



Universidad  
del Atlántico

CÓDIGO: FOR-DO-109

VERSIÓN: 0

FECHA: 03/06/2020

**AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL  
TEXTO COMPLETO**

*Wendy Carolina Zambrano Serna*

Puerto Colombia, **3 de marzo de 2024**

Señores

**DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS**

Universidad del Atlántico

**Asunto: Autorización Trabajo de Grado**

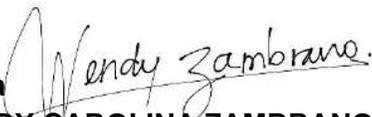
Cordial saludo,

Yo, **WENDY CAROLINA ZAMBRANO SERNA.**, identificado(a) con **C.C. No. 1.043.029.846** de **SABANALARGA / ATLANTICO**, autor(a) del trabajo de grado titulado **EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y DEL PROCESAMIENTO DE OBTENCIÓN DE PULPAS DE GUANÁBANA (Annona muricata L.) COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE BARRANQUILLA** presentado y aprobado en el año **2024** como requisito para optar al título Profesional de **NUTRICIONISTA-DIETISTA**; autorizo al Departamento de Bibliotecas de la Universidad del Atlántico para que, con fines académicos, la producción académica, literaria, intelectual de la Universidad del Atlántico sea divulgada a nivel nacional e internacional a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios del Departamento de Bibliotecas de la Universidad del Atlántico pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web institucional, en el Repositorio Digital y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad del Atlántico.
- Permitir consulta, reproducción y citación a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

Esto de conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Atentamente,

Firma 

**WENDY CAROLINA ZAMBRANO SERNA**

**C.C. No. 1.043.029.846 de SABANALARGA / ATLANTICO**

**AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL  
TEXTO COMPLETO**

*Yurielis Tapia Gómez.*

Puerto Colombia, **3 de marzo de 2024**

Señores

**DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS**

Universidad del Atlántico

**Asunto: Autorización Trabajo de Grado**

Cordial saludo,

Yo, **YURIELIS TAPIA GÓMEZ**, identificado(a) con **C.C. No. 1045712206** de Barranquilla, autor(a) del trabajo de grado titulado **EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y DEL PROCESAMIENTO DE OBTENCIÓN DE PULPAS DE GUANÁBANA (Annona muricata L.) COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE BARRANQUILLA** presentado y aprobado en el año **2.024** como requisito para optar al título Profesional de **NUTRICIONISTA-DIETISTA**; autorizo al Departamento de Bibliotecas de la Universidad del Atlántico para que, con fines académicos, la producción académica, literaria, intelectual de la Universidad del Atlántico sea divulgada a nivel nacional e internacional a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios del Departamento de Bibliotecas de la Universidad del Atlántico pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web institucional, en el Repositorio Digital y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad del Atlántico.
- Permitir consulta, reproducción y citación a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

Esto de conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Atentamente,



Firma

**YURIELIS TAPIA GÓMEZ**

**C.C. No. 1045712206** de Barranquilla.

**DECLARACIÓN DE AUSENCIA DE PLAGIO EN TRABAJO ACADÉMICO PARA GRADO**

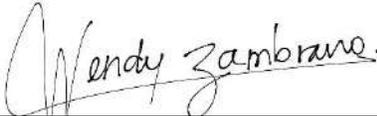
*Este documento debe ser diligenciado de manera clara y completa, sin tachaduras o enmendaduras y las firmas consignadas deben corresponder al (los) autor (es) identificado en el mismo.*

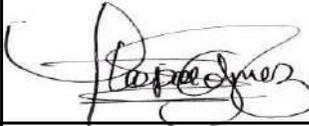
Puerto Colombia, **marzo 03 de 2024.**

Una vez obtenido el visto bueno del director del trabajo y los evaluadores, presento al **Departamento de Bibliotecas** el resultado académico de mi formación profesional o posgradual. Asimismo, declaro y entiendo lo siguiente:

- El trabajo académico es original y se realizó sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, en consecuencia, la obra es de mi exclusiva autoría y detento la titularidad sobre la misma.
- Asumo total responsabilidad por el contenido del trabajo académico.
- Eximo a la Universidad del Atlántico, quien actúa como un tercero de buena fe, contra cualquier daño o perjuicio originado en la reclamación de los derechos de este documento, por parte de terceros.
- Las fuentes citadas han sido debidamente referenciadas en el mismo.
- El (los) autor (es) declara (n) que conoce (n) lo consignado en el trabajo académico debido a que contribuyeron en su elaboración y aprobaron esta versión adjunta.

Título del trabajo académico:	<b>EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y DEL PROCESAMIENTO DE OBTENCIÓN DE PULPAS DE GUANÁBANA (<i>Annona muricata</i> L.) COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE BARRANQUILLA</b>
Programa académico:	Nutrición y dietética

Firma de Autor 1:							
Nombres y Apellidos:	<b>WENDY CAROLINA ZAMBRANO SERNA</b>						
Documento de Identificación:	CC	X	CE	PA	Número:	1.043.029.846	
Nacionalidad:	Colombiana			Lugar de residencia:	SABANALARGA		
Dirección de residencia:	CRA 22ª #28ª – 67						
Teléfono:				Celular:	3214672081		

Firma de Autor 2:							
Nombres y Apellidos:	<b>Yurielis Tapia Gómez</b>						
Documento de Identificación:	CC	X	CE	PA	Número:	1.045.712.206	
Nacionalidad:	Colombiana			Lugar de residencia:	Barranquilla		
Dirección de residencia:	Calle 112 No. 19ª 03 Olivos II						
Teléfono:				Celular:	3046010146		



**FORMULARIO DESCRIPTIVO DEL TRABAJO DE GRADO**

<b>TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO DE GRADO</b>	<b>EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISCOQUÍMICAS Y DEL PROCESAMIENTO DE OBTENCIÓN DE PULPAS DE GUANÁBANA (<i>Annona muricata</i> L.) COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE BARRANQUILLA</b>
<b>AUTOR(A) (ES)</b>	<b>WENDY CAROLINA ZAMBRANO SERNA YURIELIS TAPIA GOMEZ</b>
<b>DIRECTOR (A)</b>	<b>AMPARO PÚA ROSADO</b>
<b>CO-DIRECTOR (A)</b>	<b>GENISBERTO BARRETO RODRIGUEZ</b>
<b>JURADOS</b>	<b>RAFAEL OLIVERO FERNANDO CABARCAS</b>
<b>TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE</b>	<b>NUTRICIONISTA-DIETISTA</b>
<b>PROGRAMA</b>	<b>NUTRICIÓN Y DIETÉTICA</b>
<b>PREGRADO / POSTGRADO</b>	<b>PREGRADO</b>
<b>FACULTAD</b>	<b>NUTRICIÓN</b>
<b>SEDE INSTITUCIONAL</b>	<b>UNIVERSIDAD DEL ATLANTICO</b>
<b>AÑO DE PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO</b>	<b>2024</b>
<b>NÚMERO DE PÁGINAS</b>	<b>84</b>
<b>TIPO DE ILUSTRACIONES</b>	<b>Tablas, gráficos y diagramas, láminas y Fotografías.</b>
<b>MATERIAL ANEXO (VÍDEO, AUDIO, MULTIMEDIA O PRODUCCIÓN ELECTRÓNICA)</b>	<b>No Aplica</b>
<b>PREMIO O RECONOCIMIENTO</b>	<b>No Aplica</b>

**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y DEL  
PROCESAMIENTO DE OBTENCIÓN DE PULPAS DE GUANÁBANA (*Annona  
muricata* L) COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE BARRANQUILLA.**

**TAPIA GOMEZ YURIELIS**

**ZAMBRANO SERNA WENDY CAROLINA**

**UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO**

**FACULTAD DE NUTRICION Y DIETETICA**

**BARRANQUILLA / ATLÁNTICO.**

**2024**

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y DEL  
PROCESAMIENTO DE OBTENCIÓN DE PULPAS DE GUANÁBANA (*Annona muricata*  
L) COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE BARRANQUILLA.

TAPIA GOMEZ YURIELIS

ZAMBRANO SERNA WENDY CAROLINA

Trabajo de tesis para optar el título de profesional de la Nutrición y Dietética

Director(a)

ND Amparo Púa Rosado. Doctora en Ciencias de los alimentos.

Codirector

Q.F Genisberto Enrique Barreto Rodríguez. Especialista en Química de los  
alimentos.

UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO

FACULTAD DE NUTRICION Y DIETETICA

BARRANQUILLA / ATLÁNTICO.

2024



**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

**DIRECTOR(A)**

---

**CODIRECTOR(A)**

---

**JURADO(A)**

---

---

---

## DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado primeramente a DIOS, ya que sin Él no hubiese sido posible, quien a través de su amor y bondad me permite culminar y cumplir una de mis metas, forjando mi camino hacia el éxito, llenándome de sabiduría y perseverancia.

A mis padres Isacc y Diana, quienes nunca desistieron en el camino y fueron ese apoyo incondicional, por su inmenso amor y la confianza que depositaron en mí.

A mi abuela Amanda, quien con su cariño, amor y apoyo siempre me brindó palabras de seguridad y aliento en los días no tan buenos.

A mi tía Sandra y mis hermanos Orlando, Camilo y Salomé por ser parte de mi vida y por siempre acompañarme en mis logros.

A Rey Ruiz, la persona que Dios puso en mi camino y quien ha sido testigo de mi esfuerzo y dedicación en este proyecto.

A Yurielis Tapia, mi compañera de estudio que vivió conmigo todo el esfuerzo de este trabajo, gracias por su apoyo e incondicionalidad.

*Wendy Carolina Zambrano Serna.*

Este trabajo va dedicado, en primer lugar, a Dios que un día me permitió soñar con esto y hoy gracias a su misericordia estoy a un paso de culminar lo que un día soñé.

A mis padres Teddys Martin y Noris por siempre brindarme su oración y apoyo de todas las maneras posibles, por siempre hacerme encontrar el camino cuando veía todo oscuro, por ser luz siempre en este largo camino.

A mi hermana Leidys que me veía trasnochar y siempre me decía ¡Ánimo hermana, falta poco! y por supuesto a mi sobrina Sofía, que fue un combustible de motivación en esta recta final.

Por último, a todas esas personitas, amigos, y demás que siempre me brindaron apoyo, estudiaron conmigo y me fortalecieron la fe, entre esos mi compañera Wendy Zambrano.

“Mas gracias sean dadas a Dios, que nos da la victoria por medio de nuestro  
señor Jesucristo. 1 corintios 15:57”

*Yurielis Tapia Gómez.*

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer primordialmente a Dios, nuestros padres y familiares por acompañarnos en cada paso de nuestras vidas y por su incansable apoyo para realizar cada uno de nuestros proyectos a lo largo de la culminación de este logro.

A la directora Amparo Púa, por ser una gran maestra en este camino, por su paciencia y dedicación en nuestro trabajo, por compartirnos sus conocimientos y siempre tener la disposición para darnos el apoyo para culminar con éxito esta investigación.

A la facultad de Nutrición y Dietética de la Universidad del Atlántico, por permitirnos ser parte de esta investigación.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	11
INTRODUCCIÓN .....	13
ÁREA .....	15
TEMA .....	15
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN .....	15
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	1
2. JUSTIFICACIÓN .....	3
3. OBJETIVOS .....	5
3.1 Objetivo general .....	5
3.2 Objetivos específicos .....	5
4. MARCO TEÓRICO O REFERENCIAL .....	6
4.1. GUANABANA (ANNONA MURICATA L.) .....	6
4.2.1 PROCESAMIENTO .....	13
4.3. MÉTODOS DE DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y CONTENIDOS DE FENOLES EN FRUTAS .....	15
4.4. ESTABLECIMIENTOS PARA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS Y SITIOS DE ANÁLISIS .....	17
5. METODOLOGÍA DE INVESTIGACION .....	18
5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN: .....	18
5.2. ENFOQUE: .....	18
5.3. MATERIALES, POBLACIÓN Y MUESTRA: .....	19
5.4 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	19
5.5 TECNICAS, ANALISIS Y PROCEDIMIENTOS .....	20

5.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	25
6. ASPECTOS ÉTICOS .....	26
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
7.1 Identificar las condiciones de procesamiento de la pulpa de <i>A. muricata</i> L.	26
7.2 Determinar los componentes nutricionales y el contenido de fenoles de la pulpa de <i>A. muricata</i> .....	30
7.3 Establecer diferencias entre las prácticas de manejo realizadas por los tres establecimientos participantes de la investigación .....	33
8. CONCLUSIONES.....	35
9. RECOMENDACIONES .....	36
10. BIBLIOGRAFÍA .....	37
ANEXOS .....	50
Anexo A.....	1
Anexo B.....	3
Anexo C.....	4
Anexo D.....	5
Anexo E. Evidencias de aplicación de instrumentos al establecimiento B y recolección de muestra representativa .....	1
Anexo F. Analisis proximales de las muestras .....	2

### INDICE DE TABLAS

TABLA 1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE ANNONA MURICATA.....	7
TABLA 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA GUANÁBANA ( <i>ANNONA MURICATA</i> L).	8

TABLA 3. MÉTODOS EMPLEADOS PARA EL ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES NUTRICIONALES Y EL CONTENIDO DE FENOLES EN LA PULPA DE A. MURICATA L .....	22
TABLA 4. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LA PULPA DE A. MURICATA L, COMERCIALIZADA EN EL DISTRITO DE BARRANQUILLA.....	31

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.FRUTO DE ANNONA MURICATA L.....	6
FIGURA 2.MUESTRAS DE A. MURICATA L.....	21

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como finalidad evaluar el valor nutricional y proceso de obtención de las pulpas de Guanábana (*Annona muricata* L) comercializadas en el Distrito de Barranquilla, utilizando muestras de *A. muricata* obtenidas a partir del fruto que provenían de los departamentos de Santander y Valle del Cauca respectivamente. La metodología se basó en la identificación del procesamiento del fruto *A. muricata* y determinar la composición química mediante la aplicación de los métodos oficiales de la AOAC. Los resultados mostraron que las pulpas de *A. muricata* evaluadas presentan un contenido de humedad comprendido entre 57,1 a 83,8%. Se encontraron contenidos de proteína de 0,5 – 0,7% respectivamente, y no se halló grasa en ninguna de las pulpas. Las cenizas variaron entre 0,4 y 0,7%. Además, presentan una cantidad considerable de azúcares totales de 14,9 - 41,5 - 99,9%. Se observaron bajos contenidos de vitamina C (0,18 – 0,15 – 0,09 g/100g). No se detectó presencia de fenoles en las muestras.

