 5208.

**Figura 6**

*Selección de la materia prima*



✓ **Lavado**

Se utilizó agua potable, para la eliminación de partículas extrañas adheridas en la superficie.

**Figura 7**

*Lavado*



✓ **Escurrido**

Se dejó en reposo las frutas lavadas, con la finalidad de eliminar el exceso de agua, dejándose secar, a temperatura ambiente.

✓ **Pesado 1**

Se procedió a pesar toda la materia prima que entró al proceso, para la obtención de rendimientos, se consideró la fruta lavada y con cáscara (figura 8).

**Figura 8**

*Pesado de Guanábana sin procesar*



✓ **Escaldado**

Se ejecutaron 2 metodologías de escaldado:

El primero fue realizado por inmersión, sumergiendo la fruta en agua por 4 minutos a temperatura de ebullición 93°C, utilizando para esta operación la canastilla de acero inoxidable y una olla grande.

Para el segundo proceso de escaldado, se colocó la materia prima en el equipo de exahusting a vapor, a una temperatura de salida 93.6°C por 4 minutos. Con este procedimiento, se inactivó y se eliminó parcialmente microorganismos que contribuyen al deterioro de la fruta (Figura 9).

**Figura 9**

*Escaldado por Inmersión y Vapor.*



✓ **Enfriamiento**

La fruta recién escaldada, se coloca en un recipiente con agua fría, con la finalidad de producir un shock térmico y cortar la cocción de la fruta.

✓ **Pelado**

Por la naturaleza de la fruta, se optó por un pelado manual, para evitar perder pulpa adherida a la cáscara.

**Figura 10**

*Pelado Manual*





### ✓ Troceado

La guanábana se cortó en 4 partes, para facilitar la extracción de semillas, procurando no realizar demasiados cortes y favorecer la presentación del producto, se utilizaron 2 moldes de acero inoxidable de 3x3 cm y 2x2 cm.

### Figura 11

*Troceado con Moldes de acero inoxidable*



### ✓ Preparación de líquido de cobertura

Se prepararon 2 concentraciones para el líquido de cobertura (20°Brix y 30°Brix) en base a la normativa INEN-CODEX 50, se utilizó un refractómetro manual para cumplir con la operación antes descrita.

### Figura 12

*Jarabe para 2 concentraciones*



### ✓ **Envasado**

Se colocó 70% de fruta acondicionada (540g) con un 30% de líquido de cobertura (231.3g), esto depende del volumen o capacidad de la lata, el volumen de la lata fue 848,43 g, se tomó en cuenta el espacio de cabeza del 10% y un 90% para el contenido de la fruta en almíbar, después de realizado el llenado se puso la tapa sobrepuesta.

### **Figura 13**

*Envasado en latas*



### ✓ **Tratamiento térmico y sellado**

Posterior al proceso de envasado, se colocaron las latas en el equipo de exhausting durante 15 minutos a una temperatura de salida de 93,6°C, luego se procedió al sellado manual sin levantar la tapa, protegiendo el vacío que se creó anteriormente, sellándolas herméticamente como se observa en la figura 14.

## Figura 14

*Sellado*



### ✓ Almacenamiento

Se almacena a temperatura ambiente.

## Figura 15

*Almacenamiento*



### 3.3.7. Métodos Analíticos

Los métodos aplicados para la obtención de la guanábana enlatada en almíbar es el que se detalla a continuación:

**3.3.7.1. Estandarización de la materia prima.** Se procedió a la selección de los frutos de guanábana, con un estado de madurez comercial, como lo estipula la NTC 5208, seguidamente se tomó la cantidad de frutas necesarias para el proceso, previo al muestreo, según las normas NTE INEN 1750 (2012) y NTC 5208, que establecen la selección de muestras al azar de diferentes secciones del lote, por lo tanto de la cantidad total de fruta a utilizarse en la experimentación, se procedió a formar grupos para la fácil toma de muestra, se les asignaron letras para su diferenciación.

La toma de muestras se la realizó por medio de la aleatorización, con el programa MATLAB, se seleccionaron 6 unidades, aunque el mínimo de muestras a tomar según las normas es de 5. Para establecer si las muestras tomadas representaban a toda la población, se procedió conforme lo indica la teoría de errores de Posadas Chincilla (2009), en donde se establece:

- A las muestras tomadas se debe realizar 6 mediciones y calcular su valor medio (x).
- Luego se debe determinar la dispersión (D), la cuál es la diferencia entre los valores extremos de las medidas (Valor máximo – Valor mínimo).
- Se calcula el porcentaje de dispersión (T), la cual se obtiene de la división entre la dispersión(D) y el valor medio de las medidas (x), esto multiplicado por 100.

Con los parámetros previamente mencionados, en la Tabla 18 se puede observar los casos que pueden presentarse.

**Tabla 18**

*Especificaciones para la toma de muestra*

T	N
$T \leq 2$	3
$2 \leq T \leq 8$	6
$8 \leq T \leq 15$	15
$\geq 15$	>50

*Nota.* Tomado de Posadas Chincilla (2009)

En donde:

- T= porcentaje de dispersión
- N= número de muestras necesarias.

De acuerdo a la Tabla 18, si (T) de las muestras tomadas es menor o igual a 2%, quiere decir que las tres muestras son la representación de toda la población, pero en el caso que el valor sea mayor al 2% se procederá a tomar el siguiente número de muestras y deberá cumplir con el siguiente porcentaje de dispersión.

Los datos utilizados anteriormente son en base a los análisis fisicoquímicos y funcionales de la fruta en fresco, siguiendo los parámetros establecidos para la madurez de consumo como lo indica la NTC 5208.

**3.3.7.2. Método para determinación de actividad antioxidante.** Según Pellegrini et al. (1998) mencionan un método indirecto que permite medir la habilidad del antioxidante para estabilizar el catión radical ABTS, la estabilización provoca disminución de la absorbancia del catión radical ABTS, este una vez generado por medio de enzimas (peroxidasa, mioglobina) o químicamente (dióxido de manganeso, per sulfato potásico), presenta características con máximos de absorción a 14,645, 734 y 815 nm.

**Proceso de preparación de reactivos:**

- ✓ Solución stock de ABTS (7 Mm):

Pesar 0,0960 g de ABTS (548,68 g/mol), disolver en agua ultra pura completamente y aforar a un volumen de 25ml. Se almacena a temperatura de refrigeración (4°C).

Solución de Persulfato de potasio K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> (2,45 Mm): Pesar 0,01655g de K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>, disolver en agua ultra pura y aforar a 25 ml, conservando la solución a 4°C en refrigeración Pellegrini et al. (1998).

- ✓ Solución activada de ABTS+:

Mezclar en proporción 1:1 la solución ABTS (7 Mm) con K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> (2,45 Mm) y dejar en reposo durante 16 horas antes de su uso. Filtrar la solución por un papel filtro Whatman 0,4 y envasar en un frasco ámbar. La solución se mantendrá estable durante 24 h.

- ✓ Solución de trabajo ABTS. +:

En frasco ámbar diluir la solución activada de ABTS. + con buffer fosfato hasta que se obtenga una lectura de absorbancia de  $1,1 \pm 0,01$  a una longitud de onda de 734 nm.

- ✓ Solución amortiguadora de fosfatos 75 mmol/L (Ph:7):

Solución A (0,2 mol/L): se pesa 1,037 g de fosfato de sodio monobásico y llevar a 100 ml con agua destilada en balón aforado.

Solución B (0,2 mol/L): pesar 5,33 g de fosfato de sodio dibásico y llevar 500 ml con agua destilada en un balón de aforo.

Mezclar 95 ml de solución A con 405 ml de solución B, llevar a 900 ml con agua destilada y medir pH. Se ajusta el pH con la solución A o B sobrantes de acuerdo a lo necesario hasta alcanzar un valor de pH=7,0 y llevar a 1 L en un balón aforado.

### **Procedimiento**

- 1) Trasferir a un tubo de vidrio 200  $\mu$ l de muestra diluida con buffer fosfato y se adiciono 3800  $\mu$ l de la solución de trabajo de ABTS+ ( $A_{734}=1,1\pm 0,01$ ).
- 2) Posterior a esto transferir 200  $\mu$ l de buffer fosfato y de las soluciones patrón de Trolox y adicional 3800  $\mu$ l de la solución diluida de ABTS.
- 3) Agitar los tubos de ensayo y dejar reposar por un tiempo de 45 minutos.
- 4) Medir la absorbancia final de cada muestra por duplicado a una longitud de onda de 734 nm.

**3.3.7.3. Método para determinación de polifenoles totales.** Según INIAP (2021) en cuanto a los polifenoles totales del polvo de papa liofilizada son extraídos con solución acuosa de metanol al 70% por medio de agitación magnética continua durante 45 min, se filtra el extracto obtenido, se toma una proporción del mismo y consecuentemente se realiza una reacción colorimétrica con el reactivo Folin&Ciocalteu obteniendo la coloración azul, la misma que se cuantifica por medio de un espectrofotómetro UV-VIS a una longitud de 760 nm.

### **Proceso de preparación de reactivos:**

Por medio de la investigación de Cross (1982) se determinó los valores de preparación tal como:

- ✓ Una solución estándar primaria de ácido gálico (200 ppm): Transferir cuantitativamente 0.020 g de ácido gálico, en un balón volumétrico de 100 ml disolver y completar el volumen con agua destilada.
- ✓ Solución de carbonato de sodio al 20%: Transferir cuantitativamente 20 g de carbonato de sodio en un balón volumétrico de 100 ml disolver y completar el volumen con agua destilada.
- ✓ Solución estándar de metanol: Transferir cuantitativamente 700 ml de metanol en un balón volumétrico de 1000 ml completar a volumen con agua bidestilada ( $\rho= 0.872$  g/ml).

### **Preparación de la muestra:**

Con la finalidad de reducir pérdidas de los compuestos responsables del sabor y aroma en los alimentos se utiliza la liofilización debido a su proceso de secado por medio de sublimación Orrego (2003). Por cada uno de los tratamientos se procedió a congelar la fruta en almíbar a  $-20^{\circ}\text{C}$ , colocándolos en bolsas plásticas estériles; habiendo terminado el proceso de liofilización, se efectuó la trituration en el crisol hasta la obtención de un polvo fino, que luego se colocó en frascos de polietileno de alta densidad, de tal manera de asegurar que la muestra liofilizada gane humedad del ambiente, perdiendo los compuestos bioactivos durante el proceso de análisis.

### **Procedimiento**

Según INIAP (2021) describe el procedimiento punto por punto a continuación:

- 1) Se colocó en un Erlenmeyer de 125 ml 1 g de la muestra
- 2) Adicionar 75 ml de solución acuosa de metanol al 70% y se agregar un agitador magnético.
- 3) Conducir la muestra hacia la plancha de agitación durante 45 min a temperatura ambiente.
- 4) Filtrar el extracto a través de papel Whatman N°4 en un balón volumétrico de 100 ml, se lavó el sobrante filtrado y se aforó con la solución acuosa de metanol al 70%.
- 5) Tomar 1 ml de extracto, se añadió 6 ml de agua bidestilada además de 1 ml de reactivo de Folin & Ciocalteu, durante 3 minutos se añadió 1 ml de solución de carbonato de sodio al 20%, inmediatamente agitar en vortex y calentar a baño maría por 2 min a  $40^{\circ}\text{C}$ .

Pasar la solución a una cubeta de vidrio y cuantificar en el espectrofotómetro UV-VIS bajo estas condiciones:

- Longitud de onda: 760 nm, temperatura ambiente y Slit: 0.2 mm.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

La materia prima fue obtenida en Lita (provincia de Imbabura), previo a los análisis, se realizó la selección de los frutos, tomando en cuenta daños físicos, consistencia del producto, considerando la comparación de datos según la NTC 5208, obteniéndose lo siguiente:

Se estableció el fruto de guanábana con una Categoría I de variedad dulce y forma ovoide (linaje brasileño), no mostró deformaciones, se presentó una media con respecto al diámetro de 38 cm, largo de 30 cm, con un calibre tipo “B” en una media de peso del fruto de 1.350 g.

#### 4.1. DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES Y FISICOQUÍMICAS DE LA GUANÁBANA *Annona muricata* L. EN ALMÍBAR

Previo al desarrollo experimental del proceso de enlatado se cumplió con la estandarización de la materia prima, tomando en cuenta la aleatorización de las muestras en estado fresco, y, se efectuó lo que establece la teoría de errores de acuerdo a Posadas Chincilla (2009).

Se procedió por triplicado en fruta fresca, con un estado de madurez comercial como lo indica la Norma NTC 5208, con la finalidad de identificar y visualizar el contenido inicial de las propiedades funcionales y fisicoquímicas de la guanábana, posteriormente se realizó una comparación con el producto final de la guanábana en almíbar enlatada.

##### 4.1.1. Análisis fisicoquímicos

En la Tabla 19

Análisis fisicoquímicos de la Materia Prima se observa los resultados obtenidos de la guanábana en estado de madurez comercial. Los análisis realizados fueron sólidos solubles, acidez titulable índice de madurez y pH que se realizaron previo al proceso de enlatado.

**Tabla 19**

*Análisis fisicoquímicos de la Materia Prima*

	<b>Sólidos solubles (°Brix)</b>	<b>Acidez Titulable</b>	<b>Índice de Madurez</b>	<b>pH</b>
Materia Prima	18,65±0,15	0,73±0,01	25,54±0,63	3,81±0,01



De acuerdo a la investigación realizada Coêlho de Lima & Alves (2011) el contenido de SST de algunas frutas llega a variar considerablemente, esto según el tipo de suelo y las condiciones climáticas durante el periodo de vida de la planta, especialmente en el transcurso del tiempo de cosecha y el punto de consumo ideal.

En la investigación realizada por Cabrera (2007), se utilizó pulpas de guanábana de 2 zonas distintas, donde se reportó valores de 14,70 – 16,2 °Brix, 0,60 – 0,47 en acidez titulable, pH 3,8 – 4,0 y con un índice de madurez de 25,20 – 35,96, por otra parte los resultados reflejados por Nolasco et al.,(2019), se utilizó distintas variedades de guanábana de 3 diferentes zonas, reportando valores para sólidos solubles 17,66 – 12,96 – 12,88 °Brix, e 0,68 – 0,71 – 0,86 de acidez titulable y un índice de madurez de 27,81 – 17,06 – 19,68.

