



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**Propuesta de elaboración de un manual aplicando técnicas postcosecha para la  
plantación agrícola de guanábana “San Antonio” del Cantón Morona Provincia de  
Morona Santiago.**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Agroindustrial**

**Autor:**

Rivadeneira Castillo Alfredo Maximilian

**Tutor:**

Ing. Daniel Alejandro Luna Velasco. MgsC

**Riobamba, Ecuador. 2024**

## **DECLARATORIA DE AUTORÍA**

Yo, Alfredo Maximilian Rivadeneira Castillo, con cédula de ciudadanía 1401281512, autor del trabajo de investigación titulado: Propuesta de elaboración de un manual aplicando técnicas postcosecha para una plantación agrícola de guanábana del Cantón Morona Provincia de Morona Santiago., certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a la fecha de su presentación.



Alfredo Maximilian Rivadeneira Castillo

C.I: 1401281512

## DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Daniel Alejandro Luna Velasco catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: Propuesta de elaboración de un manual aplicando técnicas postcosecha para la plantación agrícola de guanábana “San Antonio” del Cantón Morona Provincia de Morona Santiago. bajo la autoría de Alfredo Maximilian Rivadeneira Castillo; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 22 días del mes de febrero de 2024



---

Daniel Alejandro Luna Velasco

C.I: 1713065843

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

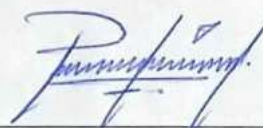
Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **Propuesta de elaboración de un manual aplicando técnicas postcosecha para la plantación agrícola de guanábana "San Antonio" del Cantón Morona, Provincia de Morona Santiago**, presentado por Alfredo Maximilian Rivadeneira Castillo, con cédula de identidad número 1401281512, bajo la tutoría del Ing. Daniel Alejandro Luna Velasco, MsC.; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a los 10 días del mes de mayo de 2024.

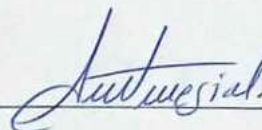
Ph.D. Cristian Patiño Vidal  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ph.D. Paul Stalin Ricaurte Ortiz  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dra. Ana Mejía López  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-08.15  
VERSIÓN 03: 28-02-2023

## CERTIFICACIÓN

Que, **Alfredo Maximilian Rivadeneira Castillo** con CC: **1401281512**, estudiante de la carrera **AGROINDUSTRIA**, Facultad de **INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **"Propuesta de elaboración de un manual aplicando técnicas postcosecha para la plantación agrícola de guanábana "San Antonio" del Cantón Morona Provincia de Morona Santiago"**, cumple con el 3 % de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 07 de mayo del 2024



DANIEL ALEJANDRO  
LUNA VELASCO

---

Ing. Daniel Luna Velasco. PhD.  
**TUTOR**

## **Dedicatoria**

*Dedico el siguiente trabajo a mis padres Mario Rivadeneira y Judith Castillo quienes han sido el pilar fundamental de mi vida, por el apoyo moral brindando, sus consejos, valores, principios que me han inculcado, lo que me han llevado a ser una persona de bien.*

*A mis hermanas Catherine, Norma y mi sobrina Mia, por ser mis confidentes y apoyarme en el transcurso de esta carrera universitaria.*

*A mis compañeros de carrera con quienes compartí momentos únicos e inolvidables dentro de la vida universitaria*

*A Carlos Rivadeneira, Marlene Medina, Charles Rivadeneira, Karla Rivadeneira quienes me brindaron su mano y apoyaron en el transcurso mi carrera.*

*A mi grupo del crossfit quienes me alentaron a seguir adelante, brindándome siempre un consejo.*

## **Agradecimiento**

*Agradezco a Dios y la Virgen Purísima de Macas por bendecirme y permitirme culminar esta gran etapa de mi vida.*

*A mi tutor de Tesis Ingeniero Daniel Luna por saberme guiar y ayudar en este trabajo investigativo a su vez al Ingeniero Wilson Rivadeneira quien me brindó parte de su conocimiento y la posibilidad de poder trabajar en su predio, para ejecutar el manual de técnicas postcosecha.*