Por su parte, se evidenció que el procesamiento de las pulpas es poco tecnificado y tuvo mayor relevancia la pulpa con adición de azúcar como conservante, por tanto, se encontraron altos contenidos de carbohidratos y cenizas en los parámetros nutricionales.

De lo anterior se puede concluir que las pulpas de *Annona muricata* L, que se comercializa en el distrito de Barranquilla, y que fueron objeto de estudio de la presente investigación son cultivadas fuera de la costa atlántica, además su contenido nutricional es semejante a los encontrados en investigaciones realizadas en otros países previamente.

**Palabras clave:** pulpa, *A. muricata* L, composición nutricional, fenoles, procesamiento.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the nutritional value and process of obtaining the pulps of Guanábana (*Annona muricata* L) marketed in the District of Barranquilla, using samples of *A. muricata* obtained from the fruit that came from the departments of Santander and Valle del Cauca respectively. The methodology was based on identifying the processing of the *A. muricata* fruit and determining the chemical composition through the application of the official AOAC methods. The results showed that the pulps of *A. muricata* evaluated had a moisture content between 57.1 and 83.8%. Protein contents of 0.5 - 0.7% respectively were found, and no fat was found in any of the pulps. The ashes varied between 0.4 and 0.7%. In addition, they present a considerable amount of total sugars of 14.9 - 41.5 - 99.9%. Low vitamin C content was observed (0.18 - 0.15 - 0.09 g/100g). No phenols were detected in the samples.

On the other hand, it was evident that the pulp processing is little technified and the pulp with added sugar as a preservative was more relevant, therefore, high carbohydrate and ash contents were found in the nutritional parameters.

From the above it can be concluded that the pulps of *Annona muricata* L, which is marketed in the district of Barranquilla, and which were the object of study of the present research are cultivated outside the Atlantic coast, In addition, its nutritional content is similar to those found in previous research in other countries.

**Key words:** pulp, *A. muricata* L, nutritional composition, phenols, prosecution.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la pulpa de *A. muricata* L ha atraído la atención de la comunidad científica debido a sus potenciales propiedades medicinales y terapéuticas (efectos antiinflamatorios, antioxidantes, antitumorales, antimicrobianos, antiparasitarios), entre otros. De hecho, se ha encontrado que ciertos compuestos presentes en la pulpa de *A. muricata* L., como las acetogeninas anonáceas, pueden ayudar a combatir ciertos tipos de cáncer, reducir la presión arterial, mejorar el sistema inmunológico, y prevenir enfermedades cardiovasculares (Rady et al., 2018).

La guanábana (*A. muricata* L.) posee una pulpa blanca, jugosa, de sabor agridulce y alto rendimiento, lo que la convierte en una fuente potencialmente atractiva en la producción de varios alimentos y bebidas como jugos, néctares, entre otros (Ojeda et al., 2007). Sin embargo, a pesar de sus beneficios, la investigación específica sobre la pulpa de guanábana en el Distrito de Barranquilla ha sido limitada. Esta falta de investigación ha creado un vacío en la comprensión de las características del fruto respectivamente, así como el aprovechamiento que tiene para la industria alimentaria y la salud en general.

En este sentido, se ha encontrado una creciente comercialización de la pulpa de *A. muricata* en diferentes tipos de comercio lo que hace necesario tener un control sobre las prácticas y los factores externos e internos que logran afectar la composición nutricional y por tanto la calidad de la pulpa.

El presente proyecto se derivó de un macroproyecto en alianza con entidades aliadas por interés de salud pública tales como Secretaria de Salud Departamental, Gobernación del Atlántico, Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y Universidad Libre, que busca establecer las condiciones sanitarias y de manipulación de las pulpas de *A. muricata* requeridas en la cadena productiva.

En ese orden de ideas, con esta investigación se pretendió ahondar esta brecha de información sobre la pulpa de *A. muricata* L., destacando su papel como fuente potencial de compuestos bioactivos con aplicaciones terapéuticas. Así, como también contribuir al desarrollo de nuevas alternativas naturales para el cuidado de la salud y

fomentar el interés de la conservación y aprovechamiento sostenible de esta valiosa fruta tropical.

Por tanto, el objetivo principal de este trabajo fue evaluar la pulpa de *A. muricata* L., que se comercializa en tres establecimientos del Distrito de Barranquilla explorando su composición nutricional y los compuestos bioactivos presentes en ellas, así como también identificar el tipo de procesamiento aplicado en cada uno.

## ÁREA

CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

## TEMA

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y DEL PROCESAMIENTO DE OBTENCIÓN DE PULPAS DE GUANÁBANA (*Annona muricata* L) COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE BARRANQUILLA.

## LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y DEL VALOR NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS .

## 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La *Annona muricata* L, conocida comúnmente como Guanábana, es una fruta tropical que se cultiva en diferentes regiones de Colombia. *Annona* del nombre taíno anona, y *muricata* del latín, en el que significa erizado, por el aspecto espinoso de la cáscara (Méndez et al., 2016), caracterizada por ser una fuente rica de nutrientes, minerales, fibra, fenoles, entre otros. No obstante, este contenido nutricional se logra ver afectado por factores externos a su cultivo.

Actualmente, el cultivo de estas frutas se ha expandido ampliamente en áreas tropicales de todo el mundo hace unos 10 años atrás, esto gracias al interés actual por sus propiedades medicinales. En Colombia hasta hace unos años, solo había árboles dispersos; sin embargo, dada la importancia que tiene la guanábana en el mercado agroalimentario, tanto a nivel nacional como internacional, ha despertado interés en el desarrollo de un cultivo rentable. Sin embargo, actualmente no existen registros exactos acerca de la cantidad de fruta recolectada, ni información suficiente sobre el aspecto técnico científico de la misma. (Sánchez Ortega, W. R. 2023). Según un informe del Ministerio de Agricultura, la superficie sembrada a finales de 2010 (en Colombia) era de poco más de 2.100 hectáreas y la producción fue de 19.700 toneladas. La mayor parte de las áreas de siembra se encuentran en departamentos como Tolima, Valle, Santander, Cundinamarca, Huila, Antioquia y Eje Cafetero (AGRO 2.0 COLOMBIA: Guanábana, un Cultivo Con el Que Muy Pocos Se Atreven, s. f.)

Esta alta producción conlleva a la necesidad de utilizar diferentes métodos de procesamiento y almacenamiento para retirar la fruta para su exportación y evitar desperdicios. En los procesos de postcosecha se registran altas pérdidas que oscilan entre 25 a 35% de la pulpa de guanábana por prácticas inadecuadas, lo cual hace al fruto un material vegetal importante para ser estudiado (Jiménez-Zurita et al., 2017).

Teniendo en cuenta lo anterior y a pesar de la poca evidencia de investigaciones en relación a la pulpa de guanábana (*A. muricata* L.) comercializada en el distrito de Barranquilla, es preciso mencionar que en otras poblaciones en las que se ha estudiado

la guanábana apuntan a que el consumo de esta fruta es de alto beneficio para la población.

En el departamento de Bolívar, Colombia se determinaron los componentes nutricionales de la guanábana, en este estudio se obtuvo como resultado en primera instancia que la pulpa presenta un elevado rendimiento del 75%, mientras que el contenido de proteínas fue del 1,4%, grasas 0,2%, carbohidratos 16,1%. Este mismo análisis arrojó que *A. muricata* L, posee un alto contenido de minerales tales como sodio, calcio, magnesio, potasio, fósforo y hierro. (Méndez et al., 2016).

La guanábana (*A. muricata* L.) presenta una carnososa pulpa blanca y cremosa, con agradable sabor y aroma, lo cual es beneficio en muchas ocasiones en la elaboración de ciertos productos puesto que no se hace necesario el uso de aditivos (Mendoza-Méndez et al., 2022).

Normalmente se utilizan métodos para prolongar la vida útil de estos alimentos tal es el caso del congelamiento, el cual permite preservar sus características organolépticas y su consumo en un mayor periodo de tiempo, así como también la reducción de la pérdida de nutrientes. Ojeda et al, (2007) refiere que la utilización y mejora de la comercialización de la guanábana se debe, desde el punto de vista alimentario, a los componentes nutricionales que se han determinado en este fruto.

En ese orden de ideas, se hace necesario evaluar los contenidos nutricionales y contenido de fenoles de las pulpas de *A. muricata* que están siendo procesadas en el distrito de Barranquilla y poder así determinar si es similar o no a la de otros territorios.

A partir del contexto anteriormente mencionado surge el siguiente interrogante ¿Cuál será la composición nutricional y el contenido de fenoles de las pulpas de *A. muricata* comercializadas en el distrito de Barranquilla y que factores de su procesamiento pueden afectar estos parámetros?

## 2. JUSTIFICACIÓN

En el mundo actual se evidencia una tendencia hacia un consumo adecuado de frutas y verduras, motivada por un interés creciente en llevar una dieta más equilibrada y así mismo mayor conciencia en cuanto a la importancia que tienen los hábitos alimentarios en la salud, así como en la prevención de ciertas enfermedades como es el caso de la diabetes, obesidad, problemas cardiovasculares, entre otros (Correa *et al.*, 2012). La evidencia es clara; las frutas y verduras son parte importante de una dieta saludable, ayudan a los niños a crecer y apoyan las funciones corporales y el bienestar físico, mental y social en todas las edades. Además, pueden ayudar a prevenir todas las formas de malnutrición (desnutrición, deficiencia de micronutrientes, sobrepeso y obesidad) y reducir el riesgo de enfermedades no transmisibles (OMS y FAO, 2005).

Cuando se habla de la pulpa de guanábana (*A. muricata*) se debe considerar que es mínimamente procesada ya que estas se someten a procesos mínimos como lavado, pelado, corte y picado por lo que su calidad y su frescura no se ven afectados (Gil y Kader, 2008).

Colombia se sitúa como uno de los principales exportadores de fruta por lo que, la certeza de la calidad y tratamiento de las diferentes frutas puede resultar beneficioso para la exportación. La producción mundial de frutas y hortalizas se sitúa en 1.957 millones de toneladas, según los últimos datos expuestos por la FAO (2018), de los cuales el 44,4% corresponde a frutas, es decir, 868 millones de toneladas.

Los beneficios de la obtención de estas pulpas es el aprovechamiento que se le brinda a las cosechas en cuanto a un mejor rendimiento de la fruta, se reduce la pérdida por sobre maduración, por ende, los campesinos productores de estas frutas no tendrán pérdidas alarmantes y de paso se apoya en la reducción de los desperdicios como lo decreta la “Ley 1990 del 2019 en su Capítulo III. Art 7,8, y 9”, contribuyendo de manera positiva con el medio ambiente al conservar la pulpa sin que se llegue a perder su calidad y contenido nutricional.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado y la poca investigación existente específicamente en el distrito de Barranquilla sobre pulpas de frutas, especialmente de guanábana (*Annona muricata* L.) surge esta investigación encaminada a la evaluación del valor nutricional de la pulpa de *A. muricata* y los factores que lo pueden afectar durante el procesamiento, la cual brindará información en cuanto a la composición nutricional y contenido de fenoles de los diferentes tipos de pulpa (con adición de azúcar y sin adición de azúcar) permitiendo generar nuevos conocimientos que podrían ser un referente para investigaciones futuras.

Así mismo, coadyuvar en la retroalimentación e impacto positivo que se debe tener en el sector que comercializa las pulpas de frutas en el Distrito de Barranquilla en cuanto a la mejora de su proceso productivo (buenas prácticas, líneas de procesos de productos, entre otros) para preservar el valor nutricional de esta fruta.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo general

Evaluar el valor nutricional y proceso de obtención de las pulpas de Guanábana (*Annona muricata* L) comercializadas en el Distrito de Barranquilla.

#### 3.2 Objetivos específicos

- Identificar las condiciones de procesamiento con el fin de conocer si afectan o no el contenido nutricional de las pulpas de *A. muricata* L.
- Determinar los componentes nutricionales y el contenido de fenoles de las pulpas de *A. muricata* L para conocer su valor nutricional y los beneficios que aporta a la salud.
- Establecer diferencias entre las prácticas de procesamiento realizadas por los establecimientos participantes de la investigación para verificar el cumplimiento de los estándares de calidad requeridos para su consumo.

## 4. MARCO TEÓRICO O REFERENCIAL

### 4.1. GUANABANA (*Annona muricata* L.)

#### 4.1.1 Generalidades

El fruto de la guanábana (*Annona muricata* Linn.) perteneciente a la familia Annonaceae con una subfamilia Annonoideadr, además de pertenecer a la tribu Annonae. Originario de Sudamérica, se cultiva por sus frutos comestibles en muchos países de clima tropical. Se encuentra en el reino Plantae, con una división Magnoliopsida y del reino Plantae. Pertenece a la especie de *A. muricata* L. y de género *Annonaceae* (Mendoza-Méndez et al., 2022).

A *A. muricata* L. Se le atribuyen distintos nombres comunes tales como: sirsak, graviola, papaya, guanábana, 'durian belanda' y guanábana.