**Tabla 20**

*Comparación de Análisis físicoquímicos con Distintos Autores*

	Materia prima	Cabrera (2007)	Nolasco et al.,(2019)	NTC 5208 (2004)
<b>Sólidos solubles (°Brix)</b>	18,65±0,15	14,70 - 16,2	17,66 – 12,96 – 12,88	13,5
<b>Acidez Titulable</b>	0,73±0,01	0,60 - 0,47	0,68 – 0,71 – 0,86	0,7
<b>Índice de Madurez</b>	25,54±0,63	25,20 - 35,96	27,81 – 17,06 – 19,68	19,23
<b>pH</b>	3,81±0,01	3,8 - 4,0	-	3,38

#### 4.1.2. Análisis funcionales

**Tabla 21**

*Análisis funcionales de la Materia Prima*

	Polifenoles mg GAE/100 g	Capacidad antioxidante µmol Trolox/g
Materia Prima	432,26±2,58	75,59±0,40

Con respecto a la cantidad de polifenoles obtenidos fue de 432,26 mg GAE/g, siendo superior al obtenido por Barahona Calle & Abdo, (2013) 388 mg GAE/g. Por otra parte Murillo, (2002) reportó un contenido de 368 mg GAE/g, la diferencia pudo haberse dado, por el lugar de procedencia de las materias primas en las investigaciones.

El resultado obtenido de capacidad antioxidante fue de  $75,59 \pm 0,40$   $\mu\text{mol T/g}$  valor superior al reportado por Kuskoski, (2006)  $4,3 \pm 0,4$   $\mu\text{mol T/g}$  considérese en base congelada, De Souza et al., (2012) reportó un contenido de  $35,95 \pm 2,04$   $\mu\text{mol T/g}$ , no se han encontrado investigaciones que hagan referencia a variedades de guanábana, no obstante, se reportaron clasificaciones botánicas diferentes en cada país, esto debido a la caracterización de suelos, climas e incluso su procedencia y a otros factores (Letarme, P., 2006; citado por De Belén, 2016).

## 4.2. ANALIZAR LAS CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES Y FISCOQUÍMICAS DEL PRODUCTO FINAL

La determinación de características fisicoquímicas (SST, acidez titulable y pH) y funcionales (polifenoles totales y capacidad antioxidante) del enlatado de guanábana en almíbar, se realizó después de 15 días de almacenamiento y al mes de su procesamiento según lo indica la NTE INEN 0405 1988.

Durante el proceso de envasado, el líquido de cobertura debió ser adicionado a una temperatura mínima de  $85^{\circ}\text{C}$ , como el producto ya tenía una temperatura superior a los  $82^{\circ}\text{C}$ , no fue necesario realizar una pre esterilización Guevara & Cancino (2015).

Se empleó un Diseño Completamente al Azar, con arreglo factorial  $A \times B \times C$  siendo estos: presentación de la fruta, concentración de almíbar y método de escaldado aplicados a la materia prima. Con respecto a las propiedades fisicoquímicas y funcionales se obtuvieron datos no paramétricos (no cumple con normalidad) se realizó un análisis estadístico por medio del método de Kruskal Wallis.

### 4.2.1. Características fisicoquímicas

Los análisis fisicoquímicos del producto enlatado, realizados son los siguientes:

**4.2.1.1. Sólidos solubles.** Se realizó un análisis no paramétrico de Kruskal Wallis (Tabla 22), en la que se evidencia que al menos uno de los tratamientos es diferente a los demás, debido a p-value es menor al 5%.

**Tabla 22**

*Análisis de Kruskal Wallis para Sólidos Solubles*

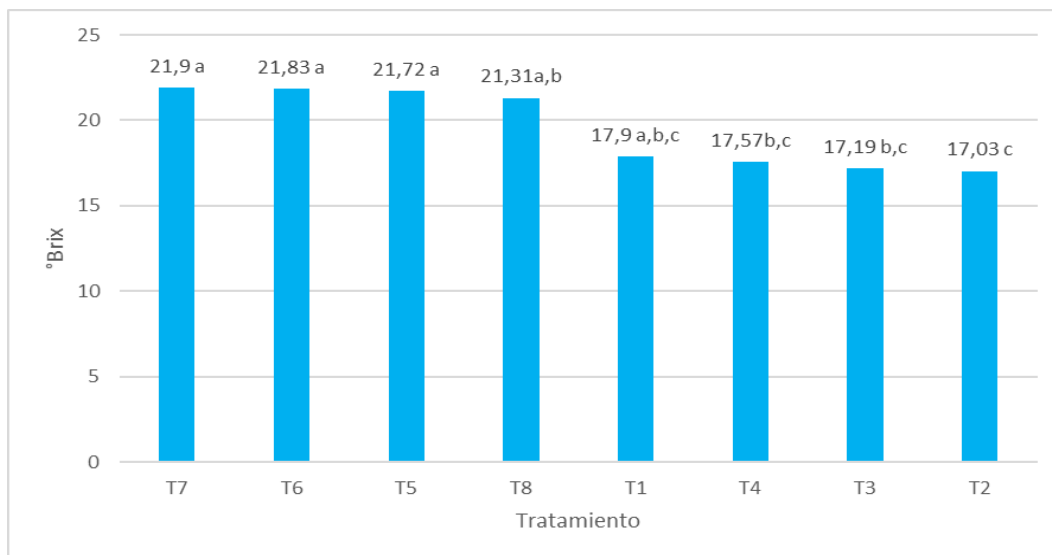
Tratamientos	Concentración	Escaldado	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
T1	M1	T1	3	17,90	0,11	17,95	20,09	0,0053
T2	M1	T1	3	17,03	0,22	17,03		
T3	M1	T2	3	17,19	0,21	17,19		

T4	M1	T2	3	17,57	0,57	17,29
T5	M2	T1	3	21,72	0,22	21,85
T6	M2	T1	3	21,83	0,50	21,83
T7	M2	T2	3	21,90	0,16	21,90
T8	M2	T2	3	21,31	0,38	21,39

Para determinar las diferencias entre los tratamientos, se procedió a realizar una prueba de ranking donde se observa los resultados en la Figura 16, se pudo evidenciar el comportamiento de los sólidos solubles de la guanábana en almíbar enlatada.

**Figura 16**

*Sólidos Solubles del Enlatado de Guanábana en Almíbar*



Nota: medias con una letra en común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Los tratamientos T7, T6 y T5 presentaron una concentración más elevada de °Brix, en comparación a los demás tratamientos. Este se debió a un intercambio de masa entre el líquido de cobertura y la fruta, Felix Velasco (2013) detectó que el aumento de la concentración de °Brix se debe a una difusión de solutos, permitiendo un intercambio de materiales entre el líquido de cobertura y la fruta inmersa, permitiendo implantar un equilibrio en el medio.

En esta investigación y según lo manifestado por Farfan (2019) & Pozo (2021), cuando se aplican tratamientos térmicos, se reduce el grado de interacción entre las moléculas, lo que incrementa el espacio intermolecular, esto conlleva a la transferencia de solutos, desde la solución más concentrada hasta la más diluida, lo que explicaría la variación de los resultados obtenidos, sin embargo, los mejores tratamientos fueron sometidos a una concentración de

30°Brix en comparación a los tratamientos menor puntuados, estos fueron sometidos a una concentración de 20°Brix.

**4.1.2.2. pH.** Se realizó un análisis no paramétrico de Kruskal Wallis (Tabla 23), en la que se evidencia que al menos uno de los tratamientos es diferente a los demás, debido a p-value es menor al 5%.

**Tabla 23**

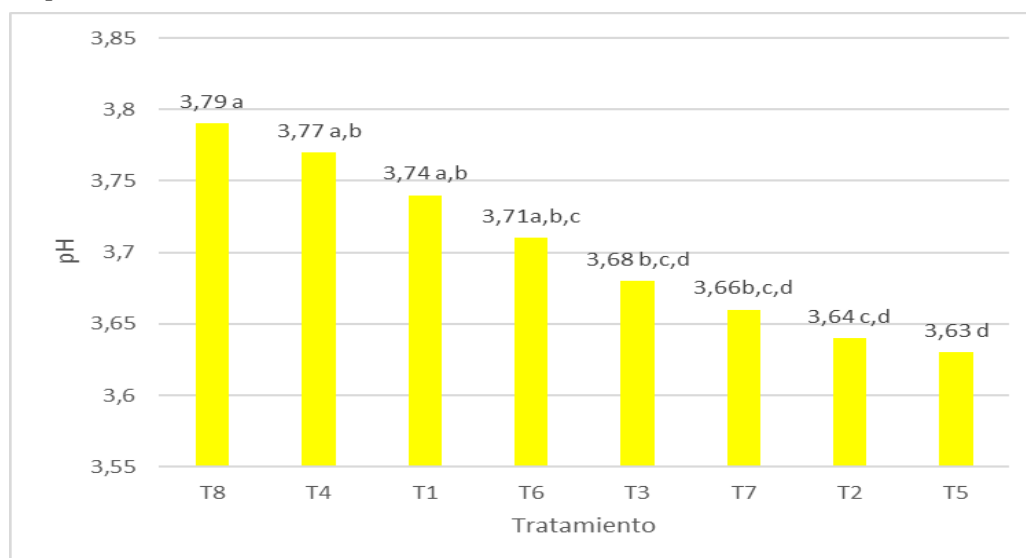
*Análisis de Kruskal Wallis para pH*

Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
T1	3	3,74	0,03	3,75	21,54	0,0029
T2	3	3,64	0,01	3,64		
T3	3	3,68	0,01	3,68		
T4	3	3,77	0,01	3,77		
T5	3	3,63	0,01	3,63		
T6	3	3,71	0,03	3,71		
T7	3	3,66	0,02	3,66		
T8	3	3,79	0,01	3,79		

En la figura 17 se observa los resultados con respecto al pH de la guanábana enlatada, para determinar las diferencias entre los tratamientos, se procedió a realizar una prueba de ranking.

**Figura 17**

*pH del Enlatado de Guanábana en Almíbar*



Nota: medias con una letra en común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Los valores obtenidos en cada tratamiento, presentaron un incremento con respecto a la materia prima inicial ( $pH < 3,81$ ), los tratamientos T8, T4, T1 y T6 fueron estadísticamente iguales, estos demostraron una mayor estabilidad en relación a la materia prima, T5 presentó el valor más bajo, este fue estadísticamente diferente de los demás tratamientos, un valor bajo de pH resulta positivo para los productos en conserva, debido a que previene la proliferación de microorganismos, demostrando una buena estabilidad para la conservación de las frutas en conserva.

El valor promedio de pH que los tratamientos presentaron fue de 3,70, todas las conservas ácidas ( $pH \leq 4,6$ ) son consideradas microbiológicamente más seguras permitiendo la aplicación de tratamientos térmicos menos severos para su conservación.

Según lo mencionado por Rodríguez, Pérez, & Todelano, (2013) la adición de acidulcolantes al líquido de cobertura, provoca un incremento de pH, generando un efecto amortiguador en la solución, disminuyendo la acidez y por ende los valores de pH.

**4.1.2.3. Acidez Titulable.** Se elaboró un análisis no paramétrico de Kruskal Wallis (Tabla 24), en la que se evidencia que al menos uno de los tratamientos es diferente a los demás, debido a p-value es menor al 5%.

**Tabla 24**

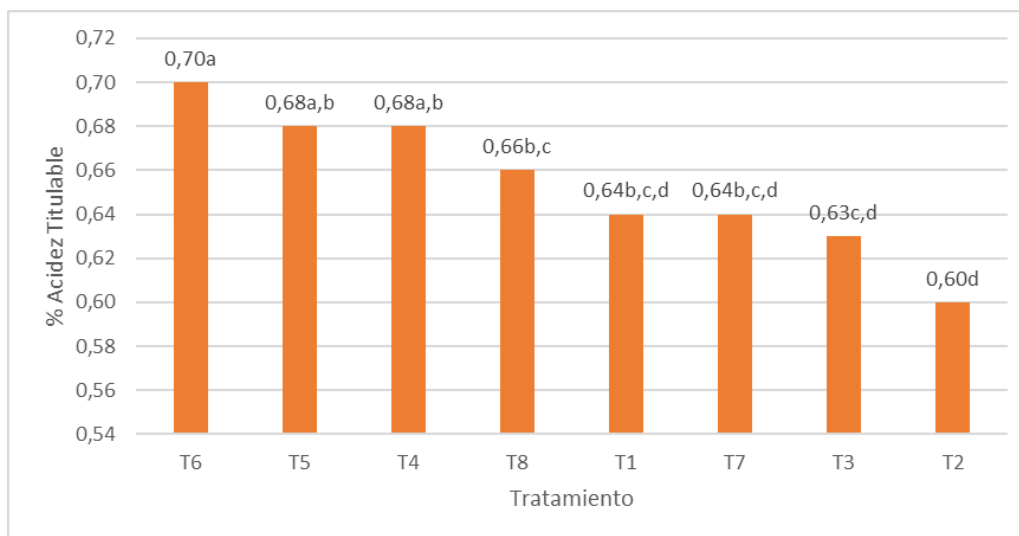
*Análisis de Kruskal Wallis para Acidez Titulable*

Tratamientos	Escaldado	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
T1	T1	3	0,64	0,00	0,64	22,14	0,0017
T2	T1	3	0,60	0,00	0,60		
T3	T2	3	0,63	0,00	0,63		
T4	T2	3	0,68	0,00	0,68		
T5	T1	3	0,68	0,00	0,68		
T6	T1	3	0,70	0,00	0,70		
T7	T2	3	0,64	0,00	0,64		
T8	T2	3	0,66	0,00	0,66		

Para determinar las diferencias entre los tratamientos, se procedió a realizar una prueba de ranking donde se observa los resultados en la Figura 18, se pudo evidenciar el comportamiento de la acidez titulable de la guanábana en almíbar enlatada.