## CONTENIDO PRELIMINAR

<b>DECLARATORIA DE AUTORÍA.....</b>	
<b>DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR.....</b>	
<b>CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL.....</b>	
<b>CERTIFICADO ANTIPLAGIO.....</b>	
<b>DEDICATORIA.....</b>	
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	
<b>RESUMEN.....</b>	
<b>ABSTRACT.....</b>	

## ÍNDICE GENERAL

### Contenido

1.	CAPÍTULO I. INTRODUCCION .....	15
1.1	ANTECEDENTES.....	15
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.3	JUSTIFICACIÓN .....	17
1.4	OBJETIVOS.....	18
1.4.1	General.....	18
1.4.2	Específicos .....	18
2.	CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1	ESTADO DEL ARTE.....	19
2.2	MARCO TEORICO.....	20
2.2.1	Guanábana. Generalidades .....	20
2.2.2	Morfología de la guanábana.....	20
2.2.3	Taxonomía .....	21
2.2.4	Composición química de la guanábana.....	21
2.2.5	Importancia nutricional de la guanábana .....	21
2.2.6	Principales usos de la guanábana .....	22
2.2.7	Postcosecha .....	23
2.2.8	Fisiología postcosecha .....	23
2.3	Factores que influyen en las pérdidas postcosecha .....	23
2.3.1	Respiración .....	23
2.3.2	Catabolismo general .....	24
	Cambios composicionales .....	24



2.3.3	Etileno.....	24
2.3.4	Transpiración.....	25
2.3.5	Daños fisiológicos .....	25
2.3.6	Daños patológicos .....	25
2.3.7	Maduración .....	26
2.3.1	Frutas climatéricas.....	27
2.4	Factores de precosecha que influyen en la postcosecha.....	28
2.4.1	Recolección y tiempo de maduración del fruto.....	28
2.4.2	Métodos de recolección .....	29
2.5	Tratamientos previos al almacenamiento o comercialización .....	29
2.5.1	Pre tratamientos.....	29
2.5.2	Pro tratamientos.....	30
2.6	Recubrimientos naturales .....	30
2.6.1	Biopelícula.....	30
2.6.2	Recubrimientos comestibles.....	31
2.6.3	Funcionalidad de los recubrimientos comestibles .....	32
2.6.4	Aplicación de recubrimientos comestibles en el almacenamiento de frutos y hortalizas.....	32
2.6.5	El almidón.....	33
2.6.6	Cera.....	34
2.6.7	Composición de las ceras.....	34
2.6.8	Tipos de ceras.....	34
2.6.9	Cera de carnauba (Copernicia Cerifera Cera Wax) .....	34
2.6.10	Componentes de la cera carnauba .....	34
2.6.11	Recubrimiento plástico .....	35
3.	<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>36</b>
3.1	Tipo de investigación .....	36
3.2	Diseño de la investigación.....	36
3.2.1	Diseño en bloques completamente al azar .....	36
3.3	Técnicas de recolección de Datos .....	36
	Bitácora física y digital: .....	36
3.3.1	Entrevista .....	37
3.4	Procedimiento.....	37
3.4.1	Descripción del proceso.....	37
3.4.2	Diagrama de flujo.....	38

3.5	Ubicación geográfica de la plantación Agrícola San Antonio.....	38
3.6	Ubicación geográfica de la plantación agrícola.....	38
3.7	Población de estudio y tamaño de muestra.....	39
3.7.1	Muestreo aleatorio simple.....	39
3.8	Materiales, Equipos, Reactivos y Materia Prima.....	39
3.9	Aplicación de técnicas de conservación postcosecha en la guanábana.....	40
3.10	Formulación para la elaboración de la cera carnauba (Copernicia cerífera cera wax).....	40
3.11	Método de elaboración de cera carnauba (Copernicia Cerífera Cera Wax).....	41
3.12	Formulación para la elaboración de la biopelícula.....	41
3.13	Método de elaboración de la película comestible de almidón de maíz.....	42
3.14	Métodos de análisis.....	42
3.15	Técnicas estadísticas.....	43
3.16	Software estadístico.....	43
4.	<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>44</b>
4.1	Diagnostico situacional.....	44
4.2	Análisis físico-químico a la guanábana antes y después de las técnicas de conservación.....	45
4.2.1	Selección del mejor tratamiento.....	45
5.	<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>49</b>
5.1.	Conclusiones.....	49
5.2	Recomendaciones.....	49
6.	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>51</b>
7.	<b>ANEXOS.....</b>	<b>60</b>