Es un fruto con forma ovalada o de corazón, de color verdes, con piel cubierta de espinas blandas dobladas hacia abajo que corresponde a la cáscara, a menudo con un peso de kg o más. La pulpa de esta fruta se compone de pulpa blanca comestible, fibra y un núcleo de color negro no comestibles (Zubaidi et al., 2023).



**Figura 1. fruto de *Annona muricata* L.**

#### 4.1.2 Clasificación taxonómica

**Tabla 1 Clasificación taxonómica de *Annona muricata*.**

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Magnoliales
<b>Familia</b>	Annonaceae
<b>Género</b>	<i>Annona</i>
<b>Especie</b>	<i>A. muricata</i>

**Fuente:** (Gavamukulya et al., 2017b)

#### 4.1.3 Características organolépticas

*Annona muricata* L. Es un fruto con una pulpa que resulta bastante agradable en cuanto a sabor y olor, presenta un aroma intenso y sabor menos intenso pero aceptable para el gusto de los consumidores, alcanza el punto entre lo dulce y lo amargo lo cual le confiere la apacibilidad y beneficencia a la hora de la elaboración de productos, puesto que no se necesita de muchos aditivos (Mendoza et al., 2022).

#### 4.1.4 Composición química

*A. Muricata* L., es una de las frutas con mayor contenido vitamínico, además de siete vitaminas posee minerales como sodio, calcio, magnesio, potasio, fósforo y hierro. Conocer la composición química de los frutos es de gran interés ya que da información sobre sus propiedades nutricionales, aspectos de calidad y comportamiento post cosecha. Estos alimentos son ricos en agua, hidratos de carbono, vitaminas, minerales, ácidos orgánicos, compuestos fenólicos, pigmentos y sustancias aromáticas, Poseen escaso contenido de grasa y bajo contenido en proteínas (Casp, 2014; Gil, 2010).

En Colombia, el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), es el ente encargado de dar a conocer a los colombianos el contenido nutricional de los alimentos que se consumen en el país. Para el año 2015, este mismo ente en conjunto con el

Departamento de Agricultura (USDA) emitieron la composición nutricional de *A. muricata* donde se reportaron los siguientes datos: 14 kcal Energía; 0,20 g proteína, 0,20 grasas; 3,00 g carbohidratos; 95,60 g humedad; y se resalta que *A. muricata* es una buena fuente de vitamina C, con 10.07 mg (Correa et al., 2012).

Méndez et al., caracterizaron la pulpa de *A. muricata* cultivada en el Norte del departamento de Bolívar, Colombia; en el cual se logró reportar los siguientes datos: ceniza 0,70 %, humedad 81,49 %, proteína 1,49 %, grasa 0,2 %, fibra cruda 1,64 %, carbohidratos 16,12 % y Vitamina C 27,44 mg ácido ascórbico.

En la Tabla de Composición Química de Alimentos Colombianos (ICBF, 2018) se reportan los siguientes valores nutritivos de la parte comestible de la guanábana:

**Tabla 2. Composición química de la pulpa de guanábana (*Annona muricata* L).**

PARÁMETRO	UNIDADES	CONTENIDO EN 100g de parte comestible
Energía	kcal	33
Proteína	g	0,6
Lípidos	g	0,2
Carbohidratos totales	g	6,8
Fibra Dietaria	g	0,8
Humedad	g	92,1
Cenizas	g	0,3
Calcio	mg	11
Hierro	mg	0,2
Fósforo	mg	12

Vitamina A	ER	1
Tiamina	Mg	0,03
Riboflavina	Mg	0,06
Niacina	Mg	1,1
Vitamina C	Mg	0

**Fuente:** Tabla de composición química de los alimentos colombianos (ICBF, 2018).

Guerra García, J. (2021). En su estudio En Tarapoto - Perú, muestra la composición química de la pulpa de guanábana para 100 g. El contenido de agua fue del 83.60%; vitamina C 19.17 mg/100 g. Carbohidratos 13.66, Proteína 0.92, Grasa 0.52, Cenizas 0.60.

#### 4.1.5 Propiedades funcionales

##### 4.1.5.1 Actividad antioxidante

En diversas plantas superiores se han identificado un gran número de moléculas con estructura fenólica (grupos hidroxilo unidos a anillos aromáticos), y varias de ellas se encuentran en frutos. Dichas moléculas son metabolitos secundarios de las plantas y se consideran antioxidantes ya que suelen estar asociados con la protección contra daños fisiológicos causados por radiación ultravioleta o patógenos (González et al., 2011). Así mismo, cuando cumplen con dos condiciones: la primera que se encuentren en pequeñas proporciones y segundo que los radicales que resulten del barrido realizado por estos, sean estables (Kaur y Kapoor 2001).

Las acetogeninas anonáceas han sido consideradas como uno de los principales compuestos bioactivos de *A. muricata*. Se reconocen como metabolitos secundarios derivados de los ácidos grasos de cadena larga a través de la vía de los policétidos. Generalmente se caracterizan por la combinación de un ácido graso con una unidad de 2-propanol. La anonacina fue la acetogenina más abundante registrada en hojas y frutos

de *A. muricata*, pero también se ha informado en semillas, pericarpio y raíces. El contenido de acetogeninas en los extractos de hojas oscila entre 3,38 y 15,05 mg/g (Gavamukulya et al., 2017).

En la familia Annonaceae se han identificado más de 500 acetogeninas anonáceas, las cuales presentan estructuras especiales y cuentan con actividades biológicas, que han despertado gran interés científico en los últimos años. Dentro de los hallazgos las Acetogeninas anonáceas se caracterizan principalmente por su toxicidad contra las células cancerosas (Moghadamtousi et al., 2015).

Moghadamtousi et al. (2015) en su revisión de diferentes estudios fitoquímicos realizados en *A. muricata* L encontró que los principales compuestos fenólicos presentes son las acetogeninas anonáceas, aislándose más de 100 clases de acetogeninas anonáceas en diferentes partes como: hojas, cortezas, semillas, raíces y frutos de *A. muricata*. A su vez, también se menciona presencia de otros fito constituyentes tales como alcaloides, megastigmano, triglicósido de flavonol, ciclo péptido; todos ellos con diferentes actividades biológicas que le confieren el uso potencial de *A. muricata* como fuente natural de antioxidante, la cual según Jiménez -Zurita et al., (2017) aumenta con relación a la actividad metabólica en la maduración del fruto y el periodo climatérico.

Vit et al. (2014), determinó que los máximos valores de actividad antioxidante de *Annona muricata*, se encuentran en las muestras de pulpa, seguidos de las muestras de hoja y semilla extraídas.

#### **4.1.5.2 Actividad anticancerígena**

El cáncer es una de las principales causas de muerte en todo el mundo. Cada año se diagnostica la enfermedad a más de 10 millones de pacientes lo que representa una mortalidad de aproximadamente un 12% del total de las muertes a nivel mundial. Recientemente se ha encontrado que las personas han despertado interés en torno a *A. muricata*, debido a que tiene fuertes efectos toxicológicos gracias a la presencia de sus compuestos fenólicos: acetogeninas y alcaloides los cuales pueden mejorar los efectos antiinflamatorios y anticancerígenos (Mendoza et al., 2022).

Varios estudios han relacionado que los compuestos de *A. muricata* tienen varios efectos anticancerígenos, incluida la citotoxicidad por medio de la inhibición del complejo mitocondrial I, inducción de apoptosis o muerte celular que desempeña un papel vital en la destrucción del carcinoma limitando su propagación, necrosis y la inhibición de la proliferación de varias líneas celulares cancerosas, incluida la de mama, próstata, colorrectal, pulmón, leucemia, cáncer de riñón, cáncer de páncreas, hígado entre otros (Rady et al., 2018). Hamizah et al., 2012, en un estudio *in vitro* que realizó encontró que el extracto de las hojas de *Annona muricata* logran suprimir la iniciación del tumor.

La planta de *A. muricata* cada vez es más conocida debido al uso de su corteza, hojas, raíces, frutos y semillas en la medicina tradicional de diferentes países (Coria-Téllez et al. 2018).

Rojas-Armas et al., (2022) al experimentar en ratones, demostraron que primordialmente el compuesto que le confiere la actividad antitumoral a la guanábana son las acetogeninas, ya que la anonacina pudo inducir la detención del crecimiento y la apoptosis en los receptores de estrógeno alfa (ER $\alpha$ ) en células de cáncer de mama MCF-7, y atenuó aún más el crecimiento tumoral del xenoinjerto MCF-7 al inhibir la expresión de ER $\alpha$ , ciclina D1 y Bcl-2.

Otro estudio de Yang *et al.* (2015) evidenció que el extracto crudo de hojas tiene mayores efectos inhibidores *in vivo* sobre la proliferación del cáncer de próstata y una mayor inhibición del crecimiento tumoral que los extractos ricos en flavonoides. Este informe sugiere que la eficacia del extracto crudo puede deberse a una interacción sinérgica entre los flavonoides y los acetósidos.

#### **4.1.5.3 Actividad hipoglicémica**

Las plantas pueden contener compuestos con efectos hipoglucemiantes los cuales se han podido estudiar en los últimos años; se cree que alrededor de 1.200 especies de plantas se utilizan en todo el mundo en diversos tipos de preparados para controlar la diabetes. Actualmente los compuestos bioactivos presentes en los alimentos son considerados como alternativas terapéuticas para el control y tratamiento de la diabetes a través de la dieta. (Púa-Rosado et al., 2022).

Como ya se mencionó, los extractos de *A. muricata* se han venido utilizando como agentes antidiabéticos en muchas partes del mundo gracias a sus acciones en la protección contra el estrés oxidativo de los tejidos (Rady et al., 2018b). Adewole y Ojewole (2010), realizaron un experimento en el cual administraron extracto acuoso de hojas de *A. muricata* a ratas diabéticas inducidas por estreptozotocina. Después de cuatro semanas de tratamiento, estos investigadores encontraron que los niveles de glucosa en sangre disminuyeron en las ratas diabéticas tratadas, al igual que los niveles de ROS y lípidos en sangre.

#### **4.1.6 Beneficios a la salud.**

Debido a su composición nutricional se han evidenciado efectos quimiopreventivos y quimioterapéuticos del cáncer, de igual manera se han evidenciado beneficios de origen terapéutico en enfermedades inflamatorias y oxidativas crónicas, las enfermedades microbianas y parasitarias. Pérez et al. (2017) a través de un estudio en los extractos de las hojas de *Annona muricata L.* hallando la presencia de proteína, grasas, cenizas, fibras y algunos minerales como calcio (Ca), cobre (Cu), hierro (Fe), magnesio (Mg), fósforo (P), concluye que estos componentes pueden ayudar a combatir la desnutrición.

En el campo de la de farmacología *A. muricata* ha comenzado a cobrar fuerza ya que su tallo, hojas y semillas han sido utilizados históricamente por los pueblos indígenas en la medicina tradicional por sus capacidades antitumorales, antiparasitarias y antidiarreicas (Solís-Fuentes et al., 2010).

Además, el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA (2018); refiere que la guanábana es una fruta tropical la cual es hidratante y antioxidante que mejora varios problemas de salud como lo es disminuir la tensión arterial y prevenir la osteoporosis, también su sabor inconfundible hace de esta fruta ser exótica en países como en Europa donde el clima no es favorecedor para el cultivo de esta fruta.

En Brasil, las hojas de guanábana son utilizadas para tratar problemas hepáticos, además de expectorante (contra mucosidades, secreciones o flujos) y antipirético. (Jiménez-Zurita et al. 2017). En países tropicales como Camerún, Togo y Vietnam es de

mucha importancia, debido a su uso en el tratamiento de la malaria. Las hojas, semillas, frutos inmaduros y raíces de *A. muricata* se utilizan como bioplaguicidas, bioinsecticidas y repelentes de insectos tópicos y muestran una efectividad considerable (Gavamukulya et al., 2017).

En mérito y en la misma línea de investigación Vieira et al. (2010) analizaron las propiedades antiinflamatorias del extracto etanólico de hojas de guanábana y confirmaron su posible aplicación terapéutica; sin embargo, recomiendan investigar los efectos secundarios que se pueden presentar.

#### 4.2.1 PROCESAMIENTO

La postcosecha es la etapa del proceso agroindustrial que incluye todas las actividades relacionadas con la entrega de frutas de alta calidad a los consumidores. La calidad inicial del fruto no se puede mejorar aplicando tecnologías después de la cosecha, pero se puede mantener utilizando sistemas de conservación como embalajes adecuados, sistema de refrigeración, entre otros (Jiménez-Zurita et al., 2017). A la hora de extraer la pulpa de *Annona muricata* L. Se debe seleccionar el fruto en su estado de madurez inicial y consistencia firme. Dentro del tratamiento normal postcosecha de los frutos de *A. muricata*, se destacan las operaciones de: recolección, selección, eliminación de residuos orgánicos, clasificación, desinfección, pesaje, pre enfriamiento entre 12 a 15 °C, secado de humedad residual, encerado (opcional), almacenamiento y transporte (Morton, 1987; Lima et al., 2003)

Generalmente la pulpa de *A. muricata* tiene un gran potencial para su procesamiento gracias a su sabor y alto rendimiento, por lo que en la industria alimentaria se torna atractiva para la elaboración de jugos, sorbetes, mermeladas, néctar, jaleas, helados, entre otros y de esta manera se logra minimizar las pérdidas del fruto debido a su rápido deterioro característico de la misma por ser una fruta climatérica.