**Figura 18**

*Acidez Titulable del Enlatado de Guanábana en Almíbar*



Nota: medias con una letra en común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Durante el almacenamiento se mantuvo y disminuyó la acidez de la fruta con respecto a la materia prima fresca, donde se observó que los tratamientos T6, T5 y T4 son estadísticamente diferentes de los demás tratamientos, estos presentaron una mayor estabilidad. Siendo T6 el que más se acerca al valor de la materia prima.

De acuerdo a Gutiérrez Tlahque et al. (2019) la acidez titulable y la concentración de ácidos orgánicos, se encuentran directamente relacionados. La disminución en la acidez pudo deberse a procesos de lixiviación y oxidación de los compuestos orgánicos, dado que los procesos térmicos afectaron la matriz biológica que los contenía.

Según lo analizado por Huachuilla, (2017) & Surco-laos et al., (2017), con respecto al contenido de acidez, existe un aumento considerable en cuanto se refiere a las muestras liofilizadas, de lo cual se desprende que fue de acuerdo al estado de madurez, esto quiere decir que existió menos agua para la extracción y más solutos a obtener.

#### **4.2.2 Características funcionales**

Los análisis funcionales del producto enlatado, realizados son los siguientes:

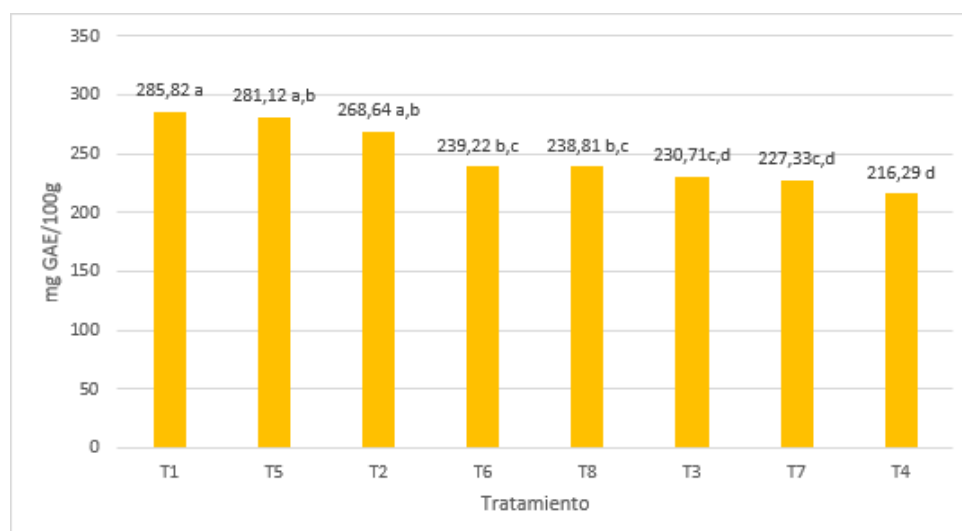
**4.2.2.1. Polifenoles.** Para la evaluación estadística de Polifenoles se procedió a un análisis no paramétrico (no normalidad de datos) de Kruskal Wallis (Anexo2), en la que se evidencia que al menos dos tratamientos presentaron una diferencia significativa entre sí, debido a un p-value menor al 5%, se procedió a realizar la prueba de ranking a los niveles de cada factor en estudio (Anexo 3) y (Anexo 5) evidenciándose valores significativos para la

interacción de los factores Ax C, rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alternativa.

En la figura 19 se determina los resultados obtenidos del contenido de polifenoles de la guanábana en almíbar enlatada, siendo bajos en comparación al de la materia prima fresca. Según lo manifestado por Hernandez Toledo (2013) la disminución pudo darse, por las reacciones de degradación, causado por los tratamientos térmicos aplicados durante el proceso de enlatado, además al tratarse de compuestos hidrófilos, estos pudieron migrar al líquido de cobertura de la fruta. Domínguez Romero (2011) manifiesta que, con respecto a la estabilidad del contenido de polifenoles en las frutas, llega a verse afectado al momento de realizar cortes, lo cual provocó pérdidas de sus componentes, viéndose los tratamientos afectados.

**Figura 19**

*Contenido de polifenoles por tratamientos*



Nota: medias con una letra en común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Los tratamientos T1, T5 y T2 fueron estadísticamente iguales, presentaron una mejor conservación, mientras que los tratamientos T3, T7 y T4 reportaron valores menores de compuestos fenólicos con respecto a la materia prima analizada.

T1 fue el mejor tratamiento con la mayor retención de polifenoles este fue sometido a un escalado a vapor, por otro lado, T4 fue sometido a escaldado por inmersión en comparación de los mejores tratamientos se evidencia que la metodología de escaldado a vapor retiene de mejor manera el contenido de polifenoles.

Sin embargo, se procedió a realizar la prueba de ranking el factor C (método de escaldado), el cual es significativo como se llega a apreciar en la Tabla 25, indicando que el

método de escaldado a vapor permite una mejor conservación de polifenoles de la guanábana en almíbar enlatada, según Gimferrer (2009), el método de escaldado por inmersión en agua llega a provocar una mayor pérdida de componentes por lixiviación, caso contrario el método de escaldado a vapor provoca una menor pérdida de componentes hidrosolubles.

**Tabla 25**

*Prueba de ranking para Polifenoles del Factor C*

Método Escaldado	Medias mg GAE/100g	Rangos
T1 (Vapor)	269,69	18,42 a
T2 (Inmersión)	230,41	6,58 b

Según lo investigado por Martínez, (2015) en la comparación de métodos de pelado, se dio una mejor conservación del contenido de polifenoles en el escaldado a vapor (90°Cx2min), lo cual no ocurrió en el escaldado por inmersión de las variedades de tomate de árbol (morado y amarillo), en relación a la materia prima fresca, se evidenció una mejor conservación de polifenoles de 124,3 mg Ac. Gálico Equivalente/100g muestra para la variedad morada y 56,037 mg en el caso de la variedad amarilla, esto se llevó a comparación con el proceso de escaldado por inmersión, manteniendo el mismo parámetro de temperatura y tiempo, se obtuvo 85,124 y 43,296 mg de ácido gálico equivalente/100g respectivamente para la variedad morada y amarilla.

Además Volden et al., (2009) realizaron una investigación similar de comparación de métodos de escaldo, se sometieron variedades distintas de coliflor, a diferentes tratamientos térmicos, escaldado a vapor por 10 min y escaldado por inmersión en agua durante 3 min a 98°C, se registró una pérdida de fenoles totales entre el 10-21% durante el proceso de inmersión, y en el método de escaldado a vapor, no se evidenció mayores cambios en el contenido de fenoles totales.

Además, se procedió a realizar la prueba de ranking para el factor A (presentación de la fruta), siendo este significativo, como se llega a apreciar en la Tabla 26, esto se debió a lesiones mecánicas que sufrieron los tejidos vegetales, afectando sus fibras celulares, en las operaciones aplicadas a la MP durante el proceso de acondicionamiento de la materia prima, para el factor de presentación de la fruta (2cm y 3cm), encaminó en la actividad de la polifenoloxidasas (PPO), además de una degradación de los compuestos fenólicos, si a esto se considera el contacto con el oxígeno del aire Málaga Barreda et al., (2013).



**Tabla 26***Prueba de ranking para Polifenoles del Factor A*

Presentación de la Fruta	Medias mg GAE/100g	Rangos
C1 (2cm)	256,24	15,42 a
C2 (3cm)	240,74	4,58 b

Esto armoniza con la investigación de Málaga Barreda et al. (2013) en su comparación de pérdidas de concentración durante el proceso de obtención de puré de aguaymanto, indican que durante la pasteurización, no se registraron pérdidas significativas de polifenoles totales, esto debido que al momento de aplicar tratamientos térmicos a altas temperaturas, a continuación de un proceso de adecuamiento de la materia prima, permite la protección de sus compuestos de la oxidación, además Reyes Aguilar (2014) mencionó que los polifenoles se encuentran sensibles a los cambios de pH, pero demostrando una mejor estabilidad cuando se encuentran en valores de pH debajo de 5,0.

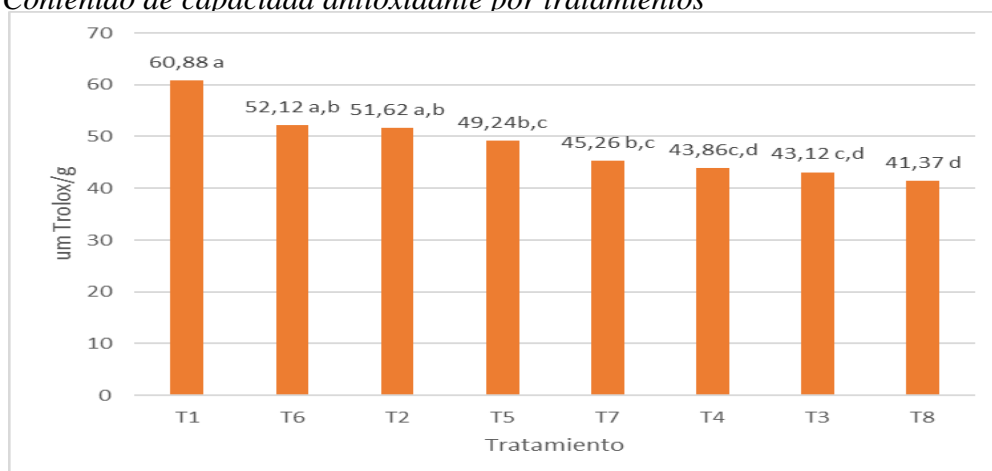
Sin embargo, las variaciones en cuanto al contenido de polifenoles, dependen del estado de madurez de los frutos, las diferencias climatológicas, además del tipo de solvente utilizado (Zamudio Cuevas, 2011).

**4.2.2.2 Capacidad Antioxidante.** Para la evaluación estadística de Capacidad Antioxidante se procedió a un análisis no paramétrico (no normalidad de datos) de Kruskal Wallis (Anexo8), en la que se evidencia que al menos dos tratamientos presentaron una diferencia significativa entre sí, debido a un p-value menor al 5%, se procedió a realizar la prueba de ranking a los niveles de cada factor en estudio (Anexo 10) evidenciándose valores significativos para el factor C, rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alternativa.

En la figura 20 se observa, los resultados obtenidos del contenido de capacidad antioxidante de la guanábana en almíbar liofilizada. Todos los tratamientos obtuvieron concentraciones bajas en comparación al de la materia prima, esto pudo deberse a que los compuestos bioactivos son variados y de comportamientos variables, todos los tratamientos fueron sometidos a un medio de transferencia de calor durante el proceso de enlatado, afectando principalmente, vitaminas, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante (Pokorny, 2005, citado por De Belén, 2016).

**Figura 20**

*Contenido de capacidad antioxidante por tratamientos*



Nota: medias con una letra en común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Los tratamientos T1, T6 y T2 son estadísticamente iguales y fueron los mejores tratamientos, compartiendo el mismo método de escaldado a vapor, en comparación con los tratamientos T4, T3 y T8 son estadísticamente iguales, estos fueron sometidos a un método de escaldado por inmersión, demostrando que el método de escaldado a vapor fue el idóneo para mantener la capacidad antioxidante en relación a la materia prima fresca, debido a que genera un menor arrastre de solutos y nutrientes de los alimentos, en cotejo con el método de escaldado por inmersión, provocando una mayor pérdida de sus componentes Andrimba (2022).

**Tabla 27**

*Prueba de ranking para Capacidad Antioxidante del Factor C*

Método Escaldado	Medias $\mu\text{mol T/g}$	Rangos
T1 (Vapor)	51,75	18,42 a
T2 (Inmersión)	45,12	6,58 b

Coincidiendo con lo mencionado por Martínez (2015), en la evaluación de métodos de escaldado para dos variedades de tomate (morado y amarillo), el método de escaldado a vapor preservó de mejor manera la capacidad antioxidante, en comparación con el método de escaldado por inmersión. Sin embargo, Adefegha & Oboh (2011) & Martínez (2015) coinciden en que la reducción de la eficiencia de capacidad antioxidante pudo darse por algunos factores, entre los cuales está que la actividad antioxidante de los compuestos fenólicos puede proliferar,

en razón que los antes mencionados podrían encontrarse retenidos en células de pared resistente, como la fibra y ser liberados.

Otra razón de la disminución de la capacidad antioxidante para Nicole et al., (1999), se debe al consumo del ácido ascórbico y polifenoles como reactantes del pardeamiento en las frutas que fueron sometidas a un tratamiento térmico.

No obstante, la actividad antioxidante de un alimento dependerá de la naturaleza y concentración de los antioxidantes que se encuentren presentes en él, para Sulbarán & Fernández (2013) el contenido puede variar de un alimento a otro; en el caso de frutas llegando a depender de las condiciones del cultivo, nutrientes del suelo, estado de madurez del fruto, además de la temperatura de pasteurización, ya que ésta influye en la estabilidad de los compuestos activos, provocando la disminución de la misma.

**4.2.2.3. Costos de elaboración de la guanábana en almíbar enlatada.** En cuanto a costos de elaboración de la guanábana en almíbar enlatada, se consideró la determinación de costos variables, éstos dependieron de las unidades que se procesaron, siendo el resultante de la suma (materia prima, mano de obra, envases, insumos y transporte). Y los costos fijos, se mantuvieron independientemente del volumen que se llegó a producir.

En las tablas 20 y 21 se especifican los costos variables y fijos respectivamente, del enlatado de guanábana en almíbar, dando como resultado un costo variable de \$ 163,04 y un costo fijo de \$3,13.