## ÍNDICE DE TABLAS.

<b>Tabla 1.</b> Composición taxonómica de la guanábana .....	21
<b>Tabla 2.</b> Composición química de la guanábana.....	22
<b>Tabla 3.</b> Factores internos y externos que influyen en la tasa de transpiración .....	25
<b>Tabla 4.</b> Cambios que se presentan en las frutas durante el proceso de maduración .....	27
<b>Tabla 5.</b> Concentración de etileno en frutas climatericas .....	27
<b>Tabla 6 .</b> Componentes de la cera carnauba .....	35
<b>Tabla 7.</b> Terminología del diseño en bloques completamente al azar .....	36
<b>Tabla 8.</b> Muestreo Aleatorio Simple .....	39
<b>Tabla 9.</b> Materiales, Equipos, Reactivos y Materias Primas .....	40
<b>Tabla 10.</b> Párametros de análisis.....	43
<b>Tabla 11.</b> Comparación tratamiento vs tiempo de estudio .....	45
<b>Tabla 12.</b> Comparación tratamientos $\pm$ medias y desviación estandar .....	45
<b>Tabla 13.</b> Comparaciones días $\pm$ medias y desviación estandar .....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Relación entre la madurez fisiologica y madurez comercial .....	26
<b>Figura 2.</b> Funcionalidad de los recubrimientos.....	32
<b>Figura 3.</b> Modelo de bitácora utilizada para la investigación de campo. ....	37
<b>Figura 4.</b> Pasos para la elaboración del manual aplicando técnicas postcosecha .....	38
<b>Figura 5.</b> Ubicación geográfica .....	39
<b>Figura 6.</b> Elaboración del recubrimiento comestible .....	41
<b>Figura 7.</b> Elaboración de biopelícula comestible .....	42

## RESUMEN

La postcosecha está asociada al manejo adecuado para la conservación de diversos productos agrícolas, con la finalidad de determinar la calidad y su posterior comercialización o consumo. El objetivo de esta investigación es el desarrollo de un manual de técnicas postcosecha para la plantación agrícola de guanábana “San Antonio”, ubicada en el Cantón Morona de la provincia de Morona Santiago. En primera instancia una investigación cuantitativa porque se recolectaron datos numéricos de los análisis físico-químico del suelo y de la guanábana después de la cosecha, antes y después de aplicar las técnicas de conservación. Los métodos usados fueron: recubrimiento comestible al 0.2% de cera de carnauba; biopelícula al 0.4 % de almidón de maíz; recubrimiento plástico de Polietileno de Baja Densidad (LDPE), y sin recubrimiento como último método. Dentro del diseño experimental, se usó el diseño en bloques completo al azar, teniendo como variables al peso, grados brix y pH, a la vez que se tomaron datos en los días 2, 6 y 12. Los tratamientos fueron: cera carnauba cuya composición fue de 10 g de cera carnauba, 20 ml de glicerina, 20 ml de Etanol, 20 ml de Polisorbato 80 y 500 ml de agua destilada, almidón de maíz, cuya composición fue de 20 g de almidón de maíz, 2.5 g de carboximetilcelulosa, 5 ml de glicerol y 500 ml de agua destilada, recubrimiento plástico (LDPE), y fruto en estado de cosecha, considerado como (tratamiento control). Los resultados de los análisis físico-químico para la pérdida de peso, que mostró menos merma, fue para el tratamiento 1 con un valor de 0.67 % en el día 12 de igual manera, la variación de pH fue menor para el tratamiento 1 al día 12, con un resultado de 3.81 unidades de pH, cumpliendo con el rango establecido por la Norma Técnica Colombiana (NTC 5208). Y para la variable grados brix, el tratamiento más aconsejable es el recubrimiento comestible de cera de carnauba con un valor promedio hasta el día 12 de 10,06°Brix. Los resultados obtenidos del análisis físico-químico cumplen con la Norma NTC 5208. Por lo tanto, en el manual de técnicas postcosecha se describen las recomendaciones a seguir para la obtención de una mejora continua en la plantación agrícola.