Los jugos y pulpas se destacan por ser un atractivo a los consumidores, por el sabor de esta fruta tropical, está comprendida entre un 70% y 95% de agua, y su

componente de fibra le aporta un valor agregado al ser rica en vitaminas, enzimas y minerales (Jiménez-Zurita et al., 2017)

#### 4.2.2 Factores que influyen en su composición

La composición de la pulpa de *A. muricata* está influenciada por varios factores que pueden variar la calidad y el manejo de esta. Algunos de los factores más relevantes incluyen:

- **Factores ambientales:** son todos aquellos que el hombre difícilmente puede alterar.
- **Temperatura:** *A. muricata* es una especie tropical que crece hasta 1300 msnm, además prospera en climas cálidos con temperaturas entre 24 a 27°C
- **Suelo:** el tipo de suelo tiene un efecto directo en las fechas de siembra y de cosecha, y se ha informado que los suelos arenosos maduran la fruta antes que los suelos arcillosos.
- **Aire:** Puede provocar quemaduras y ralladuras en los frutos, especialmente en zonas con vientos fuertes y fríos.
- **Plagas y enfermedades:** este factor daña notoriamente el estado de sanidad del fruto maduro y en algunos casos incluso retrasa la maduración. Uno de los métodos más comunes de control de plagas es el envasado de la fruta, principalmente para proteger el producto.
- **Grado de madurez:** para el caso de *A. muricata* el grado de madurez es difícil de determinar, por lo que este factor es determinado empíricamente por personas con experiencia en la cosecha del fruto.
- **Recolección:** un buen sistema de recolección garantiza que el fruto se manipule bien, sin magulladuras ni contaminantes, utilizando recipientes y herramientas adecuadas.
- **Factores postcosecha:** son todas las operaciones que se deben realizar sobre el producto después de la cosecha, que inciden directamente en su calidad y composición.

- **Selección:** se refiere a la separación de frutos dañados, con hongos o demasiados maduros frente a las que se encuentren en perfecto estado.
- **Embalaje:** su diseño físico debe ser capaz de soportar cargas dinámicas y absorber los procesos metabólicos de maduración que ocurren durante el procesamiento del producto.
- **Transporte:** durante el transporte los daños se producen principalmente por vibraciones, impactos y comprensión del vehículo, que pueden perjudicar gravemente la calidad del producto, ya sea que esté destinado a consumo fresco o a uso industrial.
- **Almacenamiento:** esto tiene un gran impacto en el control del mercado y el mantenimiento de la calidad. Además, protege el producto contra enfermedades, insectos y condiciones climáticas adversas. Los principales objetivos del almacenamiento son controlar la tasa de respiración y transpiración, controlar enfermedades y preservar el producto.
- **Factores fisiológicos:**

**Actividad de agua (aw):** La aw es un facultativo para las reacciones metabólicas: química enzimática y microbiológica lo que hace que la vida útil de la fruta sea más corta, la fruta en el periodo de post cosecha tiene una aw cercana 0.99, valor de la aw permite determinar los procesos que mantienen la calidad y estabilidad del alimento (Soberanes-Higuera et al., 2018).

#### 4.3. MÉTODOS DE DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y CONTENIDOS DE FENOLES EN FRUTAS

Las características de la composición química de las frutas son productos ricos en agua, bajos en grasas y proteínas; entre los ingredientes sólidos, los carbohidratos son los más destacados. (excepto aguacates y frutas oleaginosas); la mayoría de ellos son bajos en calorías porque suelen contener más carbohidratos que las verduras, las cuales se destacan por su gran aporte de vitaminas (especialmente vitamina C, vitamina A como

betacaroteno y folato), minerales (como potasio y magnesio) y fibra. También contienen muchos ingredientes bioactivos (fitoquímicos) que son beneficiosos para el organismo.

Para determinar la composición química de las frutas, existe una amplia variedad de métodos analíticos que permiten la cuantificación de estas.

Entre los más utilizados se encuentran:

**Método de Soxhlet:** Es una extracción semicontinua con un disolvente orgánico. En este método el disolvente se calienta, se volatiliza y condensa goteando sobre la muestra la cual queda sumergida en el disolvente. Posteriormente éste es sifonado al matraz de calentamiento para empezar de nuevo el proceso. El contenido de grasa se cuantifica por diferencia de peso (*Determinación De Grasas En Alimentos Método Soxhlet Y Goldfish*, n.d.).

**Método de Kjeldahl:** El método Kjeldahl mide el contenido en nitrógeno de una muestra. Se caracteriza por el uso de ebullición, ácido sulfúrico concentrado que efectúa la destrucción oxidativa de la materia orgánica de la muestra y la reducción del nitrógeno orgánico a amonio, el amonio es retenido como bisulfato de amonio y puede ser determinado *in situ* o por destilación alcalina y titulación. A grandes rasgos, el método Kjeldahl consta de tres etapas: la digestión, seguida de la destilación, y, por último, la valoración (Herrero, 2022)

**Método yodométrico:** El método yodométrico para identificar vitamina C se basa en la reacción que produce el yodo al tener contacto con el almidón y cómo la vitamina C interfiere en la reacción. En ausencia de vitamina C el yodo reacciona con el almidón tornando un compuesto azul oscuro, lo que indica la ausencia de vitamina C, si se encuentra la vitamina C el yodo es reducido a iones de yoduro y el ácido ascórbico a ácido dehidroascorbato (Campos, 2020)

**Espectroscopia ultravioleta visible:** La espectroscopía UV-Vis es una técnica sencilla que es muy utilizada en el análisis cuantitativo, basada en la absorción de la radiación ultravioleta visible en la región de 200-780 nm, depende de transiciones electrónicas entre niveles de energía y proporciona información acerca del tipo y de la

naturaleza electrónica de los enlaces de las moléculas analizadas, identificando sistemas de electrones  $\pi$  conjugados (Lourenco et al., 2012).

#### 4.4. ESTABLECIMIENTOS PARA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS Y SITIOS DE ANÁLISIS

En el marco del cumplimiento de los objetivos de la presente investigación se seleccionaron 3 establecimientos los cuales fueron nombrados con letras así: Establecimiento A, Establecimiento B y Establecimiento C, dando cumplimiento con los criterios de tratamiento y confidencialidad de datos a los participantes de investigaciones. Cabe mencionar que dichos establecimientos se encuentran registrados ante Cámara de comercio.

A continuación, se presentan las características de cada uno:

**Establecimiento A:** Es un emprendimiento local ubicado al norte del Distrito de Barranquilla, en el cual se comercializa diariamente pulpa y sorbete de guanábana, además de expender el fruto entero. La fruta es procedente del dpto. de Santander desde el cual es transportada 3 veces a la semana.

**Establecimiento B:** Es una microempresa ubicada en una isla de una plazuela de comidas de un centro comercial al norte de la ciudad de Barranquilla, en el cual se distribuye la pulpa diariamente, así como también el fruto entero. La fruta es procedente del dpto de Valle del Cauca desde el cual es transportada 1 vez a la semana.

**Establecimiento C:** Es una microempresa ubicada en el centro histórico del Distrito de Barranquilla, especializada en producción y comercialización de pulpa de diferentes tipos de frutas, entre ellas guanábana (*Annona muricata L.*). La fruta proviene del departamento de Santander desde el cual se transportada en temporadas de cosechas.

Del mismo modo, la determinación de los componentes nutricionales (proteína, grasas, fibra, carbohidratos) y el contenido de fenoles en las muestras de pulpa de guanábana se realizaron en los laboratorios descritos a continuación:

**Laboratorio de Bromatología de la Universidad del Atlántico 407 B:** ubicado en Puerto Colombia, Atlántico sede norte; en él se ejecutaron los análisis proximales a las pulpas de *A. muricata* recolectadas en los establecimientos participantes de la investigación.

**Laboratorio de alimentos y bebidas SENNOVA,** ubicado en Sabanalarga Atlántico, aquí se determinaron todos los componentes nutricionales y fenoles de la pulpa de *A. muricata*.

## 5. METODOLOGÍA DE INVESTIGACION

### 5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN:

La presente investigación se deriva del macroproyecto titulado “Composición química, condiciones microbiológicas y contenido fenoles de diferentes tipos de pulpas de guanábana (*Annona muricata* L.) comercializadas en el Área Metropolitana de Barranquilla” realizado por la facultad de Nutrición y Dietética de la Universidad del Atlántico en alianza con Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Gobernación del Atlántico y Universidad Libre.

Se realizó un estudio de tipo explicativo donde se evaluó la composición nutricional y el contenido de fenoles presentes en las pulpas de guanábana comercializadas en el Distrito de Barranquilla teniendo en cuenta los factores que pueden afectar la composición nutricional mencionada.

### 5.2. ENFOQUE:

Mixto, debido a que la recolección y el análisis de los datos combinan los métodos cualitativos y cuantitativos.

### 5.3. MATERIALES, POBLACIÓN Y MUESTRA:

Los materiales utilizados para el desarrollo de los análisis comprendidos en la investigación se agrupan a continuación:

**Aplicación de los instrumentos:** fueron necesarios materiales de papelería, equipos de computación.

**Toma de muestra:** empaques de papel, equipos térmicos, bolsas herméticas, material de oficina.

**Laboratorios:** material de vidrio, reactivos, materiales de aluminio, entre otros.

La población estudiada en este trabajo de investigación estuvo compuesta por pulpas de *Annona muricata* L., comercializadas en el Distrito de Barranquilla que cumplieran con las características definidas en los criterios de participación en el proyecto.

La selección de la muestra se hizo a través de un muestreo simple en forma aleatoria (cada elemento tuvo la misma probabilidad de ser seleccionado) teniendo en cuenta los criterios de inclusión (ejemplares dentro de su vida útil en empaques herméticos) y la disponibilidad de la misma en cada establecimiento.

### 5.4 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos de la presente investigación se diseñó un formato denominado "*Protocolo para la toma de información (pruebas físico químicas)*", que incluye aspectos generales de los establecimientos, instrucciones sobre toma de muestra, características de infraestructura de los establecimientos, características de la fruta, condiciones de tratamiento y manipulación con la final de poder identificar posibles factores que afectan la composición nutricional de las pulpas (Anexo A).

Así mismo, se levantó un acta de toma de muestra (Anexo B) el cual incluía la fecha, hora, dirección, condiciones de la muestra (temperatura) y, datos de los involucrados en la actividad, finalmente también se diseñó un consentimiento informado (Anexo C) que contenía el título de la investigación, objetivos y explicación de la investigación, y por último la firma y datos de los participantes.

## 5.5 TÉCNICAS, ANALISIS Y PROCEDIMIENTOS

Dentro de las técnicas utilizadas en el desarrollo de la investigación estuvo en primer lugar la comunicación con el personal administrativo y manipuladores de alimentos de los diferentes establecimientos, inspección visual para la obtención de información sobre características de infraestructura (luz, ventilación, temperatura); descripción de los procesos en el procesamiento, control de calidad a las muestras y posteriormente en la determinación de los parámetros se emplearon métodos y técnicas de la AOAC (ver apartado 5.5.2)

Para el proceso experimental se hizo uso de una muestra representativa de 100 g de pulpa de *Annona muricata L.*, la cual se recolectó en bolsas herméticas almacenada en bolsas de papel para preservar de la luz y luego, fueron almacenadas en equipos isotérmicos para su posterior análisis en los laboratorios. Se recolectaron muestras de pulpa fresca, pulpa fresca más adición de azúcar y producto terminado listo para su comercialización, de acuerdo con la disponibilidad de cada establecimiento.

Para el análisis de las muestras, primero se homogeneizaron y se les realizaron todas las pruebas pertinentes de su evaluación, realizando cada una de ellas por triplicado o duplicado con la finalidad de hallar la media (M) de los mismos.

A continuación, se relacionan todas estas técnicas, análisis y procedimientos para alcanzar cada objetivo específico:

### **5.5.1 Identificar las condiciones de procesamiento con el fin de conocer si afectan o no el contenido nutricional de las pulpas de *A. muricata L.***

Para el presente estudio se utilizaron diversos especímenes de la especie *A. muricata* que provenían de los departamentos de Santander y Valle del Cauca respectivamente (Figura 2).

Inicialmente, se recolectaron los datos plasmados en el protocolo elaborado para la toma de información (Anexo A), donde se tuvo en cuenta información como: la procedencia de la materia prima (si la pulpa era fresca, congelada, pasteurizada o sin pasteurizar), el

índice de madurez, aspectos relacionados con la planta física (tipo de luz en las diferentes áreas, ventilación, temperatura), los materiales que se emplean para el procesamiento y las diferentes etapas del mismo, recepción de la fruta, los controles que se le realizan, el método de lavado y desinfección, despulpado y envasado de la pulpa, congelación.



**Figura 2.**Muestras de *A. muricata* L.

**5.5.2 Determinar los componentes nutricionales y el contenido de fenoles de las pulpas de *A. muricata* L para conocer su valor nutricional y los beneficios que aporta a la salud.**

Las muestras de pulpa de *A. muricata* se homogenizaron y posteriormente se le realizaron las determinaciones de los componentes nutricionales (proteína, grasas, carbohidratos, cenizas, humedad) las cuales fueron ejecutadas en el Laboratorio de alimentos y bebidas SENNOVA, contenido de vitamina C (ácido ascórbico) por el método de titulación yodométrico y el contenido de fenoles se determinó por el método de Folin y Ciocalteu (1927), de acuerdo a lo establecido por Rosales y González (2003), utilizando ácido gálico como estándar.

En la Tabla 3 se relacionan los métodos para las determinaciones analíticas de la composición nutricional y contenido de fenoles.