**Tabla 20**

*Costos Variables de Elaboración de Guanábana Enlatada en Almíbar*

	<b>Unidad</b>	<b>Costo unitario \$</b>	<b>Cantidad utilizada</b>	<b>Costo Total</b>
Materia Prima (Guanábana)	kg	1,20	72.8	87.36
Sorbato de Potasio	kg	10.4	0,036	0.37
Azúcar	kg	0,72	5	3,6
Ácido cítrico	kg	3,6	0,072	0,26
Latas	u	0,6	56	33,6
Mano de obra	h	2,5	8	20

Tanque de gas	u	3	1	3
Diesel	Galón	1,65	9	14,85
Total	\$			163,04

**Tabla 21**

*Costos Fijos de Elaboración de Guanábana Enlatada en Almíbar*

	Unidad	Costo unitario \$	Cantidad utilizada	Costo Total
Luz	kWh	0.096	20	1,9
Agua	m <sup>3</sup>	1.23	1	1,23
Total				3,13

Se consideró el costo unitario del producto, éste llega a variar de acuerdo al volumen de producción, se calcula dividiendo el costo total de producción (costos fijos más variables) para la cantidad total de unidades producidas.

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{costos fijos totales} + \text{costos variables totales}}{\text{unidades totales producidas}}$$

$$\text{Costo unitario} = \frac{3,13 + 163,04}{56}$$

$$\text{Costo unitario} = \frac{166,17}{56}$$

$$\text{Costo unitario} = \$2,97$$

Analizando precios unitarios de algunas conservas de frutas de marcas reconocidas en el mercado, SNOB registra un precio unitario del enlatado de \$4,60 para la presentación en cubos de durazno y un precio unitario de \$4,65 para la presentación en cubos de mix de frutas. La guanábana en almíbar enlatada se encuentra dentro del rango de precio del mercado con \$2,97; considerando solamente el costo unitario.

A pesar de que el valor del enlatado de guanábana sea bajo (\$2,97), este llega a presentar mejores propiedades funcionales con respecto a los enlatados que se expenden al consumidor, debido a que las empresas productoras de enlatados en almíbar someten los productos a un

proceso de esterilización durante el proceso de obtención del producto final, con la finalidad de eliminar cualquier organismo patógeno, sin embargo, éstos al ser sometidos a temperaturas mayores a 110°C la capacidad antioxidante de la fruta se degrada.

Además, se realizó la comparación funcional con las frutas más comunes utilizadas durante el proceso de enlatado, siendo estas el durazno y piña. En investigaciones realizadas por García et al. (2016) para dos variedades de durazno se reportaron valores de 7,53 y 18,15  $\mu\text{mol Trolox/g}$  para capacidad antioxidante y por otro lado se encontraron valores de 98 y 121 mg AGE/100g para polifenoles totales, considérese el estudio realizado en muestra fresca. De la misma manera se realizaron estudios para la pulpa de piña en fresco, se evidenció un valor de 18  $\mu\text{mol Trolox/g}$  para capacidad antioxidante y 83 mg GAE/100g para fenoles totales, según lo reportado por Domínguez (2011).

Llevando a comparación con la guanábana en almíbar enlatada, se obtuvieron valores mínimos de 41,37  $\mu\text{mol Trolox/g}$  para capacidad antioxidante y 216,29 mg GAE/100g para fenoles totales, considerando que fue sometido a tratamientos térmicos durante su proceso de elaboración, en relación a los valores reportados para la piña y el durazno, la guanábana enlatada contiene 2 veces más contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante en cotejo de las frutas antes mencionadas.

Por último, se realizó una tabla de comparación de porcentajes de aprovechamiento de la materia prima durante el procedimiento experimental, la fruta fue sometida a dos presentaciones de 2 y 3 cm, dando como resultado un aprovechamiento del producto, como lo indica la tabla 22:

**Tabla 22**

*Porcentajes de rendimiento de la fruta de guanábana*

<b>Presentación</b>	<b>% Cáscara y semilla</b>	<b>% Pérdida de acondicionamiento</b>	<b>% Fruta sin acondicionar</b>	<b>% Aprovechamiento</b>
2cm	33	4	2	61
3 cm	33	3	6	58

Se evidenció un mejor aprovechamiento de la fruta en la presentación de 2 cm con un valor de 61% en comparación con la presentación de 3 cm con un valor de 58%, en razón de que la fruta de la guanábana utilizada durante la experimentación, presentó una forma ovoide, se evidenció un % de fruta sin acondicionar con valores de 2% y 6% para cada presentación de la fruta (2cm y 3 cm), esto representó el remanente de la fruta que no pudo acondicionarse para dar cumplimiento con las presentaciones antes indicadas, además, durante el mismo proceso se

registraron pérdidas de 4% y 3% durante el acondicionamiento, debido a una pérdida de líquidos en el momento que se realizaron los cortes.

Se recomienda realizar una presentación por trozos en virtud de obtener un mejor aprovechamiento de la fruta, llegando incluso a valores de 64%, descartando el factor de fruta que no llegasen a ser acondicionadas; disminuyendo de esta manera los kg de fruta requeridos para el proceso, así como limitar la mano de obra a 7 horas.

### 4.3. EVALUAR LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS MEJORES TRATAMIENTOS

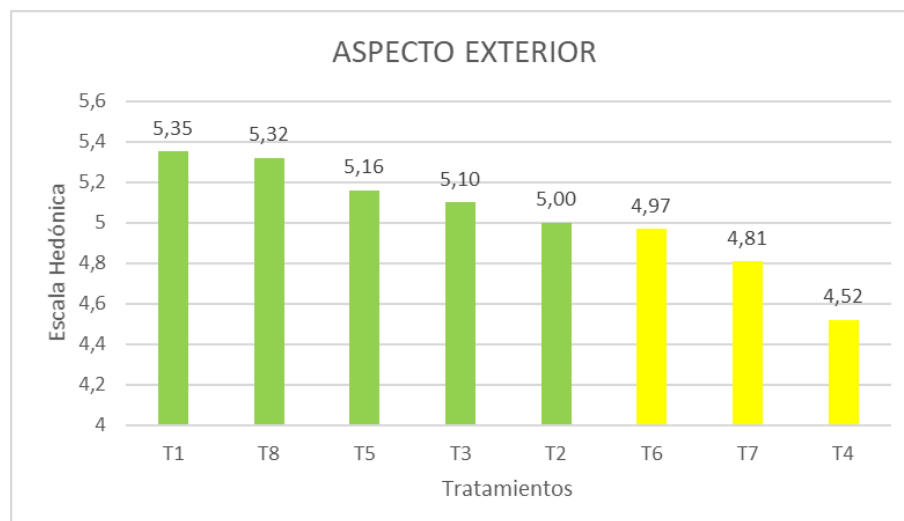
La evaluación sensorial se define como la identificación, análisis e interpretación de las respuestas a productos, percibidas por medio de los sentidos de la vista, olfato, oído, tacto y gusto González-Regueiro et al. (2014). De esta manera se permite que, en todo proceso de innovación de productos, mejoramiento de características preestablecidas o en investigación de alternativas de procesos, se logre una reducción de costos, afectando en menor medida las propiedades del producto final.

#### 4.3.1. Análisis sensorial para aspecto exterior

En la figura 21, se muestran los resultados de la evaluación del parámetro de aspecto exterior, el tratamiento T1 (escaldado a vapor, presentación de la fruta 2cm y concentración de 20°Brix), fue el de mayor aceptación por parte del panel de catadores, seguido de T8 (escaldado a inmersión con agua, presentación de la fruta 3cm y concentración de 30°Brix); se determinó que la exposición a un método de escaldado a vapor y un método de escaldado por inmersión con agua, influyeron de manera directa en el aspecto exterior de la guanábana en almíbar enlatada.

**Figura 21**

Gráfica de aceptabilidad sensorial para el parámetro aspecto exterior



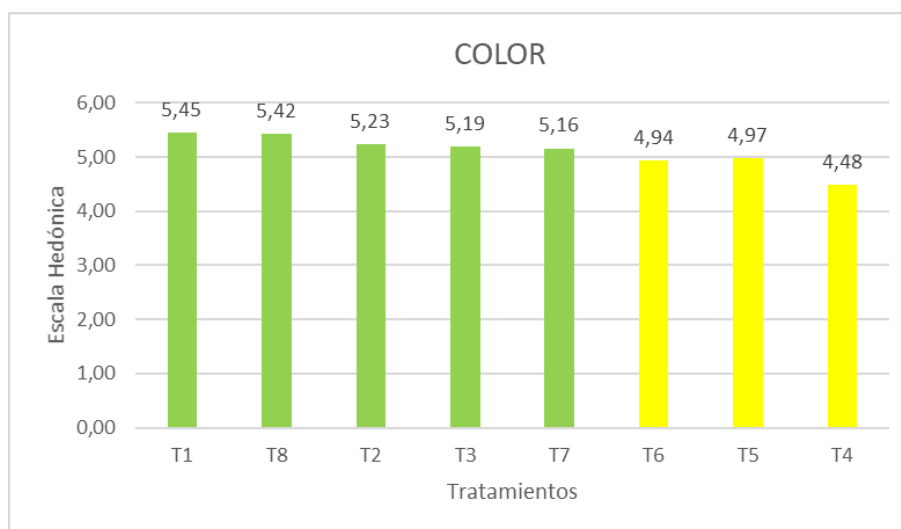


### 4.3.2. Análisis sensorial para color

En la figura 22, se muestran los resultados de la evaluación del parámetro de color, se evidenció que el tratamiento T1 (escaldado a vapor, presentación de la fruta 2cm y concentración de 20°Brix), fue el de mayor aceptación por parte del panel de catadores, seguido de T8 (escaldado a inmersión con agua, presentación de la fruta 3cm y concentración de 30°Brix).

**Figura 22**

*Gráfica de aceptabilidad sensorial para el parámetro color*

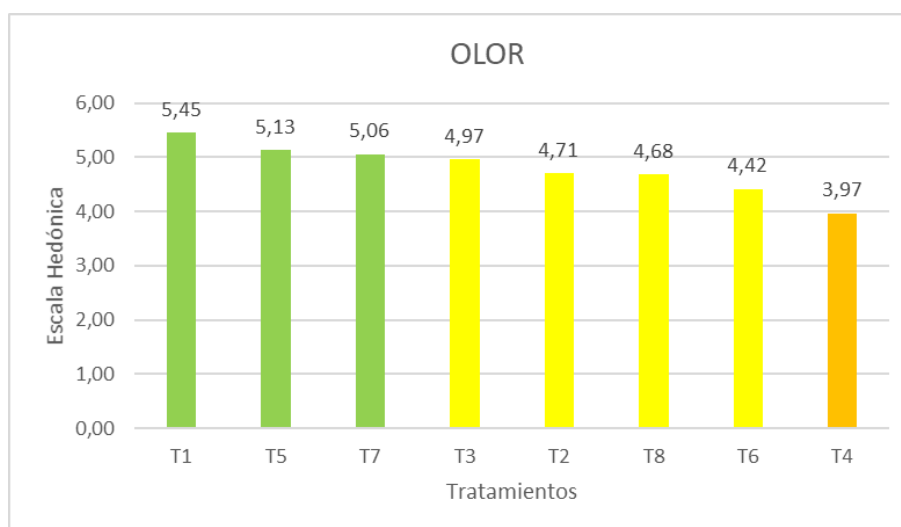


### 4.3.3. Análisis sensorial para olor

En la figura 23, se muestran los resultados de la evaluación del parámetro de olor, se evidenció que el tratamiento T1 (escaldado a vapor, presentación de la fruta 2cm y concentración de 20°Brix), fue el de mayor aceptación por parte del panel de catadores, y T4 (escaldado por inmersión, presentación de la fruta 3cm y concentración de 20°Brix), fue el menor puntuado observándose rangos entre bueno y aceptable.

**Figura 23**

*Gráfica de aceptabilidad sensorial para el parámetro olor*



En cuanto al tratamiento 4 hubo observaciones por parte de los catadores, quienes manifestaron que el olor fue de poca intensidad, se hizo una comparación entre los tratamientos T1 y T4 encontrándose una diferencia del Factor C siendo vapor e inmersión respectivamente, esto se debió a que los ésteres presentes en la fruta de la guanábana, tienden a ser hidrosolubles, desproviniendo de la peculiaridad que otorga el olor característico de la fruta, debido al factor de presentación de ésta, influyó en la estructura de los tejidos vegetales afectando a las fibras celulares.

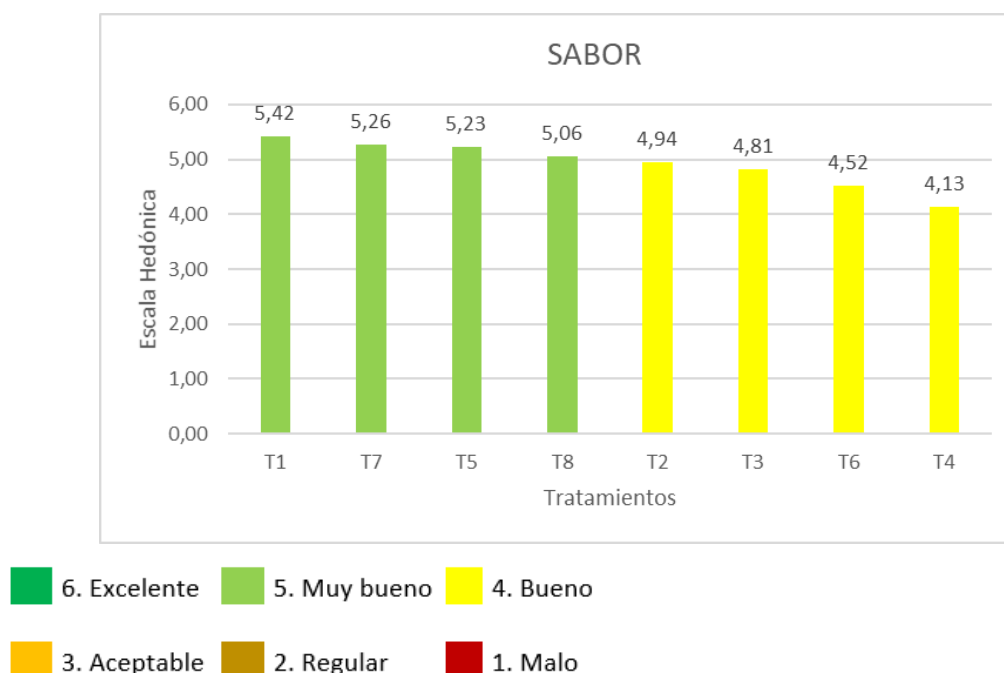
#### **4.3.4. Análisis sensorial para sabor**

En la figura 24, se muestran los resultados de la evaluación del parámetro de sabor, el tratamiento T1 logró la aceptación mayoritaria por parte del panel de catadores, y T4 fue el menor puntuado en la escala hedónica.