**Palabras claves:** Guanábana, Biofilm, inmersión, cera, recubrimiento, postcosecha.

## ABSTRACT

Postharvest is associated with the proper management for the preservation of various agricultural products to determine their quality and subsequent marketing or consumption. With its practical implications, this research aims to develop a postharvest technique manual for the 'San Antonio' soursop plantation in Morona Canton province of Morona Santiago. The research began with a quantitative approach, collecting numerical data from the physical-chemical analysis of the soil and soursop after harvest, before and after applying the conservation techniques. The methods used were edible coating with 0.2% carnauba wax, biofilm with 0.4% corn starch, plastic coating of Low-Density Polyethylene (LDPE), and no coating as the last method. A randomized complete block design was used within the experimental design, with weight, brix degrees, and pH as variables, and data were collected on days 2, 6, and 12. The treatments were: carnauba wax, whose composition was 10 g of carnauba wax, 20 ml of glycerin, 20 ml of ethanol, 20 ml of Polysorbate 80 and 500 ml of distilled water, corn starch, whose composition was 20 g of corn starch, 2.5 g of carboxymethylcellulose, 5 ml of glycerol and 500 ml of distilled water, plastic coating (LDPE), and fruit at harvest stage, considered as (control treatment). The results of the physic-chemical analysis were regarded as the control treatment. The results of the physical-chemical analysis for weight loss, which showed less loss, were for treatment 1, with a value of 0.67 % on day 12. Similarly, the pH variation was lower for treatment one at day 12, resulting in 3.81 pH units, complying with the range established by the Colombian Technical Standard (NTC 5208). The most advisable treatment for the brix degrees variable is the edible carnauba wax coating with an average value up to day 12 of 10.06°Brix. The results obtained from the physical-chemical analysis comply with NTC 5208. Therefore, based on these findings, the postharvest techniques manual describes the recommendations for continuous improvement on the agricultural plantation.

**Keywords:** Soursop, biofilm, immersion, wax, coating, postharvest.



Reviewed by:

Mgs. Kerly Cabezas

**ENGLISH PROFESSOR**

**C.C 0604042382**

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 ANTECEDENTES

La guanábana tiene su origen en las regiones tropicales de Sudamérica, muy abundante en la región norte de América del Sur. Es uno de los 14 frutos tropicales con mayor potencial para la plantación y comercialización a gran escala (Medina,2014).

En el Ecuador, la guanábana constituye uno de los cultivos frutales más prometedores. Según el estudio de Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador (2023), entre enero y diciembre del 2022 la exportación de guanábana fue de USD 563 mil, un 22% más que en el año 2021. Entre los principales destinos de exportación se encuentran los estados adheridos al Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN), con USD 415 mil (74%), seguido de la Unión Europea (UE), que representa USD 148 mil (26%).

De acuerdo a estudios preliminares por Programa de Fruticultura del INIAP, en el país se ha observado diversidad morfológica entre árboles silvestres en cuanto a forma y tamaño de árboles, en aspectos como tipo de crecimiento, diversidad de formas, entre ellas acorazonada, cilíndrica, aperada, redonda; porcentaje de pulpa, número de semillas, sabor y color de hojas y ramas (INIAP, 2014).

Según entrevistas a Yangora (2023), en el Cantón Morona (Provincia de Morona Santiago) existen 7 plantaciones de guanábana como un sistema de monocultivo, para lo concerniente al cantón Palora actualmente existe una superficie de cultivo de 110 hectáreas. En 2022 se tenía que el cantón Pablo Sexto y Huamboya contaba con 50 hectáreas y el cantón Méndez con 10 hectáreas<sup>1</sup>. En la provincia se cultivan dos variedades de guanábana: la gigante criolla ecuatoriana, con la mayor preponderancia, y la variedad gigante brasileña, que se encuentra únicamente en la plantación agrícola San Antonio.