**Tabla 3. Métodos empleados para el análisis de los componentes nutricionales y el contenido de fenoles en la pulpa de *A. muricata* L.**

PARÁMETRO	MÉTODO	FUNDAMENTO	REFERENCIA
<b><u>PROTEINAS</u></b>	<u>Volumétrico</u>	Se realizó a través del método Kjeldahl dividido en tres fases: <i>digestión</i> (1) por medio de la adición de ácido sulfúrico al 95% y aplicación de calor (aprox 420°C) y agua destilada tras el enfriamiento; <i>destilación</i> (2) a través de la unidad rápida de destilación y los reactivos ácido bórico al 4% e hidróxido de sodio al 32%; <i>titulación</i> (3) con ácido clorhídrico 0,1N.	<u>AOAC 920.152 Ed 18-1990.</u>
<b><u>GRASAS</u></b>	<u>Gravimétrico</u>	Se realizó a través del método Soxhelt, el cual consiste en la extracción de muestras solidas-liquidadas empleando disolventes orgánicos, con posterior	<u>AOAC 920.85. Ed 18-1990.</u>

		evaporación de este y pesada final del residuo.	
<b><u>CARBOHIDRATOS</u></b>	<u>Cálculo matemático</u>	Los carbohidratos se estimaron por diferencia como se muestra en la ecuación:  <i>% Carbohidratos totales</i> = 100 – ( <i>% humedad</i> + <i>% proteína</i> + <i>% grasa</i> + <i>% ceniza</i> )	<u>AOAC. Ed 19-2012</u>
<b><u>CENIZAS</u></b>	<u>Incineración</u>	Se refiere a la determinación de las cenizas en una mufla a temperaturas que oscilan entre 500 y 600 °C. El agua y sustancias volátiles son evaporadas, mientras que las sustancias orgánicas son incineradas en presencia del oxígeno del aire para producir CO <sub>2</sub> y óxido de nitrógeno.	<u>AOAC Ed 19-2012</u>
<b><u>HUMEDAD</u></b>	<u>Secado</u>	Este tipo de método de secado está basado en la pérdida de peso de la muestra por evaporación del agua. Para aplicarlo se requiere que la	<u>AOAC Edición 19 2012</u>

		<p>muestra se encuentre estable térmicamente y no tenga una cantidad de compuestos volátiles significativa.</p> <p>El principio operacional de este método de determinación de humedad en alimentos consiste en usar una balanza analítica y una estufa para la preparación de una muestra y posteriormente realizar el secado, pesado, enfriado. Finalmente se vuelve a pesar la muestra.</p>	
<b><u>VITAMINA C</u></b>	<u>Yodimetria</u>	<p>La Yodimetría se utiliza comúnmente para analizar la concentración de agentes oxidantes en muestras de alimentos. Este método se basa en el equilibrio reversible que hay entre el ion oxidante (I<sub>2</sub>) y el triyoduro (I<sub>3</sub><sup>-</sup>) con el ion reductor yoduro (I<sup>-</sup>).</p>	

		Se titula con una solución estandarizada de tiosulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ).	
<b><u>FENOLES</u></b>	<u>Espectrofotométrico</u>	Se realizó a través del método de Folin y Ciocalteau el cual se basa en la capacidad de los fenoles para reaccionar con agentes oxidantes. Se utiliza ácido gálico como estándar.	<u>AOAC 2017.13</u>

**5.5.3 Establecer diferencias entre las prácticas de procesamiento realizadas por los establecimientos participantes de la investigación para verificar el cumplimiento de los estándares de calidad requeridos para su consumo.**

Una vez realizada la visita de inspección y toma de muestra en los establecimientos participantes de la investigación, se procedió a tabular los datos diligenciados en el protocolo de toma de la información (Anexo A), lo que permitió evidenciar las diferencias encontradas en los procesos de cada establecimiento y como están pueden o no afectar la composición nutricional de las pulpas de *A. muricata*. Así mismo, se logró establecer una discusión y presentación de los resultados como se evidencia en las tablas 4,5 y 6.

**5.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

Para la realización de la operacionalización de variables se clasificaron las variables de acuerdo a su tipo y naturaleza, entendiendo con esto si eran de carácter dependientes o independientes, cualitativas o cuantitativas, por su definición operacional y el criterio para su clasificación. La información se encuentra recopilada en el Anexo D.

## 6. ASPECTOS ÉTICOS

De acuerdo con lo establecido en la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud en Colombia, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, la presente investigación se ubica dentro de la clasificación investigación sin riesgo, puesto que se salvaguardo la información de los participantes a través de un consentimiento informado donde se preservó los derecho y autoestima de las partes involucradas.

La presente investigación no tiene intereses de tipo económico, se realizó con la finalidad de dar a conocer las propiedades de *A. muricata* para citar un precedente de carácter académico. Por último, los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1 Identificar las condiciones de procesamiento con el fin de conocer si afectan o no el contenido nutricional de las pulpas de *A. muricata* L.

El procesamiento de *A. muricata* es un proceso multifacético que requiere una cuidadosa atención desde la selección de la materia prima hasta el envasado del producto final.

Durante el proceso de identificación de las condiciones del procesamiento de *A. muricata* en cada establecimiento se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: aspectos generales de origen y procedencia de la pulpa, así como también la presentación de la misma; por otro lado se analizó la infraestructura con la que contaba el lugar y los controles que se realizaban en el mismo y, por último, se evaluó cada una de las etapas del procesamiento de la pulpa de *A. muricata* en cada establecimiento.

La información fue diligenciada en el protocolo de toma de la información (Anexo A) y posteriormente tabulada, donde se obtuvo los resultados plasmados en las tablas 4,5 y 6.

**Tabla 4. Resultados de los aspectos generales de procedencia y presentación de la pulpa de *A. muricata* para cada establecimiento participante.**

ESTABLECIMIENTOS	Procedencia de la materia prima	Porcentaje	Tipo de pulpa	Porcentaje	Grado de madurez	Porcentaje
A	Santander	33,3%	Fresca	100%	Verde	33,3%
B	Valle del Cauca	33,3%	Fresca		Madura	66,6%
C	Santander	33,3%	Fresca		Madura	
<b>TOTAL</b>		100%		100%		100%

**Fuente:** Protocolo de toma de la información (Anexo A)

Teniendo en cuenta los resultados presentados en la tabla anterior se puede evidenciar que los especímenes de pulpa de *A. muricata* utilizados en la presente investigación provenían en un 66% del departamento de Santander y el otro 33% del Valle del Cauca respectivamente, los participantes manifestaron que utilizaban frutas de esas zonas debido a la particularidad del sabor agridulce del fruto resultando más atractivo para su comercialización y conservación. Por otra parte, se obtuvo que los tres establecimientos trabajan con pulpa fresca con un grado de madurez en mayor proporción del 66% madura, debido a que es en este grado donde se produce una máxima formación de azúcares y ácidos orgánicos, lo cual le confiere las características del consumo del fruto, tales como, color, acidez, sólidos solubles totales y aroma. (Jiménez-Zurita et al., 2017).

Por su parte en la Tabla 5, se aprecian las características de la infraestructura con la que cuentan los establecimientos, las cuales nos indican que cumplen con los requisitos establecidos por la Resolución 2674 de 2013 en donde se señala, que se requiere un tipo de luz uniforme que evite el cambio de coloración de los alimentos durante su procesamiento, así como también la pérdida de compuestos bioactivos. Por tanto, se obtuvo que el tipo de luz utilizada es la LED representando el 100%.

Además, para el tipo de ventilación se encontró que el 66% de los establecimientos presentan ventilación natural y el otro 33% ventilación mecánica que evita la filtración de gases, vapores y/o agentes tóxicos que puedan llegar a contaminar la pulpa.

Así mismo, se obtuvo que el 66% de los establecimientos no realiza controles de temperatura y humedad relativa a la pulpa durante su procesamiento, sino solo el 33% que corresponde a uno.

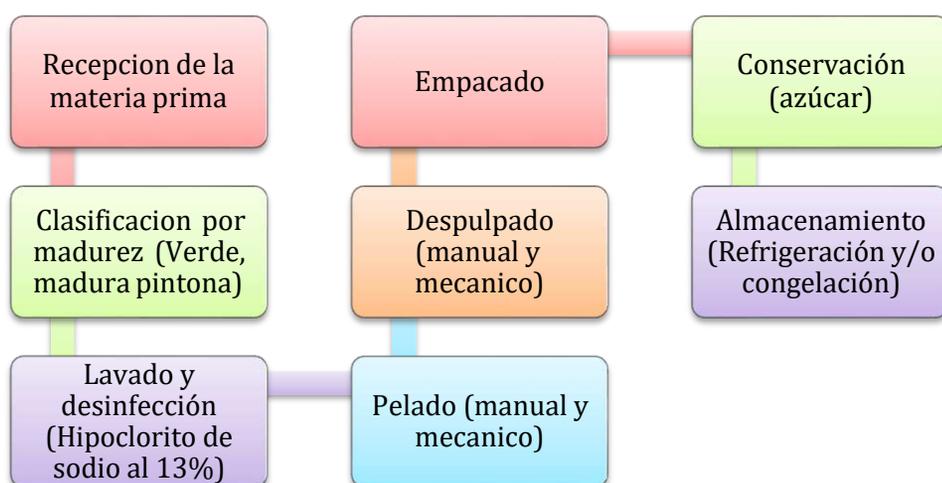
**Tabla 5. Resultados de los datos de infraestructura de los establecimientos participantes.**

ESTABLECIMIENTO	Tipo de luz	Porcentaje	Tipo de ventilación	Porcentaje	Control de temperatura y humedad	Porcentaje
A	LED	100%	Natural	66,6%	NO	66,6%
B	LED		Natural		NO	
C	LED		Mecánica	33,3%	SI	
<b>TOTAL</b>		100%		100%		100%

**Fuente:** protocolo de toma de la información (Anexo A)

De la misma forma y cumpliendo a cabalidad el objetivo planteado se evaluó el proceso de obtención de las pulpas de *A. muricata* que utilizaba cada establecimiento, pudiéndose presentar el proceso general en la Figura 3.

**Figura 3. Diagrama del procesamiento de pulpa de *A. muricata* L de los establecimientos participantes.**



En la tabla 6, se aprecian los resultados obtenidos de las características del procesamiento de las pulpas de *A. muricata* en los establecimientos, encontrándose que en un 66% procesan la pulpa de forma manual, debido a falta de áreas delimitadas lo que evita la instalación de equipos y el otro 33% que corresponde a un establecimiento lo hace de forma mecánica.

Por su parte, se obtuvo que el tipo de empaque utilizado para el almacenamiento varió para cada establecimiento. Del 100% del total de establecimientos un 33% empaca la pulpa en bolsas herméticas y la conservan a temperatura de congelación (-4°C). Otro 33% empaca la pulpa en un contenedor de plástico hermético y se le adiciona azúcar como método de conservación y el 33% restante la empaca al vacío.

Es relevante destacar que uno de los establecimientos cuenta con equipos y una planta física acondicionada por tanto el procesamiento de la pulpa de *A. muricata* L., difiere mucho de los otros dos establecimientos.

**Tabla 6. Resultados de los datos del procesamiento de las pulpas de *A. muricata* de los establecimientos participantes.**

ESTABLECIMIENTOS	Tipo de procesamiento	Porcentaje	Tipo de empaque	Porcentaje
A	Manual	66,6%	Bolsas herméticas	33,3%
B	Manual		Contenedores plásticos	33,3%
C	Mecánico	33,3%	Al vacío	33,3%
TOTAL		100%		100%

**Fuente:** protocolo de toma de la información (Anexo A)

**7.2 Determinar los componentes nutricionales y el contenido de fenoles de las pulpas de *A. muricata* L para conocer su valor nutricional y los beneficios que aporta a la salud.**

El análisis proximal en *A. muricata* L, proporciona una comprensión detallada de su composición nutricional.

La Tabla 7, presenta cada parámetro químico analizado por establecimiento, lo que permitió comparar los resultados obtenidos con los resultados ya disponibles en la Tabla de Composición Química de Alimentos e investigaciones previas.

**Tabla 7. Composición química y nutricional de la pulpa de *A. muricata* L, comercializada en el Distrito de Barranquilla.**

Parámetro evaluado	Resultados (g/100g)		
	Establecimiento A	Establecimiento B	Establecimiento C
Proteínas	0,7	0,7	0,5
Grasas	0	0	0
Carbohidratos totales	14,9	41,5	35,9
Cenizas	0,4	0,7	0,5
Humedad	83,8	57,1	63,1
TOTAL	99,8	100	100

Parámetro evaluado	Resultados (mg/100g)		
	Establecimiento A	Establecimiento B	Establecimiento C
Vitamina C	0,18	0,15	0,09
Fenoles	nd*	nd*	nd*

NA\* no aplica. ND\* no detectable. Los datos obtenidos son expresados como la media n=2

En el análisis proximal se determinó el contenido de proteínas el cual varió entre 0,5% y 0,7% respectivamente, sin embargo, la Tabla de Composición química de los Alimentos (2018), reporta que 100g de parte comestible de pulpa de *A. muricata* tiene un aporte de 0,6% proteína. Así mismo, Belitz, et al. (1988) afirma que las frutas tropicales contienen de 0,5 – 1,5% de compuestos nitrogenados.

Con respecto al contenido de grasas el rango no supera el 1 g /100 g en frutas (Morillas - Ruiz et al., 2012), sin embargo, en las pulpas analizadas no se encontró.

El contenido de carbohidratos totales fue de 25% valor similar al reportado por Púa-Rosado et al, no obstante, en los valores por establecimiento se presentó una variación (14,9 % frente a 41,5%), teniendo en cuenta que para el establecimiento B y C la pulpa de *A. muricata* contiene azúcar como conservante.

Las cenizas en las pulpas recolectadas, obtuvieron valores diferentes para cada establecimiento. Según la TCQA, 2018 la pulpa de *A. muricata* presenta un contenido de cenizas de 0,3%, por lo que se puede expresar que el resultado obtenido para los establecimientos B y C dista de este valor referencial debido a la presencia de minerales en el fruto, lo cual se presume que se deba a las características de la tierra y al agua de riego en los Santanderes y Valle del Cauca. No obstante, el valor del establecimiento B concuerda con los resultados obtenidos por (Caballero Rivera, et al, 2017), donde el porcentaje de ceniza fue de 0,7% y los encontrados por (Púa-Rosado, et al, 2020) en su investigación que arrojó un 0,5% en promedio, indicando la parte no orgánica de la fruta.