**Figura 24**

*Gráfica de aceptabilidad sensorial para el parámetro sabor*



El criterio general de los catadores refiriéndose a los tratamientos fue positivo, aunque marcado por diferencias en cuanto a preferencias de acidez y dulzor de las muestras, a pesar de los resultados, se realizó una comparación entre T1 y T4, teniendo presente, que en el factor de evaluación para el olor con respecto a T4 fue el menos puntuado.

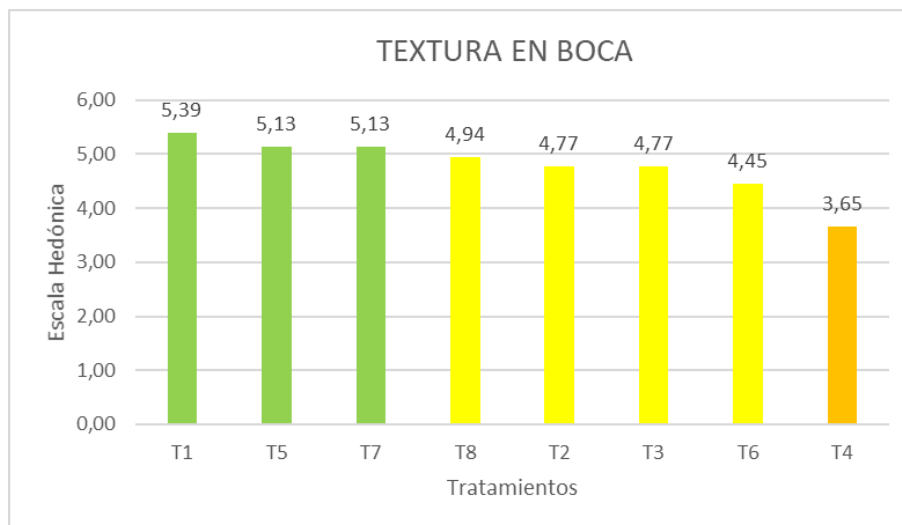
De acuerdo a la revista VirtualPro (2017) cuando se realiza paneles de valoración sensoriales de un alimento por lo general se tipifica en un 50% de acuerdo al aroma y en menor porcentaje el sabor, dando como resultado que el parámetro de evaluación sea influenciado en gran medida por el antes mencionado (olor). Durante la prueba de análisis funcional de los tratamientos, T1 fue el que mantuvo mejores concentraciones de polifenoles, mientras que T4 tuvo una menor concentración de polifenoles, afectando de manera directa las sensaciones percibidas por las terminaciones nerviosas del olfato y gusto.

#### **4.3.5. Análisis sensorial para textura en boca**

En la figura 25, se muestran los resultados de la evaluación para el parámetro de textura en boca, los tratamientos T1, T5 y T7 fueron los de mayor aceptación por parte del panel de catadores debido a su factor de presentación de la fruta (2cm), en comparación con T4 que se elaboró con una presentación de 3cm con la más baja calificación de aceptación, a razón de que una muestra de menor tamaño permite una mejor experiencia al momento de la degustación.

**Figura 25**

*Gráfica de aceptabilidad sensorial para el parámetro textura en boca*



#### **4.3.6. Análisis sensorial para persistencia**

En la figura 26, se muestran resultados de la evaluación para el parámetro de persistencia, T1, fue el que mayor aceptación tuvo por parte de los catadores, por otra parte, T4 fue el que obtuvo la menor aceptación en la escala hedónica.

**Figura 26**

*Gráfica de aceptabilidad sensorial para el parámetro persistencia*





Se realizó una comparación entre T1 y T4, llegando a la conclusión que el proceso de escaldado empleado influyó en las características funcionales de la guanábana en almíbar enlatada, esto debido a que los compuestos hidrosolubles que posee la fruta, se pierden en mayor cantidad durante el escaldado por inmersión, lo que no ocurre con el proceso de escaldado a vapor, afectando de manera directa en la concentración de los mismos, los cuales otorgan sus características.

#### 4.3.7. Análisis sensorial para gusto residual

En la figura 27, se muestran los resultados de la evaluación para el parámetro de gusto residual, los tratamientos T1, y T5 fueron los de mejor aceptación por parte de los participantes, en relación a los tratamientos T4 y T6 los cuales obtuvieron el menor puntaje de calificación en la escala hedónica, de primera mano se llega a evidenciar el mismo comportamiento de evaluación para las variables de olor y sabor.

**Figura 27**

*Gráfica de aceptabilidad sensorial para el parámetro gusto residual*



Para los participantes, los tratamientos fueron homogéneos, se encontró una diferencia marcada en cuanto a la aceptación de los tratamientos con respecto a este factor de evaluación. El gusto residual es el equivalente al flavor (resultado de la combinación del sabor y el olor) además se percibe como las sensaciones una vez deglutida la muestra del producto alimenticio,

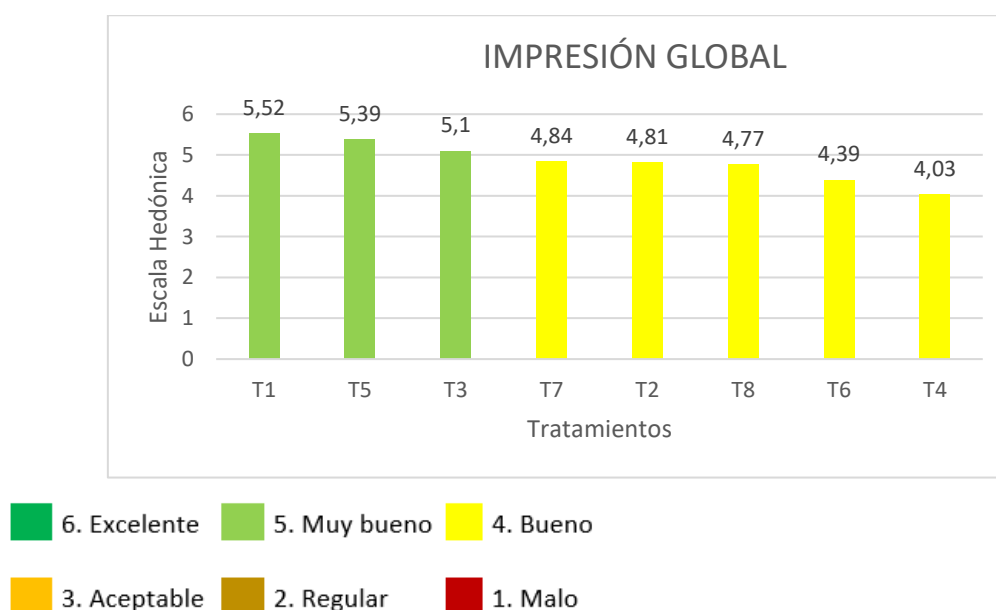
de tal manera permita unir las dos características, para determinar la sensación final de evaluación de los sabores, lo cual generó diferencias en cuanto a la aceptabilidad.

#### 4.3.8. Análisis sensorial de la impresión global

En la figura 28, se muestran los resultados obtenidos de la evaluación para el parámetro cualitativo de impresión global de los tratamientos, los tratamientos T1 y T5 fueron los que mayor aceptación tuvieron por parte de los participantes, en comparación con los tratamientos T4 y T6, estos fueron los menores puntuados por parte del panel sensorial, a este parámetro se lo consideró como un valor adicional, el cual no se incluyó dentro de la prueba estadística.

**Figura 28**

*Gráfica de aceptabilidad sensorial para el parámetro impresión global*



#### 4.3.9. Aceptabilidad general del enlatado de guanábana en almíbar

En la tabla 23, se evidencia las diferencias significativas en las variables de olor, sabor, textura en boca y persistencia. Las variables de aspecto exterior, color y gusto residual no presentaron significancia, no se detectó cambios de estos factores entre una muestra y otra. Esto debido a que el tiempo de escaldado y pasteurización aplicado a los tratamientos fueron homogéneos (4 min y 15 min), observándose una tendencia de equilibrio en cuanto al color y al aspecto exterior de la guanábana en almíbar

**Tabla 23**

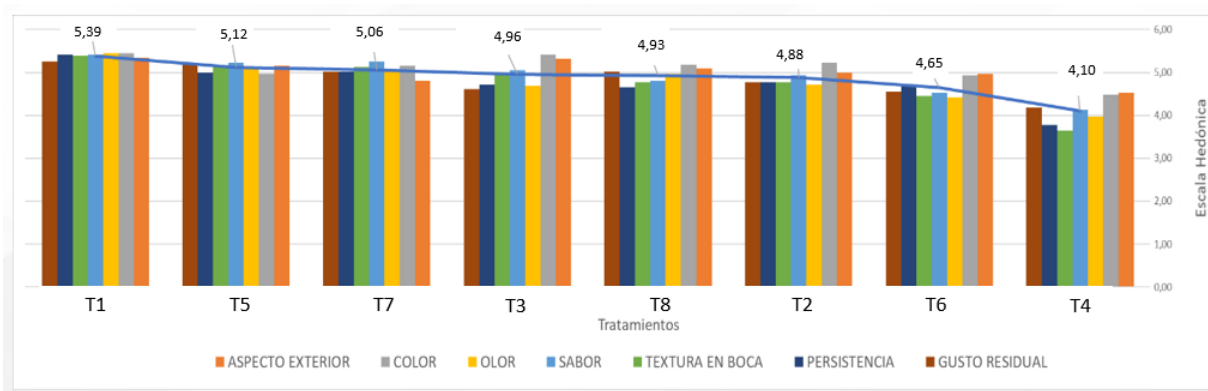
*Análisis de Friedman para las variables de la evaluación sensorial*

VARIABLE	VALOR	VALOR		TRATAMIENTOS
	CALCULADO $\chi^2$	5%	1%	
<b>ASPECTO EXTERIOR</b>	23,41 NS	28,12	35,49	<b>T1, T8, T5</b>
<b>COLOR</b>	8,4 NS	28,12	35,49	<b>T1, T8, T2</b>
<b>OLOR</b>	45,12 **	28,12	35,49	<b>T1, T5, T7</b>
<b>SABOR</b>	29,54 **	28,12	35,49	<b>T1, T7, T5</b>
<b>TEXTURA EN BOCA</b>	52,31 **	28,12	35,49	<b>T1, T5, T7</b>
<b>PERSISTENCIA</b>	31,87 *	28,12	35,49	<b>T1, T7, T5</b>
<b>GUSTO RESIDUAL</b>	24,12 NS	28,12	35,49	<b>T1, T5, T3</b>

Además, con respecto a la figura 29, se evidencia que el mejor tratamiento fue **T1**, en cuanto a olor, sabor y textura en boca, es decir que el método de escalado (vapor), el tamaño de presentación de la fruta (2cm) y la concentración del líquido de cobertura (20°Brix) influyeron de manera directa en la aceptabilidad de la guanábana en almíbar enlatada por parte del panel de catación.

**Figura 29**

*Gráfica de aceptabilidad sensorial para el enlatado de guanábana en almíbar.*



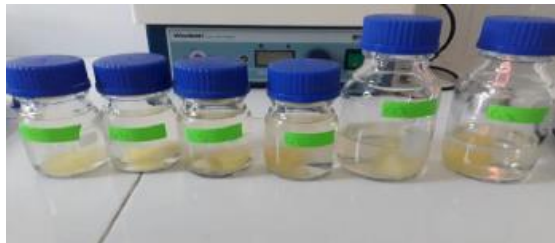
#### 4.4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL ENLATADO DE GUANÁBANA EN ALMÍBAR.

Según Chan (2002) es necesario mantener un proceso de higiene adecuado para la elaboración de la guanábana en almíbar enlatada de tal manera que pueda asegurar la calidad e inocuidad alimentaria, esta conserva fue sometida a temperaturas mayores a 90°C, además de que cada uno de los tratamientos arrojaron resultados de pH inferiores a 4,0, esto quiere decir que se inhibe la formación de la toxina de *Clostridium bullinum*, limita el crecimiento de *E. coli* y *salmonella*, los valores bajos de pH es un factor fundamental para la conservación de productos además de un factor de inhibición de crecimiento microbiano (Chavarrias, 2013).

Para el análisis se procedió a preparar Agua de peptona bufferada en frascos Boeco, posteriormente se preparó diluciones para cada uno de los tratamientos indicado en la figura 30. Se procedió a una siembra en placas petrifilm observado en la figura 31, se procedió a realizar revisiones diarias de cada placa, durante el lapso de 5 días para la verificación de la presencia o ausencia de mohos y levaduras figura 32.

**Figura 30**

*Diluciones preparadas*



**Figura 31**

*Siembra de diluciones en cajas petrifilm*



## Figura 32

### *Verificación de cajas petrifilm*



Se realizó un análisis microbiológico a los 8 tratamientos planteados para determinar la ausencia o presencia de mohos y levaduras, no se observó desarrollo de ningún microorganismo como lo indica en el Anexo 15 cumpliéndose con los parámetros establecidos en la norma (NTE INEN 2337, 2008) donde se especifica el nivel máximo de 10 UP/cm<sup>3</sup> para productos pasteurizados. El análisis realizado al producto terminado también cumple con la norma (NTE INEN 2757, 2013).

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

- ✓ Se determina que la materia prima utilizada, de acuerdo con la normativa técnica colombiana NTC 5208, corresponde al estado de madurez de consumo, además ocupa el puesto 11 de las frutas exóticas ecuatorianas, más comercializadas internacionalmente con mejor contenido antioxidante.
- ✓ De los 3 factores en estudio, únicamente el factor B no influyó en la concentración de polifenoles totales; mientras que, para el contenido de capacidad antioxidante solamente influyó el método de escaldado a vapor.
- ✓ Se evidenció que el producto con mejor impresión global y aceptabilidad sensorial corresponde a T1 (presentación 2x2cm, líquido de cobertura 20° y escaldado a vapor), de igual manera este mismo posee, los mejores resultados en contenido funcional.