La postcosecha se refiere al conocimiento de los principios básicos que regulan el producto cosechado y la tecnología de manejo necesaria para la adecuada conservación de dicho producto al estado natural o fresco. El manejo óptimo del sistema postcosecha inicia a partir de la recolección en el campo, el acondicionamiento del producto por medio del secado, limpieza, selección, clasificación, almacenamiento y control de plagas hasta su comercialización (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019).

En el Ecuador, de manera general, existe normativa específica para el manejo de la postcosecha de la guanábana. Además, las fuentes científicas al respecto son escasas. Por lo tanto, se ha visto la necesidad de tomar como referencia la norma denominada NTC

---

<sup>1</sup> Comunicación personal (24 de octubre de 2024).

5208. La Norma Técnica Colombiana (NTC) 5028 fue establecida en 2003, y tiene como finalidad instaurar los requisitos que debe cumplir la guanábana que se destina tanto al consumo en fresco como materia prima para la agroindustria (ICONTEC, 2003). La norma sirve como una guía para el desarrollo de los análisis para grados brix, pH.

La implementación de este manual busca controlar las pérdidas postcosecha de frutos garantizando la adopción de técnicas postcosecha aplicables en el almacenamiento, transporte de los alimentos.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En respuesta a la necesidad planteada por la plantación agrícola “San Antonio” de la provincia de Morona Santiago, con la finalidad de optimizar las técnicas inherentes a la postcosecha que le permita llegar a nuevos centros de comercio; surge la importante necesidad de elaborar un manual de técnicas postcosecha.

Según el Boletín Situacional Cultivo de Guanábana, publicado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2023), existen 1102 UPA (Unidades Productoras Agrícolas); a su vez, la superficie cultivada es de 831 hectáreas, con una producción de 6.949 toneladas y con un rendimiento de 837 Tm. La producción de este cultivo se encuentra en 10 de las 24 provincias del Ecuador. Así, el 86% de la producción se concentra en las provincias de Imbabura, Santa Elena, Guayas y Santo Domingo de los Tsáchilas. Por otro lado, el 78% de las UPA se caracteriza por tener una superficie menor a 5 hectáreas.

De acuerdo a (Velóz, 2019), hasta un 60% de las pérdidas postcosecha son debido a la naturaleza perecedera, a la fragilidad y a los daños físicos de este fruto, ocasionando que la exportación de la guanábana se realice el día de cosecha y el transporte deba hacerse vía aérea a 13 °C, lo que supone un gran costo. Las frutas y vegetales frescos “conforman el 44% de los alimentos desechados anualmente en el mundo; entre estas pérdidas el producto en mercado implica la mayor inversión, ya que el alimento no apto para el consumo debe ser retirado del anaquel” (Mahajan et al, 2021, p. 1).

Un producto agrícola deteriorado tempranamente es el resultado de un mal manejo de toda la cadena productiva, por lo que es indispensable el manejo adecuado que permita a las frutas mantener la calidad hasta la llegada al consumidor final. Mantener la calidad de las frutas desde su producción hasta su llegada al consumidor final es esencial para garantizar su competitividad en el mercado y para generar oportunidades económicas. De esta manera, se logra asegurar mejores ingresos para los productores (Veloz, 2019).

Por lo tanto, mantener la calidad y minimizar las pérdidas postcosecha es importante, ya que estos productos básicos son necesarias para la nutrición humana con



respecto a las vitaminas, minerales, fitonutrientes, fibras, que son esenciales para una dieta humana saludable (Porat et al, 2018).

En consecuencia, la presente propuesta tiene como enfoque principal brindar a la plantación agrícola “San Antonio” una guía con técnicas para el tratamiento de frutos, los cuales han sido basadas en una normativa internacional que buscan la obtención de un producto agrícola apto para el consumo y con la oportunidad de estar presente en nuevos mercados.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Este trabajo tiene como objetivo desarrollar un manual aplicando las técnicas de conservación postcosecha para la plantación agrícola de guanábana. El sitio escogido para la investigación está ubicado en el Cantón Morona, Provincia de Morona Santiago; durante su transcurso, debe generarse información de carácter relevante con un aspecto técnico sobre las técnicas postcosecha. Por lo tanto, se utilizó una muestra control, un recubrimiento comestible de cera carnauba, una biopelícula a partir de almidón de maíz, y el recubrimiento plástico (LDPE) como última técnica de conservación.