Este contenido de cenizas es adecuado, lo cual indica que el manejo en el agro cultivo fue adecuado porque del suelo y el agua de riego es importante para el aporte de los minerales en una planta.

En la humedad se obtuvo un promedio de 70,4%, lo cual indica que los frutos de donde provenían las pulpas evaluadas eran jugosos y se asemejan a los reportados por (Ramírez-Méndez et al, 2012). No obstante, los valores de humedad obtenidos para cada establecimiento difieren siendo los valores 63,1,1%, 57,1% frente a 83,8%.

En lo concerniente a los valores de vitamina C para la pulpa de *A. muricata* estuvieron comprendidos entre 0,09 % y 0,18%, valores alejados de los reportados por Guerra García, J. (2021) en su estudio muestra el contenido de vitamina C en un rango de 19.1% y Correa et al, 2012 reportando un contenido de 10,07% que difieren ampliamente con los resultados que se obtuvo de los establecimientos participantes de esta investigación lo cual se puede inferir que hubo pérdida de este parámetro químico por oxidación dada por la presencia de luz y oxígeno en los espacios de procesamiento

y además las pulpas presentaban alto contenido de almidón y etanol (Clamens et al, 2014, Watson, R. R., & Preedy, V. R. (2010))

Con relación al contenido de fenoles no fueron detectables en ninguna muestra por lo que se cree que estos compuestos pudieron ser deteriorados por la manipulación (entrada de oxígeno, empaque con bolsas transparentes) o exposición a la luz de las muestras en los diferentes establecimientos teniendo en cuenta que primaban las luces LED. Del mismo modo, pudo influir el estado de maduración del fruto.

Es importante resaltar que la presencia de estos compuestos es un parámetro esencial para evaluar la funcionalidad de un alimento debido a su potencial antioxidante en el metabolismo del ser humano. Los antioxidantes que se encuentran en los vegetales están ampliamente involucrados en el control de la oxidación de lípidos en todos los sistemas, así como otros radicales libres que son muy activos fisiológicamente (Correa et al. 2012).

### **7.3 Establecer diferencias entre las prácticas de procesamiento realizadas por los tres establecimientos participantes de la investigación.**

Una vez realizada la inspección visual de las prácticas de procesamiento en cada establecimiento se logró establecer las siguientes diferencias:

*Establecimiento A:* el proceso de manipulación del fruto se realiza en un lugar semi cerrado, el cual cuenta con puntos críticos como la ausencia de control de ingreso de personas al área de procesamiento, además de que la persona destinada para dicha actividad desempeña labores en simultáneo ajenas al proceso.

Por otra parte, se pudo evidenciar que el tratamiento inicial del fruto es muy sencillo, además de descuidar aspectos importantes como la desinfección con la aplicación de agentes propios para esta actividad, teniendo en cuenta que mientras el fruto alcanza su grado de madurez óptima, esta se encuentra exhibidas al ambiente.

*Establecimiento B:* el proceso de manipulación se realiza en un lugar abierto, el cual no cuenta con ninguna medida que evite la contaminación, teniendo en cuenta que por tratarse de un espacio abierto el aire es un punto crítico de contaminación.

Por otra parte, el área delimitada para realizar el procesamiento es muy reducida y cuenta con la presencia de objetos ajenos a la misma, además la persona destinada para realizar el tratamiento del fruto desarrolla actividades en simultáneo ajenas al proceso.

*Establecimiento C:* el establecimiento cuenta con una buena organización y desarrollo adecuado de los procesos, por tanto, no existen observaciones.

## 8. CONCLUSIONES

En conclusión, por medio del estudio realizado se pudo observar que el procesamiento si puede incurrir en modificaciones al contenido nutricional, más que todo cuando se realiza adición de azúcar como conservante en las pulpas de *A. muricata* L.

Por otra parte al obtener las características nutricionales de la pulpa fresca, se pudo concluir que son cercanas a la composición química de las pulpas comercializadas en el Distrito de Barranquilla en lo que respecta a su composición química y nutricional confrontados con los estudios previamente realizados en Colombia y otros países, lo que resalta su importancia a nivel de la salud teniendo en cuenta los beneficios que se le han atribuidos al fruto de *A. muricata* y su pulpa en los últimos años. Por otra parte el contenido de fenoles no se detectó lo cual puede deberse a que estos compuestos fueron deteriorados por la manipulación y exposición a la luz.

En lo concerniente al proceso de obtención, se puede concluir que el procesamiento de las pulpas es poco tecnificado y tuvo mayor relevancia la pulpa con adición de azúcar como conservante, por tanto, se encontraron altos contenidos de carbohidratos y cenizas en los parámetros nutricionales.

Finalmente cabe resaltar que a lo largo del proyecto se presentaron ciertas limitantes como la poca voluntad de establecimientos en la participación de proyectos investigativos lo que dificultó tener una población más grande a analizar en la investigación. Por otro lado, en cuanto a la investigación de guanábana en Colombia y en el Departamento del Atlántico, se requiere mayor información ya que solo fue posible encontrar un documento que provee información relacionada al estudio previamente citado, pero está se encontraba de manera muy general y con carencia de información científica.

## 9. RECOMENDACIONES

Una vez finalizada la presente investigación se recomienda:

- Tener en cuenta la presente investigación para que de esta se deriven nuevas investigaciones con muestras de mayor alcance.
- Tener en cuenta para investigaciones futuras el uso de frutas tropicales que se comercializan en el distrito de Barranquilla.
- Investigar sobre el manejo que se le dan a las frutas que se comercializan en el distrito de Barranquilla.
- Incentivar a los establecimientos expendedores de fruta y derivados a participar de proyectos de investigación realizados por universidades.
- Evaluar los conocimientos de las personas encargadas de la manipulación de la pulpa de fruta del distrito de Barranquilla.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

Adewole S., Ojewole J. Efectos protectores de *Annona muricata* linn. (Annonaceae) extracto acuoso de hoja sobre los perfiles de lípidos séricos y el estrés oxidativo en hepatocitos de ratas diabéticas tratadas con estreptozotocina. *Revista Africana de Medicinas Tradicionales, Complementarias y Alternativas* . 2010; 6 (1) doi: 10.4314/ajtcam.v6i1.57071.

AGRO 2.0 COLOMBIA: *Guanábana, un cultivo con el que muy pocos se atreven.* (s. f.).

AGRO 2.0. <http://www.agro20.com/profiles/blogs/agro-2-0-colombia-guan-bana-un-cultivo-con-el-que-muy-pocos-se>

AOAC. Official methods of analysis William Horwitz. Washington D.C: Association of Analytical Chemists. 1990.

Belitz H. et al (1988). Frutas, frutos secos y productos derivados; Química de los Alimentos. Zaragoza (España). Editorial Acribia S.A.

Carmen, Clamens., José, Antonio, Chacín., Carlos, Hernández., Rocío, Guerrero., María, Ch., García. (2014). Evaluación del contenido de fenoles y vitamina C del fruto de *Annona muricata* L. (Guanábana) en diferentes estadios de crecimiento.

Campos, C. (2020). Métodos analíticos para la determinación de vitamina C.

Cedeño Rosero, M. A. (2020). *Inventario actualizado de insectos plaga presentes en el cultivo de guanábana *Annona muricata* L. en la provincia del Guayas* (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil).

Clamens, C., Chacín, J., Hernández, C., Guerrero, R., & García, M. (2014). Evaluación del contenido de fenoles y vitamina C del fruto de *Annona muricata* L.(Guanábana) en diferentes estadios de crecimiento. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, 48(1), 39-47.

Coria-Téllez AV, Montalvo-González E., Yahia EM, Obledo-Vázquez EN *Annona muricata* : una revisión integral de sus usos medicinales tradicionales, fitoquímicos, actividades farmacológicas, mecanismos de acción y toxicidad. *Árabe. J. química*. 2018; 11 : 662-691. doi: 10.1016/j.arabjc.2016.01.004.

CORREA GORDILLO, J., ORTIZ, D., LARRAHONDO, J. E., SÁNCHEZ MEJÍA, M., & PACHÓN, H. (2012). Actividad antioxidante en guanábana (*Annona muricata* L.): una revisión bibliográfica. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 11(2), 111-126.

CONVENIO, SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE- UNIVERSIDAD NACIONAL CENTRO NACIONAL DE HOTELERIA, TURISMO Y ALIMENTOS. Caracterización, índice de cosecha y fisiología de postcosecha de la guanábana procedente del Valle y Tolima (1991: Santafé de Bogotá).p 52

C. Yang , S. Gundala , R. Mukkavilli , S. Vangala. Las interacciones sinérgicas entre flavonoides y acetogeninas en las hojas de Graviola (*Annona muricata* ) confieren protección contra el cáncer de próstata. *Carcinogénesis* , 36 ( 6 ) ( 2015 ) , págs . 656-665

Dembitsky, V. M., Poovarodom, S., Leontowicz, H., Leontowicz, M., Vearasilp, S., Trakhtenberg, S., & Gorinstein, S. (2011). The multiple nutrition properties of some exotic fruits: Biological activity and active metabolites. *Food Research International*, 44(7), 1671-1701. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.03.003>

*Determinación de grasas en alimentos Método Soxhlet y Goldfish.* (n.d).  
[https://viresa.com.mx/blog\\_determinacion\\_grasas\\_soxhlet\\_goldfish](https://viresa.com.mx/blog_determinacion_grasas_soxhlet_goldfish)

Gobernación del Atlántico. (2020) Plan de Desarrollo 2020-2023 (p. 55-56). Barranquilla. Gobernación

González Aguilar et al.: *BIOtecnia* / XIII (3): 3-11 (2011) Compuestos fenólicos

Gavamukulya, Y., Wamunyokoli, F., & El-Shemy, H. A. (2017). *Annona muricata*: Is the natural therapy to most disease conditions including cancer growing in our backyard? A systematic review of its research history and future prospects. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 10(9), 835-848. <https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2017.08.009>

Hamizah, S., Roslida, A. H., Fezah, O., Tan, K. L., Tor, Y. S., & Tan, C. I. (2012). Chemopreventive potential of *Annona muricata* L leaves on chemically - induced skin

papillomagenesis in mice. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 13 (6), 2533 – 2539

Herrero, A. (2022, June 8). *EL MÉTODO KJELDAHL: USOS, FUNCIONAMIENTO y EQUIPOS*. Labbox España. <https://esp.labbox.com/metodo-kjeldahl/>

ICBF (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar). 2006. Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia, 2005. ICBF, Bogotá. Colombia

Instituto Nacional de Salud. (2019). Bogotá. Gobernación

ISABEL, J. V. A. (2021). *CAPACIDAD CONSERVANTE DEL ÁCIDO CÍTRICO Y SORBATO DE POTASIO UTILIZANDO DOS TIPOS DE EMPAQUES EN LA PULPA DE GUANÁBANA (Annona muricata)* (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR).

Jiménez-Zurita, J. O., Balois-Morales, R., Alia-Tejacal, I., Juárez-López, P., Jiménez-Ruíz, E. I., Sumaya-Martínez, M. T., & Bello-Lara, J. E. (2017). Tópicos del manejo poscosecha del fruto de guanábana (*Annona muricata* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(5), 1155-1167.

Kaur, Ch. y Kapoor, H. (2001). Antioxidant in fruit and vegetables – the millennium's health. *International Journal of Food Science and Technology*, 36, 703

Leiva, S.; G. Gayoso & L. Chang. 2018. *Annona muricata* L. “guanábana” (Annonaceae), una fruta utilizada como alimento en el Perú prehispánico. *Arnaldoa* 25(1): 127-140. doi: <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.251.25108>

León Méndez, Glicerio, Granados Conde, Clemente, & Osorio Fortich, María del Rosario. (2016). Caracterización de la pulpa de *Annona Muricata* L. cultivada en el Norte del Departamento de Bolivar - Colombia. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 21(4), 1-9. Recuperado en 20 de septiembre de 2021, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-47962016000400012&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962016000400012&lng=es&tlng=es).

Lima, M. A. C.; Alves, R. E.; Filgueiras, H. A. C. e Enéas, F. J. 2003. Comportamento respiratório e qualidade pós-colheita de graviola (*Annona muricata* L.) ‘morada’ sob temperatura ambiente. *Rev. Bras. Frutic.* 25(1):49

Lourenco, N.D., López, J.A., Almeida, C.F., Sarraguca, M.C., y Pinheiro, H.M. Bioreactor monitoring with Spectroscopy and chemometrics. *Analytical and Bioanalytical Chemistry review*: 404(4), pp. 1211-1237, 2012.

Méndez, G. L., Conde, C. G., & Osorio, M. (2016). Characterization of the pulp of *Annona Muricata* L. grown in the north of Bolívar Department in Colombia. *ResearchGate*. [https://www.researchgate.net/publication/319058065\\_Characterization\\_of\\_the\\_pulp\\_of\\_Annona\\_Muricata\\_L\\_grown\\_in\\_the\\_north\\_of\\_Bolivar\\_Department\\_in\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/319058065_Characterization_of_the_pulp_of_Annona_Muricata_L_grown_in_the_north_of_Bolivar_Department_in_Colombia)

Mendoza-Méndez, O., Palacios-De-La-Cruz, A., Salinas-Mata, H., Sarmiento-Vilela, K., & Paucar-Menacho, L. M. (2022). Soursop (*Annona muricata* L): Origin, characteristics, harvest, Postharvest, antioxidant activity, anti-inflammatory activity and health benefits. *Agroindustrial Science*, 12(1), 123-129. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2022.01.14>

Moghadamtousi, S. Z., Fadaeinasab, M., Nikzad, S., Mohan, G., Ali, H. M., & Kadir, H. A. (2015). *Annona muricata* (Annonaceae): A Review of Its Traditional Uses, Isolated Acetogenins and Biological Activities. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(7), 15625-15658. <https://doi.org/10.3390/ijms160715625>

Morton, J. 1987. Soursop. In: fruits of warm climates. Greensboro, NC. Media Incorporated. 75-80 pp

Pérez, M., Bone, E., Parra, J., Rosero, C., & Blanco, O. (2017). Determinación de componentes nutricionales presentes en las hojas secas de *Annona muricata* L.(Guanábana). *Cumbres*, 3 (1), 09 - 16.