## **5.2. RECOMENDACIONES**

- ✓ Realizar un estudio comparativo de este producto, utilizando un estado de madurez diferente al de esta investigación, aplicando un escaldado a vapor para determinar si conserva de mejor manera las propiedades funcionales del producto final.
- ✓ Determinar la vida útil del producto enlatado en condiciones apropiadas, con la finalidad de establecer su tiempo de consumo.
- ✓ Realizar una presentación de la fruta en trozos, en virtud de disminuir los porcentajes de pérdidas ocasionadas durante el acondicionamiento de la materia prima, además de comprobar la conservación de polifenoles totales.
- ✓ Elaborar un estudio de mercado y comercialización del producto enlatado.

## CAPÍTULO VI

### 6.1. Referencias Bibliográficas

1529-10., I. (2013). *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad. Inen Isso 1529-10, primera ed.* Quito, Ecuador 1-8.

A., R. &. (2011). Retrieved from Composición química y compuestos bioactivos presentes en pulpas de piña, guayaba y guanábana. *Interciencia*,36, 71–75.:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33917727011>

Acosta, R. &. (2016). *EVALUACIÓN COMPOSICIONAL, CAPACIDAD ANTIOXIDANTES DE PULPA Y CÁSCARA DE LA Annona muricata L. (GUANÁBANA)*. Retrieved from Evaluación Composicional, Capacidad Antioxidantes de Pulpa y Cáscara de La Annona Muricata l. (Guanábana) 150:  
[http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4086/Rosa\\_Tesis\\_Tit](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4086/Rosa_Tesis_Tit)

Adefegha, S. A. (2011). *Cooking enhances the antioxidant properties of some tropical green leafy vegetables*. Retrieved from *African Journal of Biotechnology*, 10(4), 632– 639:  
<https://doi.org/10.5897/AJB09.761>

Aguilar, J. (2012). *Métodos De Conservación De Alimentos*.

Aguirre, V. (2011). *La Guanabana*. Retrieved from  
[https://issuu.com/vecisac13/docs/la\\_guanabana](https://issuu.com/vecisac13/docs/la_guanabana)

Aldana, C. &. (2013). *EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS EXTRACTOS (ALCOHÓLICO Y ACUOSO) DE LAS HOJAS DE FICUS CITRIFOLIA Y CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE LOS POLIFENOLES*. Retrieved from Tesis, 1-100:  
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf>

Barahona Calle, V. C. (2013). *Evaluación de la Actividad Antioxidante y Valor Nutraceútico de las Hojas y Frutos de la Guanábana (Annona muricata)*. Retrieved from In Facultad de Ciencias Vol. Bachelor : <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2453>

Berastegui, E. (2010). *Métodos de conservación de alimentos*.

Bernal, M. (2005, Octubre 01). *Poscosecha influye en mala nutrición*. Retrieved from eluniverso:

<https://www.eluniverso.com/2005/10/01/0001/71/20363CF99DED48B9946E3E6D4E4867FB.html>

Blacio, S. (2010). PROYECTO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA EXPORTACION DE PULPA DE GUANÁBANA AL MERCADO ALEMAN EN EL PERIODO 2008 – 2018. September, 160–164.

Bonilla, M. (2016). *El productor de guanábana busca mercados en el país*. . Retrieved from Revista Líderes: <http://m.revistalideres.ec/articulo/lideres/produccion-guanabana-mercados-exportacion>

Bosquez, E. (2008). *Aplicación de Parámetros de Madurez y Calidad*.

Brasil, M. d. (1999). *Portaria Número 136: Vol. Diario Ofi (pp. 1–5)*.

Cabrera, L. (2007). *Contenido Mineral de la Guanábana (Annona Muricata) Cultivada en el Occidente de Venezuela*. *Boletín Del Centro de Investigaciones Biológicas*. 41(1).

Calle Saavedra, I. (2015). *Los fertilizantes orgánicos y su incidencia en la germinación de la semilla botánica de guanábana (Annona Muricata) en el vivero experimental de La Cantuta*. *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*., 93. Retrieved from <http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/122>

Coêlho de Lima, M. A. (2011). *Soursop (Annona muricata L.)*. Retrieved from In Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits (Vol. 4). Woodhead Publishing Limited.: <https://doi.org/10.1533/9780857092618.363>

Correa, G. J. (2012). *Actividad antioxidante en guanábana (Annona muricata L.)*. Retrieved from Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat, 11(2), 111–126.

De Belén, M. (2016). *Evaluacion de la capacidad antioxidante en pulpa fresca*. Retrieved from [http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3358/SolanoCcanto\\_opt.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3358/SolanoCcanto_opt.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

De Souza, V. R. (2012). *Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Cerrado Brazilian fruits*. Retrieved from Food Chemistry, 134(1), 381–386.: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.02.191>

Do Sacramento, K. C. (2003). *Caracterizacao física e química de frutos de tres tipos de gravioleira (Annona muricata L.)*. Retrieved from Revista Brasileña Jaboticabal. 25:329-331.

Espinosa Manfugás, J. (2007). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*.

Evangelista, L. S. (2003). *Producción y calidad frutícola de guanábanos (Annona muricata L.) provenientes de semilla de Jiutepec, Morelos, México*. Retrieved from Revista Chapingo Servicio Horticultura. 9:69-79.

FAO. (1989). *Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas*. Santiago, Chile.

García Martínez, E. F. (2015). *Determinación de polifenoles totales por el método de Folin- Ciocalteu. Etsiamn, 9*.

Gimferrer, M. (2009). *Escaldado de alimentos para mayor inocuidad* . Retrieved from Consumer.: <https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/escaldado-de-alimentos-para-mayor-inocuidad.html>

Gómez Tovar, B., Montes de Oca, M. M., García Galindo , H. S., & Montalvo González, E. (2011, Febrero 24). Efecto de emulsiones de cera y 1–metilciclopropeno en la conservación poscosecha de guanabana. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. Retrieved from [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1027-152X2011000400009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2011000400009)

González-Regueiro, V. R.-M.-F.-P.-M. (2014). *Introducción al análisis sensorial Estudio hedónico del pan en el IES Mugaros. Sgapeio, 26.*

Guerrero Paredes, M. G. (2014). *Estudio del manejo poscosecha de pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus.)*. Retrieved from Procedente del cantón Pedro Vicente Maldonado de la Provincia de Pichincha 2, 1(1), 2-157: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v34n1/v34n1a10.pdf>

Guevara, A. &. (2015). *ELABORACIÓN DE FRUTA EN ALMÍBAR.*

Hernandez, E. (2005). *Evaluación Sensorial. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 1.* Bogota, 1–85.

Huachuillca, D. (2017). *FECTO DE LIOFILIZACIÓN SOBRE LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN LA PULPA DE AGUAYMANTO (Physalis peruviana L.)*.

ICONTEC, I. C. (2004). NTC 5208FRUTAS FRESCAS. *GUANABANA ESPECIFICACIONES* , 19.

INEN. (2013). *NTE INEN 2816- NORMA PARA LAS FRUTAS DE HUESO EN CONSERVA (CODEX STAN 242-2003, MOD)*. 12.

INIAP. (2014). *Guanábana. Cultivos; Guanábana*. Retrieved from <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mfruti/rguanabana>

Isique, J. H. (2014). *Elaboración de frutas en almíbar. In Nuevos sistemas de comunicación e información (Macro).*

Jiménez-Zurita, J. O.-M.-T.-L.-M.-L. (2017). *Caracterización de frutos de guanabana (Annona muricata L.) en Tepic, Nayarit, México.* Retrieved from Revista Mexicana de Ciencia Ciencias Agrícolas, 7(6), 1261–1270. : <https://doi.org/10.29312/remexca.v7i6.175>

Julio, G. (2018). *EVALUACIÓN POSCOSECHA DE RESVERATROL Y 6-BENCIL AMINOPURINA EN GUANÁBANA (Annona muricata L.).*

Kaur, C. &. (2001). *Antioxidants in fruits and vegetables - The millennium's health.* . Retrieved from International Journal of Food Science and Technology, 36(7), 703–725: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2621.2001.00513.x>

Kuskoski, M. (2006). *Prediction interval analysis is underutilized and can be more helpful than just confidence interval analysis.* . Retrieved from Journal of Clinical Monitoring and Computing, 23(3), 181–183. : <https://doi.org/10.1007/s10877-009-9165-0>

Lako, J. T. (2007). *Phytochemical flavonols, carotenoids and the antioxidant properties of a wide selection of Fijian fruit, vegetables and other readily available foods.* Retrieved from Food Chemistry 101 (4) 1727-1741: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.01.031>

Londoño, J. (2012). *Antioxidantes: importancia biológica y métodos para medir su actividad.* Retrieved from Desarrollo y Transversalidad Serie Lasallista Investigación y Ciencia., 1129–1162.

M., B. (2005). *Poscosecha influye en mala nutrición - OCT. 01, 2005 - Agropecuario - Historicos.* Retrieved from EL UNIVERSO: <https://www.eluniverso.com/2005/10/01/0001/71/20363CF99DED48B9946E3E6D4E4867FB.html>

Márquez, C. J. (2009). *Evaluación físico-química y sensorial de frutos de uchuva (Physalis peruviana L.)*. *Vitae*, 16(1), 42–48.

Martínez, V. (2015). *EFEECTO DEL PELADO SOBRE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE POLIFENOLES DEL TOMATE DE ÁRBOL AMARILLO Y MORADO*. Retrieved from UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL.

Medina, M. (2014). Estudio de Factibilidad Para la Creación de una Empresa Productora de Guanábana, empacada al vacío y su comercialización en Loja. *Estudio de Factibilidad Para la Creación de una Empresa Productora de Guanábana, empacada al vacío y su comercialización en Loja*, 161. Loja, Loja, Ecuador.

Moreno-Velázquez, D. S.-V.-G.-V.-H.-L. (2008). *Cambios bioquímicos, biofísicos y fisiológicos durante el crecimiento y maduración del fruto de ilama (Annona diversifolia ssaff.)*. *Agrociencia*, 42(4), 8.

Murillo, F. (2002). *Estudio Antioxidantes de Bebidas ; Actividad Antioxidante de Bebidas de Frutas y de Té Comercializadas en Costa Rica*.

Navarrete, O. (2010). *Conservas de frutas y mermeladas*. *Aral*, 1570, 64–70.

Navarrete, O. (2010). *Conservas de frutas y mermeladas*. *Aral*, 1570, 64–70.

Navarrete, O. (2010). *Conservas de frutas y mermeladas*. *Aral*, 1570, 64–70.

Nicole, M. A. (1999). *Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables*. *Trends in Food Science & Technology*. . Retrieved from Pharmacodynamic Basis of Herbal Medicine, 10, 94–100. : <https://doi.org/10.1201/9781420006452->

Nicole, M. A. (1999). *Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables*. *Trends in Food Science & Technology*. . Retrieved from Pharmacodynamic Basis of Herbal Medicine, 10, 94–100. : <https://doi.org/10.1201/9781420006452->

Nolasco, Y. H.-F. (2019). *Caracterización morfológica y fisicoquímica de frutos de accesiones de guanábanas seleccionadas en Nayarit*. Retrieved from Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 23, 223–237. : <https://doi.org/10.2931>

NORTE. (2016). *Guanábana de Carchi se exporta a Europa*. Retrieved from <https://www.elnorte.ec/carchi/guanabana-de-carchi-se-exporta-a-europa-DAEN63948>

Ordoñez, M. L. (2014). *De Factibilidad Para La Creación De Una Empresa Productora De Guanábana , Empacada Al Vacío Y Su. S/I, S/I(S/I), 161*. Retrieved from [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5966/1/Manuel Leonardo Medina Ordóñez.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5966/1/Manuel%20Leonardo%20Medina%20Ord%C3%B3%C3%B1ez.pdf)

Orrego, C. E. (2003). *Procesamiento De Alimentos. In Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales (Issue 1)*.

Ramírez Hernández Jaime Humberto, G. F. (2012). *¿Qué son y para qué sirven los antioxidantes? In Revista De Divulgación Científica Y Tecnológica (p. Volumen XXV- Número 2-Revista: La ciencia y el)*. Retrieved from <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol25num2/articulos/antioxidantes/>

Re, R. P. (1998). *ANTIOXIDANT ACTIVITY APPLYING AN IMPROVED ABTS RADICAL CATION DECOLORIZATION ASSAY*. Retrieved from EMPA Activities, 26(2007), 7.

Rodríguez, P. T. (2013). *CONTROL DE CALIDAD DE CONSERVAS VEGETALES*.

Salas, M. G. (2013). *Actividad Anticancerígena del Ácido Gálico en Modelos Biológicos in vitro*. Retrieved from Revista Científica de La Universidad Autónoma de Coahuila, 5(9), 5–11.

Saltos-Mendoza, C. K.-Q.-A. (2019). *Extracción de compuestos fenólicos de cáscara, pulpa y semilla de guanábana (Annona muricata) aplicadas en un recubrimiento para conservar banano mínimamente procesado*.



Salvatierra, M. (2019). *Manual conservación de alimentos*. Retrieved from Inacap, 5–10: <http://www.inacap.cl/web/material-apoyo->

[cedem/profesor/Gastronomia/Manuales/Manual\\_Conseervacion\\_de\\_Alimentos.pdf](http://www.inacap.cl/web/material-apoyo-cedem/profesor/Gastronomia/Manuales/Manual_Conseervacion_de_Alimentos.pdf)

Santacruz, L. (2011). *ANÁLISIS QUÍMICO DE ANTOCIANINAS EN FRUTOS SILVESTRES COLOMBIANOS*. . Retrieved from

<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7130/1/LUZARDO-BUIATRIA-2017.pdf>

Sulbarán, B. &. (2013, January 30 ). *Caracterización química y actividad antioxidante del pseudofruto de cauñil ( Anacardium occidentale L .* Retrieved from Chemical characterization antioxidant capacity of pseudo fruit of cashew ( Anacardium occidentale L .) Intoccidentale L .) Introducción. Revista Facultad Agronomía (LUZ) : 454–469.

Surco-laos, F. T. (2017). *VARIETADES DE Mangifera indica LYOPHILIZATION EFFECTS ON CHEMICAL COMPOSITION AND ANTIOXIDANT CAPACITY IN PULP OF FOUR VARIETIES Mangifera indica*. Retrieved from Soc Quím Perú., 83(4), 412–419.

Toapanta, M. (2014). *Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada a la producción y comercialización de abono orgánico*.

Trigoso, H. (2015). “*PROPAGACIÓN BOTANICA DE Annona muricata L. ‘Guanabana’ BAJO CUATRO SUSTRATOS EN IQUITOS - PERÚ.*”. Retrieved from [http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3341/Luis\\_Tesis\\_Titulo\\_2014.p](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3341/Luis_Tesis_Titulo_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Vargas, A. (2015). *ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LA GUANÁBANA Y SU APLICACIÓN EN LA GASTRONOMÍA*.

Vit, P. S.-P. (2014). *Chemical Composition and Antioxidant Activity of the Pulp, Leaves and Seeds of Soursop Annona muricata L. Interciencia, 39(5), 350–353.*

Ximena, C. (2019). *UNIVERSIDAD DE CUENCA Facultad Ciencias de la Hospitalidad Carrera de Turismo*.

## 7. ANEXOS

**Anexo 1** Tabla del Número de Repeticiones de Polifenoles

POLIFENOLES (mg AG/100 MS)					
Repeticiones					
Tratamiento	I	II	III	Promedio	Des. Estan.
C1M1T1	286.43	285.21	285.82	285.82	0.50
C2M1T1	266.43	268.51	270.97	268.64	1.86
C1M1T2	228.69	231.75	230.22	230.71	1.25
C2M1T2	217.25	215.32	216.29	216.29	0.79
C1M2T1	279.82	282.42	281.12	281.12	1.06
C2M2T1	236.49	240.84	242.16	239.22	1.90
C1M2T2	225.73	228.93	227.33	227.33	1.31
C2M2T2	235.88	241.74	238.81	238.81	2.39

**Anexo 2** Análisis estadístico de Polifenoles

Tratamiento	Medias	D.E.	Medianas	H	P
1	285.82	0.61	285.82	22.24	0.0023
2	268.64	2.27	268.51		
3	230.71	1.53	230.71		
4	216.29	0.97	216.29		
5	281.12	1.30	281.12		
6	239.22	2.33	239.22		
7	227.33	1.60	227.33		
8	238.81	2.93	238.81		

**Anexo 3** Análisis del Factor de Concentración Polifenoles

Concentración	N	Medias	D.E.	Medianas	H	P
20	12	252.49	27.95	253.59	8	0.7728

30	12	247.1	21.17	241.29
----	----	-------	-------	--------

#### Anexo 4 Análisis del Factor de Escaldado Polifenoles

Método	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Escaldado						
Vapor	12	269.69	17.35	275.40	16.80	0.0067
Inmersión	12	241.72	19.51	241.29		

#### Anexo 5 Análisis del Factor de Presentación Polifenoles

Corte	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
2 cm	12	258.37	26.66	260.29	13.76	0.0442
3 cm	12	241.72	19.51	241.29		

#### Anexo 6 Análisis estadístico de Rangos para el contenido de Polifenoles

Tratamiento	Medias				
4	216.29	d			
7	227.33	d	c		
3	230.71	d	c		
8	238.81		c	b	
6	239.22		c	b	
2	268.64			b	a
5	281.12			b	a
1	285.82				a

Nota:- Letras iguales no hay diferencia significativa

-Letras diferentes existe diferencia significativa

#### Anexo 7 Tabla del Número de Repeticiones de Capacidad Antioxidante

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE (um trolox/g MS)
Repeticiones

Tratamiento	I	II	III	Promedio	Des. Estan.
C1M1T1	60.02	61.74	60.88	60.88	0.70
C2M1T1	51.08	52.17	51.62	51.62	0.44
C1M1T2	43.40	42.84	43.12	43.12	0.23
C2M1T2	42.91	44.80	43.86	43.86	0.77
C1M2T1	51.74	46.75	49.24	45.26	0.06
C2M2T1	45.18	45.33	45.26	45.26	0.06
C1M2T2	52.05	52.19	52.12	52.12	0.06
C2M2T2	41.44	41.31	41.37	41.37	0.05

### Anexo 8 Análisis estadístico para el contenido de Capacidad Antioxidante

Tratamiento	Medias	D.E.	Medianas	H	p
1	60.88	0.86	60.88	22.07	0.0025
2	51.62	0.55	52.12		
3	43.12	0.28	43.12		
4	43.86	0.95	43.86		
5	47.50	2.50	47.50		
6	45.26	0.08	45.26		
7	52.12	0.07	52.12		
8	41.37	0.07	41.37		

### Anexo 9 Análisis del Factor de Concentración Capacidad Antioxidante

Concentración	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
20	12	49.87	7.52	47.94	0.27	0.6033
30	12	47.00	4.37	46.04		

### Anexo 10 Análisis del Factor de Escaldado Capacidad Antioxidante

Método	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Escaldado						
Vapor	12	51.75	6.11	51.35	7.36	0.0067
Inmersión	12	45.12	4.35	43.26		

Método	Medias	Ranks
Escaldado		
Inmersión	45.12	8.58 a
Vapor	51.75	16.42 b

### Anexo 11 Análisis del Factor de Presentación de fruta Capacidad Antioxidante

Corte	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
2 cm	12	51.34	6.77	51.90	4.81	0.0982
3 cm	12	45.53	3.98	44.99		

### Anexo 12 Análisis estadístico de Rangos para el contenido de Capacidad

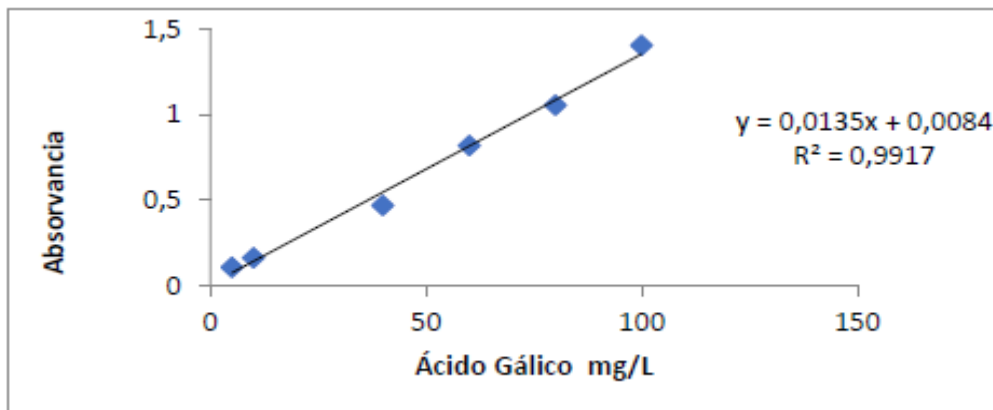
#### Antioxidante

Tratamiento	Medias				
8	41.37	d			
3	43.12	d	c		
4	43.86	d	c		
6	45.26		c	b	
5	47.50		c	b	
2	51.62			b	a
7	52.12			b	a
1	60.88				a

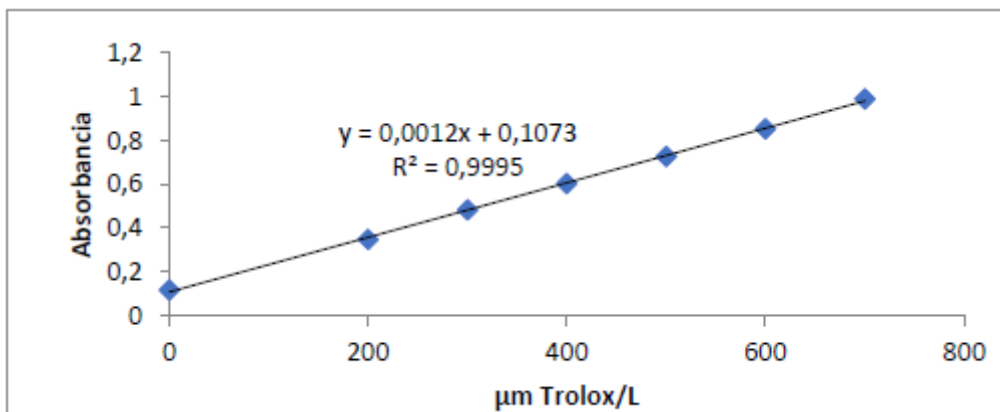
Nota:- Letras iguales no hay diferencia significativa

-Letras diferentes existe diferencia significativa

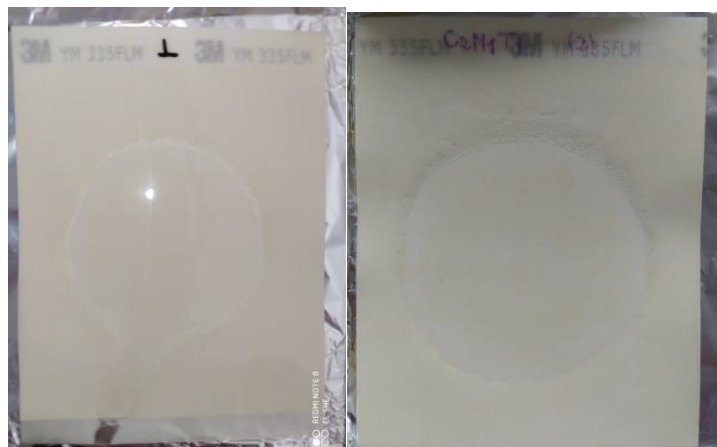
**Anexo 13** Curva de calibración de Acido Gálico para determinar polifenoles



**Anexo 14** Curva de calibración como patrón de referencia para capacidad antioxidante



**Anexo 15** Placa pretrifilm de los tratamientos





**Anexo 16** Formato de evaluación sensorial para la guanábana en almíbar.

**HOJA DE EVALUACIÓN SENSORIAL**

**PRODUCTO ENLATADO DE GUANÁBANA EN ALMÍBAR**

**NOMBRE Y APELLIDOS:**

**N° CATADOR:**

**FECHA:**

**CÓDIGO DE MUESTRA:**

**Valoración de la textura en boca y del conjunto olfato gustativo**

**ASPECTO EXTERIOR:** Se valora el formato y presentación

**COLOR:** Se valora su la apreciación de imagen

**OLOR:** Se valora su intensidad y calidad de olor

**TEXTURA EN BOCA:** Características mecánicas y otras sensaciones en boca

**SABOR/PERSISTENCIA/GUSTO RESIDUAL:** Se valora en su conjunto la intensidad y calidad del sabor y aroma, así como la persistencia y el posgusto.

**IMPRESIÓN GLOBAL:** Se valora la fruta en almíbar en su conjunto

**1. ASPECTO EXTERIOR**

ASPECTO EXTERIOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Excelente								
Muy bueno								
Bueno								
Aceptable								
Regular								
Malo								

**2. COLOR**

COLOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Excelente								
Muy bueno								
Bueno								
Aceptable								
Regular								
Malo								

**3. OLOR**

OLOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Excelente								
Muy bueno								
Bueno								
Aceptable								
Regular								
Malo								



#### 4. SABOR

SABOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Excelente								
Muy bueno								
Bueno								
Aceptable								
Regular								
Malo								

#### 5. TEXTURA EN BOCA

TEXTURA EN BOCA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Excelente								
Muy bueno								
Bueno								
Aceptable								
Regular								
Malo								

#### 6. PERSISTENCIA

PERSISTENCIA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Excelente								
Muy bueno								
Bueno								
Aceptable								
Regular								
Malo								

#### 7. GUSTO RESIDUAL

GUSTO RESIDUAL	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Excelente								
Muy bueno								
Bueno								
Aceptable								
Regular								
Malo								

#### 8. IMPRESIÓN GLOBAL

IMPRESIÓN GLOBAL	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Excelente								
Muy bueno								
Bueno								
Aceptable								
Regular								
Malo								

**Anexo 17** Rangos de la variable aspecto exterior, para la guanábana en almíbar enlatada

Panelista	Tratamiento							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	3,00
2	6,00	6,00	6,00	5,00	6,00	5,00	5,00	5,00
3	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00
4	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	6,00
5	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00	6,00	6,00
6	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	6,00	3,00	6,00
7	5,00	5,00	5,00	4,00	6,00	5,00	4,00	5,00
8	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	5,00	5,00	6,00
9	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	2,00	4,00
10	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	5,00	6,00	6,00
11	6,00	5,00	6,00	4,00	5,00	5,00	3,00	5,00
12	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	4,00	6,00	6,00
13	6,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	6,00	5,00
14	4,00	4,00	6,00	4,00	4,00	3,00	6,00	6,00
15	6,00	4,00	5,00	3,00	5,00	6,00	6,00	6,00
16	6,00	6,00	5,00	6,00	6,00	5,00	6,00	5,00
17	4,00	6,00	5,00	5,00	5,00	6,00	5,00	5,00
18	6,00	5,00	6,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00
19	6,00	5,00	5,00	3,00	6,00	6,00	6,00	6,00
20	6,00	5,00	6,00	6,00	4,00	6,00	5,00	6,00
21	6,00	4,00	5,00	3,00	5,00	6,00	6,00	6,00
22	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	6,00	3,00	6,00
23	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	5,00	5,00	6,00
23	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	2,00	4,00
24	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	5,00	6,00	6,00
25	6,00	5,00	6,00	4,00	5,00	5,00	3,00	5,00
26	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	6,00
27	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	3,00
28	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00
29	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	6,00
30	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00	6,00	6,00
<b>EX</b>	166,00	155,00	158,00	140,00	160,00	154,00	149,00	165,00
<b>EX2</b>	27556,00	24025,00	24964,00	19600,00	25600,00	23716,00	22201,00	27225,00
<b>MEDIAS</b>	918,53	800,83	832,13	653,33	853,33	790,53	740,03	907,50