Púa-Rosado, A. L., Rodríguez-Sánchez, J. L., Bécquer-Viart, M. A., de Villavicencio, M. N., & Muñoz-Acevedo, A. (2020). ACTIVIDAD HIPOGLUCÉMICA DE PULPAS DE FRUTAS TROPICALES. *Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 30(3), 10+. <https://link.gale.com/apps/doc/A660000629/AONE?u=anon~da4c9372&sid=googleScholar&xid=6b52496f>

*PRODUCCIÓN y MANEJO DE DATOS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ALIMENTOS EN NUTRICIÓN.* (n.d.). <https://www.fao.org/3/ah833s/AH833S00.htm#Contents>

Ojeda G, Coronado J, Nava R, Sulbarán B, Araujo D, Cabrera L. 2007. Caracterización físicoquímica de la pulpa de la guanábana (*Annona Muricata*) cultivada en el Occidente de Venezuela. *Bol Centro Invest Biol* 41(2): 151 - 160.

Sánchez Ortega, W. R. (2023). Análisis de viabilidad en la producción y comercialización de la Guanábana en el Ecuador (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2023).

.Staff, S. Q. (2017, 18 julio). *Acetogeninas y cáncer (Guanábana)*. SANUS-q. <https://es.sanus-q.com/blogs/news/acetogenins-and-cancer-graviola>

Rady, I., Bloch, M. B., Chamcheu, R. C. N., Mbeumi, S. B., Anwar, M. R., Mohamed, H., Babatunde, A. S., Kuiaté, J. R., Noubissi, F. K., Sayed, K. a. E., Whitfield, G. K., & Chamcheu, J. C. (2018). Anticancer Properties of Graviola (*Annona muricata*): A Comprehensive Mechanistic Review. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2018, 1-39. <https://doi.org/10.1155/2018/1826170>

Ramírez, A., & Pacheco de Delahaye, E. (2011). Composición química y compuestos bioactivos presentes en pulpas de piña, guayaba y guanábana. *Interciencia*, 36(1), 71-75.

Ramírez-Méndez, R., Arenas De Moreno, L., Acosta, K., Yamarte, M., & Sandoval, L. (2012). EFECTO DEL ESCALDADO SOBRE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE PULPA

DE GUANÁBANA (*ANNONA MURICATA* L.). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 13(1), 48-57.

Rojas-Armas, J. P., Arroyo-Acevedo, J. L., Palomino-Pacheco, M., Ortiz-Sánchez, J. M., Calva, J., Justil-Guerrero, H. J., Castro-Luna, A., Ramos-Cevallos, N., Cieza-Macedo, E. C., & Herrera-Calderon, O. (2022). Phytochemical Constituents and Ameliorative Effect of the Essential Oil from *Annona muricata* L. Leaves in a Murine Model of Breast Cancer. *Molecules*, 27(6), 1818. <https://doi.org/10.3390/molecules27061818>

Rosales, M. y R. González. 2003. Comparación del contenido de compuestos fenólicos en la corteza de ocho especies de pino. *Madera y Bosques* 9(2): 41-49

Solí, F. J. A.; Amador, C.; Hernandez, M. R. y Duran, M. C. (2010). Caracterización fisicoquímica y comportamiento térmico del aceite de "almendra" de guanábana (*Annona muricata*, L). *Grasas y Aceites* 61: (58), 66.

Tabla de Composición de Alimentos Colombianos (TCAC 2018).

Terán-Erazo, B. (2019, 15 noviembre). *CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y MORFOLÓGICA DE FRUTOS DE GUANÁBANA (Annona muricata L.)*. <https://agrocienza-colpos.org/index.php/agrocienza/article/view/1860>

Vit, Patricia, & Santiago, Bertha, & Pérez-Pérez, Elizabeth Mariana (2014). Composición química y actividad antioxidante de pulpa, hoja y semilla de guanábana *Annona muricata* L. *Interciencia*, 39(5),350-353. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33930879008>

Vieira, D. S. O.; Vieira, G. D. V.; Pinho, J. J.; Yamamoto, C. H. and Alves, M. S. 2010. Antinociceptive and antiinflammatory activities of the ethanol extract of *Annona muricata* L. leaves in animal models. *Int J Mol Sci*. 11:2067-2078.

Watson, R. R. (2010). *Bioactive foods in promoting health: Fruits and Vegetables*. Academic Press.

Bonilla Contreras, V. J. (2022). *Manejo de Antracnosis (Colletotrichum sp.) en el cultivo de guanábana (Annona muricata L.)* (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2022).

Gavamukulya, Y., Wamunyokoli, F., & El-Shemy, H. A. (2017). *Annona muricata*: Is the natural therapy to most disease conditions including cancer growing in our backyard? A systematic review of its research history and future prospects. *Asian Pacific journal of tropical medicine*, 10(9), 835-848. <https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2017.08.009>

Mutakin, M., Fauziati, R., Fadhilah, FN, Zuhrotun, A., Amalia, R. y Hadisaputri, YE (2022). Actividades farmacológicas de la guanábana ( *Annona muricata* Lin.). *Molecules (Basilea, Suiza)* , 27 (4), 1201. <https://doi.org/10.3390/molecules27041201>

Zubaidi, S. N., Nani, H. M., Kamal, M. L., Qayyum, T. A., Maarof, S., Afzan, A., Misnan, N. M., Hamezah, H. S., Baharum, S. N., & Mediani, A. (2023). *Annona muricata*:

Comprehensive Review on the Ethnomedicinal, Phytochemistry, and Pharmacological Aspects Focusing on Antidiabetic Properties. *Life*, 13(2), 353.  
<https://doi.org/10.3390/life13020353>

Acosta Sanjuan, J. S., Cuello Torres, S. D., & Rodríguez Bermúdez, Y. T. (2022). Plan de Internacionalización de Pulpa de Guanábana.

Qazi, A. K., Siddiqui, J. A., Jahan, R., Chaudhary, S., Walker, L. A., Sayed, Z., Jones, D. T., Batra, S. K., & Macha, M. A. (2018). Emerging therapeutic potential of graviola and its constituents in cancers. *Carcinogenesis*, 39(4), 522–533. <https://doi.org/10.1093/carcin/bgy024>

Palomino-Hermosillo, Y. A., Berumen-Varela, G., Ochoa-Jiménez, V. A., Balois-Morales, R., Jiménez-Zurita, J. O., Bautista-Rosales, P. U., Martínez-González, M. E., López-Guzmán, G. G., Cortés-Cruz, M. A., Guzmán, L. F., Cornejo-Granados, F., Gallardo-Becerra, L., Ochoa-Leyva, A., & Alia-Tejacal, I. (2022). Transcriptome Analysis of Soursop (*Annona muricata* L.) Fruit under Postharvest Storage Identifies Genes Families Involved in Ripening. *Plants (Basel, Switzerland)*, 11(14), 1798. <https://doi.org/10.3390/plants11141798>

Peñarrieta, J. M., Tejada, L., Mollinedo, P., Vila, J. L., & Bravo, J. A. (2014). Compuestos fenólicos y su presencia en alimentos. *Revista Boliviana de Química*, 31(2), 68-81.

PÉREZ, L. L., CANDELA, C. G., & LORIA, V. (2009). Macronutrientes y energía. Manual de nutrición artificial domiciliaria, 21.

Soberanes-Higuera, L., Alcántara-Jurado, L., Pérez-Morales, E., & Muñiz-Salaza, R. (2018). Influencia de la ingesta de macronutrientes, en la concentración de Bacteroidetes. Revista Iberoamericana de Ciencias, 5(6), 148-149

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

Guerra Garcia, J. (2021). Liofilización y caracterización de pulpa de *Annona muricata* (guanábana).

Gallego-Lobillo, P. (2021). Carbohidratos prebióticos: mecanismos de digestión, modulación de la microbiota y síntesis de nuevos oligosacáridos.

Iglesias Aguirre, C. E. (2023). Interindividualidad asociada al metabolismo de polifenoles por la microbiota intestinal: nuevos metabolitos y sus agrupaciones, metabolitos y bacterias, y posibles implicaciones en salud. Proyecto de investigación.

Brignone, S. G., Ravetti, S., & Palma, S. D. (2020). Efectos biológicos de la Vitamina C y su implicancia en el diseño de formulaciones tópicas. *RESCIFAR Revista Española de Ciencias Farmacéuticas*, 1(2), 169-182.

Mardones, L. (2020). Vitamina C y Cáncer; amigos o enemigos?. Revista médica de Chile, 148(7), 1047-1048.

Bohrer BM. Review: Nutrient density and nutritional value of meat products and non-meat foods high in protein. Trends Food Sci Technol. 2017;65:103–12.

Quesada, D., & Gómez, G. (2019). ¿ Proteínas de origen vegetal o de origen animal?: Una mirada a su impacto sobre la salud y el medio ambiente. Revista de nutrición clínica y metabolismo, 2(1), 79-86.

Gallegos, R. M. Z., Di Prieto, M. T., & Vallejo, J. R. (2019). Alimentación saludable y uso de técnicas culinarias. LA CIENCIA AL SERVICIO DE LA SALUD Y NUTRICIÓN, 10(Ed. Esp.).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Estudio preliminar sobre la caracterización de Guanábana y optimización de algunas operaciones para la obtención de su pulpa (1991:Santafé de Bogotá). p 87

Pasmay Días, P. A., Quito Bajaña, T. G., & Martínez Lozano, E. (2020). Diseño de una planta para procesar 1.500 kg de guanábana diarios (Doctoral dissertation, ESPOL. FIMCP).

Borda Quispe, J. M., & Mendoza Tincopa, I. C. (2021). Determinación química bromatológica, fitoquímica y actividad antioxidantes de las semillas de *Annona Muricata* (Guanábana) que crece en Grocio Prado-Chincha.

Moreno, D., C. Saucedo, L. Arevalo, C. Peña, M. Soto y B. Lagunas. 2008. Cambios bioquímicos, biofísicos y fisiológicos durante el crecimiento y maduración del fruto de ilama (*Annona diversifolia* Saff) Agrocienza.

Caballero Rivera, E., & Paredes Nonato, L. N. (2017). Formulación y evaluación de néctar a base de guanábana (*annona muricata*) y quinua (*chenopodium quinoa*) edulcorada con stevia (*stevia rebaudiana*).

# ANEXOS

**Anexo A.**



PROYECTO COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL, CONDICIONES  
MICROBIOLÓGICAS Y CONTENIDO FENOLES DE DIFERENTES TIPOS DE PULPAS DE GUANÁBANA  
(*Annona muricata* L.) COMERCIALIZADAS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BARRANQUILLA

PROTOKOLO PARA LA TOMA DE INFORMACIÓN  
(PRUEBAS FÍSICO QUÍMICAS)

**I. DATOS GENERALES**

Nombre establecimiento: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre persona que atendió: \_\_\_\_\_

Procedencia de la materia prima

Área geográfica \_\_\_\_\_

Plaza de mercado \_\_\_\_\_

Tipo de pulpa:

Fresca \_\_\_\_\_

Congelada \_\_\_\_\_

Pasteurizada \_\_\_\_\_

Sin pasteurizar \_\_\_\_\_

Grado de maduración de la fruta:

Verde \_\_\_\_\_

Pintona \_\_\_\_\_

Madura \_\_\_\_\_

**II. TOMA DE MUESTRAS**

1. Presentación en el establecimiento con la indumentaria requerida (Uniforme institucional, bata, gorro, tapabocas, guantes de nitrilo)
2. Toma de temperatura de las muestras (Termómetro digital)
3. Recepción de las muestras y empaque en envase ámbar (bolsas plásticas negras, frascos ámbar)
4. Rotulado de muestras (cinta de enmascarar y sharpie)
5. Envasado en equipos isotérmicos portátiles o desechables (geles refrigerantes)

**III. DATOS ESPECÍFICOS**

1. Tipo de luz del área de proceso  
Blanca (LED) \_\_\_\_\_  
Corriente: (Halógena) \_\_\_\_\_
2. Tipo de ventilación:  
Natural \_\_\_\_\_  
Mecánica \_\_\_\_\_
3. Control de temperatura y humedad relativa en el área de proceso  
SI \_\_\_\_\_  
NO \_\_\_\_\_
4. Materiales empleados para el proceso
  - 4.1 Tipo de material  
Plástico \_\_\_\_\_  
Metálico \_\_\_\_\_
5. Recepción
  - 5.1 Presentación de la fruta  
Fruta entera \_\_\_\_\_  
Pulpa \_\_\_\_\_
  - 5.2 Recipientes utilizados  
Plásticos \_\_\_\_\_  
Metálicos \_\_\_\_\_
  - 5.3 Controles realizados  
Toma de temperatura \_\_\_\_\_  
Revisión de apariencia \_\_\_\_\_  
Revisión de estado higiénico \_\_\_\_\_  
Presencia de plagas \_\_\_\_\_  
Revisión de empaque \_\_\_\_\_
6. Clasificación de la fruta  
Por madurez \_\_\_\_\_  
Por tamaño \_\_\_\_\_  
Por color \_\_\_\_\_
7. Maduración  
A temperatura (15°C-18°C) y humedad relativa controlada (60-70%) \_\_\_\_\_