**Anexo 18** Rangos de la variable aspecto color, para la guanábana en almíbar enlatada

Panelista	Tratamiento							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	5,00
2	6,00	5,00	5,00	5,00	6,00	5,00	6,00	5,00
3	6,00	6,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00
4	5,00	4,00	5,00	3,00	5,00	5,00	4,00	6,00
5	4,00	4,00	6,00	4,00	4,00	4,00	6,00	6,00
6	6,00	6,00	5,00	4,00	5,00	6,00	5,00	5,00
7	5,00	5,00	5,00	4,00	6,00	5,00	5,00	5,00
8	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	5,00	5,00	6,00
9	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	3,00	3,00
10	6,00	6,00	6,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00
11	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	5,00	4,00	5,00
12	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	6,00	6,00
13	6,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	6,00	5,00
14	4,00	5,00	5,00	5,00	3,00	4,00	5,00	6,00
15	6,00	6,00	6,00	3,00	4,00	6,00	5,00	5,00
16	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
17	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	5,00
18	6,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00
19	5,00	5,00	5,00	3,00	6,00	6,00	5,00	5,00
20	6,00	5,00	5,00	6,00	5,00	3,00	6,00	6,00
21	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	6,00	6,00
22	6,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	6,00	5,00
23	4,00	5,00	5,00	5,00	3,00	4,00	5,00	6,00
23	6,00	6,00	6,00	3,00	4,00	6,00	5,00	5,00
24	6,00	5,00	5,00	5,00	6,00	5,00	6,00	5,00
25	6,00	6,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00
26	4,00	5,00	5,00	5,00	3,00	4,00	5,00	6,00
27	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	5,00	5,00	6,00
28	6,00	6,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00
29	5,00	4,00	5,00	3,00	5,00	5,00	4,00	6,00
30	4,00	4,00	6,00	4,00	4,00	4,00	6,00	6,00
EX	168,00	162,00	161,00	139,00	153,00	154,00	160,00	168,00
EX2	28224,00	26244,00	25921,00	19321,00	23409,00	23716,00	25600,00	28224,00
MEDIAS	940,80	874,80	864,03	644,03	780,30	790,53	853,33	940,80

**Anexo 19** Rangos de la variable aspecto olor, para la guanábana en almíbar enlatada

Panelista	Tratamiento							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
2	6,00	5,00	6,00	5,00	6,00	6,00	5,00	5,00
3	6,00	6,00	6,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00
4	4,00	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00	6,00	5,00
5	5,00	4,00	6,00	4,00	3,00	5,00	6,00	6,00
6	6,00	6,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	3,00
7	5,00	5,00	5,00	4,00	6,00	5,00	4,00	3,00
8	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	5,00	5,00	5,00
9	5,00	4,00	4,00	4,00	6,00	4,00	3,00	2,00
10	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	5,00	6,00	6,00
11	6,00	5,00	5,00	5,00	6,00	4,00	3,00	5,00
12	6,00	3,00	4,00	2,00	5,00	3,00	6,00	4,00
13	6,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	6,00	5,00
14	4,00	4,00	4,00	3,00	5,00	3,00	6,00	5,00
15	6,00	5,00	3,00	1,00	4,00	3,00	4,00	5,00
16	6,00	4,00	5,00	2,00	6,00	1,00	4,00	4,00
17	5,00	6,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00
18	6,00	5,00	6,00	4,00	5,00	4,00	6,00	5,00
19	6,00	5,00	5,00	3,00	6,00	2,00	5,00	5,00
20	6,00	5,00	5,00	6,00	6,00	3,00	6,00	4,00
21	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
22	6,00	5,00	6,00	5,00	6,00	6,00	5,00	5,00
23	6,00	3,00	4,00	2,00	5,00	3,00	6,00	4,00
23	6,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	6,00	5,00
24	6,00	6,00	6,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00
25	4,00	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00	6,00	5,00
26	5,00	4,00	6,00	4,00	3,00	5,00	6,00	6,00
27	6,00	6,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	3,00
28	5,00	5,00	5,00	4,00	6,00	5,00	4,00	3,00
29	4,00	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00	6,00	5,00
30	5,00	4,00	6,00	4,00	3,00	5,00	6,00	6,00
<b>EX</b>	169,00	146,00	154,00	123,00	159,00	137,00	157,00	145,00
<b>EX2</b>	28561,00	21316,00	23716,00	15129,00	25281,00	18769,00	24649,00	21025,00
<b>MEDIAS</b>	952,03	710,53	790,53	504,30	842,70	625,63	821,63	700,83

**Anexo 20** Rangos de la variable aspecto sabor, para la guanábana en almíbar enlatada

Panelista	Tratamiento							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	5,00
2	6,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	5,00
3	6,00	6,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00
4	4,00	3,00	3,00	3,00	5,00	4,00	6,00	5,00
5	4,00	4,00	5,00	4,00	3,00	4,00	6,00	6,00
6	6,00	6,00	4,00	4,00	6,00	5,00	5,00	6,00
7	5,00	5,00	5,00	4,00	6,00	5,00	4,00	4,00
8	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	5,00	5,00	6,00
9	5,00	4,00	5,00	3,00	6,00	4,00	5,00	2,00
10	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
11	6,00	6,00	6,00	5,00	6,00	4,00	2,00	5,00
12	5,00	4,00	4,00	2,00	4,00	2,00	5,00	5,00
13	6,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	6,00	5,00
14	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	6,00	5,00
15	6,00	4,00	4,00	1,00	6,00	4,00	6,00	6,00
16	5,00	3,00	5,00	4,00	4,00	1,00	5,00	4,00
17	5,00	6,00	4,00	6,00	4,00	5,00	5,00	6,00
18	6,00	4,00	5,00	3,00	6,00	3,00	6,00	6,00
19	5,00	5,00	4,00	3,00	4,00	1,00	6,00	3,00
20	6,00	6,00	6,00	6,00	5,00	6,00	6,00	6,00
21	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	5,00
22	6,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	5,00
23	6,00	6,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00
23	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	5,00	5,00	6,00
24	5,00	4,00	6,00	4,00	4,00	5,00	6,00	5,00
25	6,00	5,00	5,00	4,00	6,00	4,00	5,00	5,00
26	5,00	5,00	5,00	4,00	6,00	5,00	4,00	4,00
27	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	5,00	5,00	6,00
28	6,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	5,00
29	6,00	6,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00
30	4,00	3,00	3,00	3,00	5,00	4,00	6,00	5,00
<b>EX</b>	168,00	153,00	149,00	128,00	162,00	140,00	163,00	157,00
<b>EX2</b>	28224,00	23409,00	22201,00	16384,00	26244,00	19600,00	26569,00	24649,00
<b>MEDIAS</b>	940,80	780,30	740,03	546,13	874,80	653,33	885,63	821,63

**Anexo 21** Rangos de la variable aspecto textura en boca, para la guanábana en almíbar enlatada

Panelista	Tratamiento							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	5,00
2	6,00	6,00	6,00	5,00	6,00	6,00	6,00	5,00
3	6,00	6,00	6,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00
4	5,00	4,00	3,00	3,00	5,00	6,00	5,00	5,00
5	5,00	4,00	6,00	4,00	4,00	5,00	6,00	5,00
6	6,00	5,00	5,00	4,00	6,00	4,00	5,00	5,00
7	5,00	5,00	5,00	4,00	6,00	5,00	4,00	4,00
8	6,00	5,00	5,00	5,00	6,00	5,00	5,00	5,00
9	4,00	3,00	5,00	3,00	5,00	3,00	2,00	3,00
10	6,00	6,00	6,00	4,00	6,00	5,00	5,00	6,00
11	6,00	6,00	4,00	3,00	5,00	5,00	2,00	4,00
12	6,00	5,00	5,00	2,00	5,00	4,00	6,00	6,00
13	6,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	6,00	5,00
14	4,00	4,00	4,00	3,00	5,00	2,00	6,00	5,00
15	6,00	5,00	4,00	3,00	6,00	2,00	5,00	6,00
16	4,00	2,00	5,00	1,00	5,00	3,00	3,00	3,00
17	6,00	6,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00
18	6,00	4,00	6,00	4,00	5,00	3,00	5,00	6,00
19	6,00	6,00	4,00	2,00	5,00	4,00	6,00	3,00
20	6,00	6,00	5,00	4,00	6,00	5,00	6,00	6,00
21	5,00	5,00	4,00	3,00	4,00	1,00	6,00	3,00
22	6,00	6,00	6,00	6,00	5,00	6,00	6,00	6,00
23	5,00	4,00	3,00	3,00	5,00	6,00	5,00	5,00
23	5,00	4,00	6,00	4,00	4,00	5,00	6,00	5,00
24	6,00	5,00	5,00	4,00	6,00	4,00	5,00	5,00
25	5,00	5,00	5,00	4,00	6,00	5,00	4,00	4,00
26	4,00	3,00	3,00	3,00	5,00	4,00	6,00	5,00
27	4,00	4,00	5,00	4,00	3,00	4,00	6,00	6,00
28	5,00	4,00	3,00	3,00	5,00	6,00	5,00	5,00
29	6,00	5,00	5,00	2,00	5,00	4,00	6,00	6,00
30	6,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	6,00	5,00
EX	167,00	148,00	148,00	113,00	159,00	138,00	159,00	153,00
EX2	27889,00	21904,00	21904,00	12769,00	25281,00	19044,00	25281,00	23409,00
MEDIAS	929,63	730,13	730,13	425,63	842,70	634,80	842,70	780,30

**Anexo 22** Rangos de la variable aspecto persistencia, para la guanábana en almíbar enlatada

Panelista	Tratamiento							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00
2	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	5,00	5,00	5,00
3	6,00	6,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00
4	5,00	3,00	4,00	4,00	5,00	6,00	5,00	4,00
5	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00	5,00	6,00	5,00
6	6,00	5,00	5,00	4,00	6,00	6,00	6,00	6,00
7	5,00	5,00	5,00	4,00	6,00	5,00	4,00	4,00
8	6,00	5,00	5,00	5,00	6,00	5,00	5,00	5,00
9	3,00	3,00	5,00	2,00	5,00	4,00	4,00	4,00
10	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	6,00	5,00	5,00
11	6,00	5,00	4,00	3,00	5,00	5,00	3,00	4,00
12	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	4,00	6,00	5,00
13	6,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	6,00	5,00
14	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00	4,00	5,00	5,00
15	6,00	4,00	5,00	2,00	5,00	2,00	5,00	6,00
16	5,00	3,00	5,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00
17	5,00	6,00	3,00	6,00	4,00	5,00	4,00	5,00
18	6,00	4,00	5,00	4,00	5,00	5,00	6,00	5,00
19	6,00	5,00	4,00	1,00	5,00	4,00	6,00	4,00
20	6,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	5,00
21	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	5,00	5,00	5,00
22	6,00	5,00	4,00	3,00	5,00	5,00	3,00	4,00
23	6,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	6,00	5,00
23	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00	4,00	5,00	5,00
24	5,00	6,00	3,00	6,00	4,00	5,00	4,00	5,00
25	6,00	4,00	5,00	4,00	5,00	5,00	6,00	5,00
26	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00
27	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	5,00	5,00	5,00
28	6,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	6,00	5,00
29	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00	4,00	5,00	5,00
30	6,00	4,00	5,00	2,00	5,00	2,00	5,00	6,00
<b>EX</b>	168,00	148,00	144,00	117,00	156,00	145,00	155,00	146,00
<b>EX2</b>	28224,00	21904,00	20736,00	13689,00	24336,00	21025,00	24025,00	21316,00
<b>MEDIAS</b>	940,80	730,13	691,20	456,30	811,20	700,83	800,83	710,53

**Anexo 23** Rangos de la variable aspecto gusto residual, para la guanábana en almíbar enlatada

Panelista	Tratamiento							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	5,00	3,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	3,00
2	6,00	6,00	6,00	5,00	6,00	5,00	6,00	5,00
3	6,00	6,00	6,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00
4	4,00	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00	6,00	5,00
5	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00	6,00	6,00
6	6,00	5,00	4,00	5,00	6,00	5,00	6,00	5,00
7	5,00	5,00	5,00	4,00	6,00	5,00	4,00	4,00
8	6,00	5,00	5,00	5,00	6,00	5,00	5,00	5,00
9	3,00	3,00	4,00	2,00	5,00	4,00	3,00	3,00
10	6,00	6,00	6,00	5,00	6,00	5,00	5,00	5,00
11	6,00	5,00	6,00	4,00	5,00	4,00	3,00	4,00
12	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	4,00	6,00	3,00
13	6,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	6,00	5,00
14	4,00	5,00	4,00	3,00	4,00	5,00	5,00	5,00
15	6,00	5,00	4,00	1,00	6,00	2,00	5,00	5,00
16	5,00	2,00	4,00	2,00	5,00	2,00	5,00	6,00
17	4,00	6,00	4,00	6,00	4,00	5,00	4,00	6,00
18	6,00	4,00	6,00	3,00	6,00	4,00	5,00	5,00
19	6,00	5,00	5,00	6,00	5,00	3,00	6,00	4,00
20	6,00	6,00	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	6,00
21	4,00	5,00	4,00	3,00	4,00	5,00	5,00	5,00
22	6,00	5,00	4,00	5,00	6,00	5,00	6,00	5,00
23	5,00	5,00	5,00	4,00	6,00	5,00	4,00	4,00
23	5,00	3,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	3,00
24	6,00	6,00	6,00	5,00	6,00	5,00	6,00	5,00
25	6,00	6,00	6,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00
26	6,00	6,00	6,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00
27	3,00	3,00	4,00	2,00	5,00	4,00	3,00	3,00
28	5,00	3,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	3,00
29	6,00	6,00	6,00	5,00	6,00	5,00	6,00	5,00
30	6,00	6,00	6,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00
<b>EX</b>	163,00	148,00	156,00	130,00	162,00	141,00	156,00	143,00
<b>EX2</b>	26569,00	21904,00	24336,00	16900,00	26244,00	19881,00	24336,00	20449,00
<b>MEDIAS</b>	885,63	730,13	811,20	563,33	874,80	662,70	811,20	681,63