- De 3 a 4 días \_\_\_\_\_
7. Lavado  
Contacto \_\_\_\_\_  
Inmersión \_\_\_\_\_  
Aspersión \_\_\_\_\_
8. Desinfección  
Solución yodada \_\_\_\_\_  
Cloruro de amonio \_\_\_\_\_  
Hipoclorito de sodio \_\_\_\_\_
9. Enjuague  
Contacto \_\_\_\_\_  
Inmersión \_\_\_\_\_  
Aspersión \_\_\_\_\_
10. Pelado  
Manual \_\_\_\_\_
- Mecánico \_\_\_\_\_
- Escaldado \_\_\_\_\_
- Enzimático \_\_\_\_\_
11. Pardeamiento enzimático  
Presencia \_\_\_\_\_  
Ausencia \_\_\_\_\_
12. Control del pardeamiento enzimático  
Tratamiento térmico \_\_\_\_\_  
Aditivos químicos \_\_\_\_\_
13. Despulpado  
Manual \_\_\_\_\_  
Mecánico \_\_\_\_\_  
Tratamiento enzimático \_\_\_\_\_
14. Conservación  
14.1 Pasteurización  
Temperaturas: \_\_\_\_\_  
Sistema:  
Cerrado: \_\_\_\_\_  
Abierto: \_\_\_\_\_
15. Tipo de empaque utilizado para la pulpa
- 15.1 Material  
Plástico \_\_\_\_\_
- Vidrio \_\_\_\_\_  
Cartón \_\_\_\_\_
- 15.2 Diseño  
Transparente \_\_\_\_\_  
Ámbar \_\_\_\_\_
16. Congelación  
Temperaturas: \_\_\_\_\_  
Tipo de equipo \_\_\_\_\_
17. Control de calidad  
pH \_\_\_\_\_  
Acidez titulable \_\_\_\_\_  
Sólidos solubles \_\_\_\_\_  
Sólidos totales \_\_\_\_\_  
Viscosidad \_\_\_\_\_  
Índice de madurez \_\_\_\_\_

## Anexo B

### UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO-SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)-DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA DEPARTAMENTAL-UNIVERSIDAD LIBRE

**Título de la investigación:** COMPOSICIÓN NUTRICIONAL, CONDICIONES MICROBIOLÓGICAS Y CONTENIDO FENOLES DE DIFERENTES TIPOS DE PULPAS DE GUANÁBANA (*Annona muricata* L.) COMERCIALIZADAS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BARRANQUILLA

**Objetivo general:** Determinar la composición nutricional, las condiciones microbiológicas y el contenido de fenoles de diferentes tipos de pulpas (industrializadas) de guanábana (*Annona muricata* L.) comercializadas en el área metropolitana de Barranquilla.

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, \_\_\_\_\_, identificado(a) con la cédula de ciudadanía N° \_\_\_\_\_ expedida en \_\_\_\_\_, he sido informado(a) acerca del título y objetivo del proyecto de investigación que está desarrollando la Universidad del Atlántico, el SENA, la Secretaría de Salud Pública Departamental y la Universidad Libre y que conozco que en este estudio se realiza la evaluación química, microbiológica y del contenido de fenoles de las pulpas pasteurizadas y sin pasteurizar, que no representará daño alguno a la integridad física y emocional para mí o grupo familiar, tampoco para la actividad que desarrollo en mi institución donde laboro, ni generará costos de ninguna clase. Igualmente me comprometo a recibir los resultados del estudio y una capacitación por parte de las instituciones ejecutoras del proyecto, en contraprestación a la donación de las muestras. La información personal registrada será manejada de manera confidencial, lo cual implica que mis datos personales y los que se derive de la investigación, no serán utilizados más que para los objetivos propios de esta, de acuerdo a la Ley 1581 de 2012 y Decreto 1377 de 2013 de protección de datos personales. Siendo consciente de lo anterior, declaro mi voluntad para participar en este estudio.

\_\_\_\_\_  
Firma del participante

Ciudad: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_ de 2021.

Anexo C.



ACTA DE MUESTRAS No. \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_ OBJETO: \_\_\_\_\_  
 Establecimiento: \_\_\_\_\_ Dirección: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_  
 Municipio/ Ciudad: \_\_\_\_\_ Departamento: \_\_\_\_\_ Represente Legal: \_\_\_\_\_

No. De Orden	Numero de muestras	Tamaño de la muestra en gramos	Nombre del alimento	Temperatura en grados centígrados	Observaciones

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Firman las personas que intervienen en la presente diligencia:

Por parte de la Universidad del Atlántico:

Firma \_\_\_\_\_  
 Nombre \_\_\_\_\_  
 Cargo y entidad \_\_\_\_\_

Por parte del Establecimiento:

Firma \_\_\_\_\_  
 Nombre \_\_\_\_\_  
 Cargo y entidad \_\_\_\_\_

Anexo D.

Tabla 3. Operacionalización de variables químicas en la pulpa de guanábana (*Annona muricata L.*)

MACROVARIABLES	VARIABLES	TIPO DE VARIABLE (DEPENDIENTE O INDEPENDIENTE)	NATURALEZA (CUALITATIVA O CUANTITATIVA)	DEFINICIÓN OPERACIONAL	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN
	<b>Pulpa de Guanábana</b>	Dependiente	Cualitativa	Se refiere a la parte comestible y carnosa del fruto de la guanábana ( <i>Annona muricata L.</i> ).	<p><b>Grado de madurez:</b> dividiéndola en etapas como verde, en proceso de maduración y completamente madura.</p> <p><b>Textura:</b> pulpa fibrosa o más suave.</p> <p><b>Contenido de azúcar:</b> baja en azúcar, moderada o alta en azúcar.</p>

Composición nutricional de <i>Annona Muricata</i> L	Macronutrientes	Independiente	Cuantitativa	Los macronutrientes incluyen a los subgrupos de carbohidrato, proteínas y grasas, encargados de proporcionar energía al organismo.	<p><i>Proteínas:</i> macromoléculas formadas por una estructura primaria definida por una cadena de aminoácidos que mediante enlaces intramoleculares forman su estructura secundaria.</p> <p><i>Grasas:</i> Son un grupo heterogéneo de sustancias solubles en disolventes orgánicos y escasamente solubles en agua que forman parte de estructuras celulares, junto con las proteínas, los ácidos nucleicos y los hidratos de carbono.</p> <p><i>Carbohidratos:</i> están formados por una o más unidades de monosacáridos. Estos son moléculas con un esqueleto de átomos</p>
---	-----------------	---------------	--------------	--	--

					de carbono unidos a hidrogeno e hidroxilo. (PÉREZ, et al., 2009).
<b>Vitamina c</b>	Independiente	Cuantitativa	El ácido ascórbico es una sustancia blanca cristalina, muy soluble en agua. es necesario para la formación y mantenimiento adecuados del material intercelular, sobre todo del colágeno. En términos sencillos, es esencial para producir parte de la sustancia que une a las células, así como el cemento une a		

			los ladrillos. En una persona que tiene carencia de ácido ascórbico, las células endoteliales de los capilares carecen de solidez normal.	
<b>Humedad</b>	Independiente	Cuantitativa	Es la pérdida de agua de la muestra por acción del calor emitido a una temperatura adecuada para obtener el resultado	Porcentaje (%)
<b>Ceniza</b>	Independiente	Cuantitativa	Se funda en la destilación de la parte orgánica de la muestra a analizar al ser sometida a altas temperaturas	Porcentaje (%)

				dejando la parte mineral o cenizas que generalmente son blancas o grisáceos. Borda Quispe, J. M., & Mendoza Tincopa, I. C. (2021)	
	<b>Compuestos Fenólicos</b>	Dependiente	Cuantitativa	Los compuestos fenólicos son constituyentes no-nutrientes. Se encuentran en mayor proporción en alimentos de origen vegetal. Estos compuestos se caracterizan por una estructura molecular particular, que tiene como elemento común al menos un	Xanthonas estilbenos Lignanos Flavonoides Antocianinas Taninos

				benceno con un grupo hidroxilo.	
<b>Infraestructura de los establecimientos</b>	<b>Establecimiento A</b>	Independiente	Cualitativa	cuenta con una infraestructura sencilla propia de un emprendimiento, donde tiene un espacio destinado para la actividad comercial y otro para el tratamiento de materia prima, el espacio cuenta con suficiente ventilación, paredes blancas, mesas de acero inoxidable y congeladores para la	

				conservación de las pulpas.	
	<b>Establecimiento B</b>	Independiente	Cualitativa	cuenta con un espacio multifuncional donde se realiza la actividad comercial y procesamiento de la actividad comercial y procesamiento de la pulpa, el lugar dispone de congeladores, equipos eléctricos, espacio para lavar la fruta, para el despulpado y para la preparación del producto final.	

	<p><b>Establecimiento C</b></p>	<p>Independiente</p>	<p>Cualitativa</p>	<p>cuenta con una amplia infraestructura para la comercialización de la pulpa, donde se pueden apreciar espacios especiales para cada procedimiento, con pisos y paredes en condiciones óptimas de color blanco, de igual manera cuentan con mesones en acero inoxidable, area de empacado, y neveras para refrigerar y congelar.</p>	
--	---------------------------------	----------------------	--------------------	---	--

<p>Condiciones de manipulación de <i>A. muricata</i></p>	<p><b>Establecimien to A</b></p>	<p>Independiente</p>	<p>Cualitativa</p>	<p>Se recibe la fruta bajo un estado de maduración pintón, esto debido al conocimiento del deterioro del mismo en el periodo postcosecha.</p> <p>El proceso de obtención de la pulpa se realiza de forma manual puesto que no cuentan con equipos para dicha actividad. Se inicia con la clasificación de la madurez del fruto, luego se lleva a cabo el lavado con agua potable y posteriormente se procede al pelado y</p>	
--	--------------------------------------	----------------------	--------------------	--	--

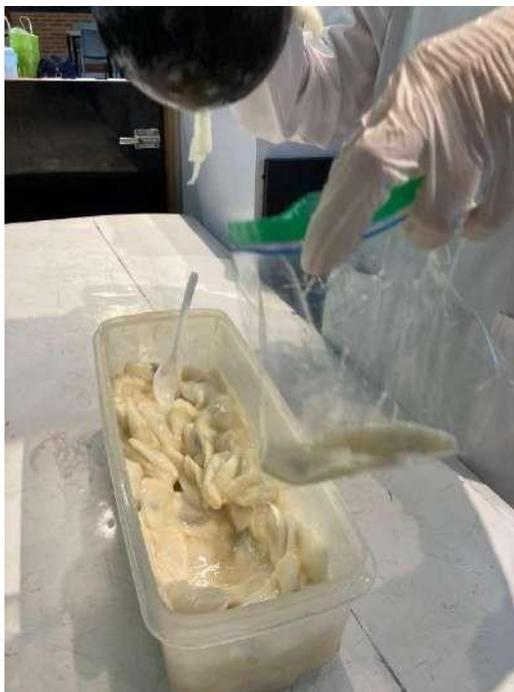
			<p>despulpado manual sin la extracción de semillas, el producto es empacado en bolsas herméticas y se conservan a temperatura de congelación.</p>	
<b>Establecimiento B</b>	Independiente	Cualitativa	<p>Se recibe el fruto en un estado verde y pintón, esto debido a que cuentan con varias sedes y son abastecidas semanalmente por el mismo proveedor.</p> <p>El proceso de obtención de la pulpa se realiza de forma manual debido a que el establecimiento posee un</p>	

			<p>espacio reducido por tanto se limita la instalación de equipos para esta actividad. Se inicia con la clasificación de la madurez del fruto, luego se lleva a cabo el lavado con agua potable y posteriormente se procede al pelado y despulpado manual sin la extracción de semillas, el producto es almacenado en un contenedor de plástico y se le adiciona azúcar como método de conservación.</p>	
--	--	--	--	--

	<p><b>Establecimiento C</b></p>	<p>Independiente</p>	<p>Cualitativa</p>	<p>El lugar recibe la pulpa fresca y sin congelar bajo una condición de maduración pintona.</p> <p>El proceso de obtención de la pulpa se realiza de forma mecánica con ayuda de la despulpadora. Se inicia con la clasificación de la madurez del fruto, luego se lleva a cabo el proceso de lavado y desinfección con solución de hipoclorito de sodio durante 5 minutos, posteriormente se procede a enjuagar con</p>	
--	---------------------------------	----------------------	--------------------	--	--

				<p>agua potable para quitar los residuos del desinfectante. Luego se pela el fruto y se despulpa aislando la pulpa de las semillas respectivamente , la pulpa es almacenada en contenedores de metal donde se realizan los controles de calidad y finalmente es llevada al empaque en el cual se comercializa.</p>	
--	--	--	--	--	--

**Anexo E. Evidencias de aplicación de instrumentos al establecimiento B y recolección de muestra representativa.**



**Anexo F. Analisis proximales de las muestras**

- **Determinación de proteínas por AOAC 920.152. Método Kjeldhal.**

*Fase de digestión para determinación de proteínas*



*Fase de destilación para determinación de proteínas*



*Fase de titulación para determinación de proteínas.*

- **Determinación de grasas por AOAC 920.85. Método Soxhelt.**



- **Determinación de cenizas por AOAC Edición 19 2012. Método de Incineración.**

*Pesaje e incineración de la muestra*



*Pesaje de cenizas*



- **Determinación de humedad por AOAC Edición 19 2012. Método de secado**

*Pesaje de la muestra*



*Secado y resultado de la determinación de humedad*



- **Determinación de vitamina C por Yodimetría**



Resultado de la determinación de vitamina C.

- **Determinación de fenoles por AOAC 2017.13. Método de Folin y Ciocalteu**

*Pesaje de muestras y reactivos*



*Preparación de diluciones y estándar*



*Adición de reactivo de Folin*



*Adición de disolución de carbonato de sodio*



*Baño maría y lectura por espectrofotometría*