En el caso del Ecuador, los problemas alimenticios no se ligan solamente a una insuficiente disponibilidad de alimentos, sino más bien al desconocimiento en procesos o técnicas postcosechas sofisticadas. Dichos factores hacen que se pierdan recursos económicos y no se mantenga una economía circular lo que produce una carencia en los productos que se ofertan al no estar en óptimas condiciones para el consumo.

Actualmente el Ministerio de Agricultura brinda a la ciudadanía planes de desarrollo en el campo para mejorar el sistema y la cultura de inocuidad alimentaria en todos los procesos de calidad. La inclusión de nuevas prácticas agrícolas ha ido mejorando las técnicas de postcosecha; además, la academia comenzó a impulsar el cambio de hábitos en los consumidores a través de las carreras universitarias, además de fortalecer capacidades en la práctica (MAG, 2021).

Según la investigación realizada por Fajardo y Sangacha (2020), en América Latina y el Caribe se producen hasta 127 toneladas anuales de desperdicios alimentarios, los que representa el 6% de las pérdidas mundiales. De esta manera, en el proceso de producción las pérdidas y desperdicios representa el 13,4%, durante la etapa de postcosecha la tasa es del 7,5%, en cuanto, la fase de almacenamiento es del 5%, en la fase de distribución se cuantifica un 4,1% de pérdidas y un 3,7% en la fase de consumo (2020, p. 14).

En el Ecuador, los porcentajes son similares al resto de la región, aunque el alimento disponible es suficiente para cubrir la demanda de sus habitantes (Fajardo y

Sangacha, 2020, p. 15). Esta realidad hace indispensable la puesta en práctica de estrategias de aplicación de técnicas de conservación postcosecha, particularmente de la guanábana, mediante la elaboración de un manual que dé cuenta de las técnicas postcosecha adecuadas.

El estudio se llevará a cabo en San Antonio. Esta, es una plantación agrícola dedicada a la producción de guanábana en la variedad gigante brasileña. Mediante la realización de un diagnóstico situacional pudieron conocerse las carencias en la línea de producción de la postcosecha de guanábana. La indagación preliminar mostró la falta de instrumentación para medición y detección de color (cosecha), técnicas de conservación y control de calidad del producto final. Consecutivamente, al conocer las carencias, se buscó una retroalimentación por parte del personal, manifestándole el gran papel que tienen en el producto final. Además, se hizo énfasis en que un trabajo mancomunado trae consigo el crecimiento adecuado de la pequeña industria y un acercamiento a distintos mercados, tanto a nivel nacional como internacional, para ofertar un producto de óptima calidad.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 General**

- Proponer la elaboración de un manual aplicando las técnicas postcosecha para la plantación agrícola de guanábana ubicada en el Cantón Morona de la provincia de Morona Santiago.

### **1.4.2 Específicos**

- Realizar un diagnóstico de la situación actual del proceso productivo de la plantación agrícola de guanábana San Antonio ubicada en el Cantón Morona.
- Aplicar técnicas de conservación postcosecha en la guanábana.
- Diseñar un manual de técnicas de conservación postcosecha para la plantación agrícola de guanábana “San Antonio” ubicada en el cantón Morona.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 ESTADO DEL ARTE

Para el desarrollo de la presente investigación de titulación, es importante considerar que se ha tomado como referencia diferentes estudios de técnicas de postcosecha ejecutados en el período comprendido entre 2013 y 2023.

En “Evaluación de desinfectantes para control de microorganismos en frutas y verduras”, García et al. (2017), realizaron pruebas de reducción bacteriana (*Escherichia coli*), de las que obtuvieron como resultado que el cloro granulado y agua electrolizada en concentraciones de 10 y 20 ppm brindan un 100 % de eficacia. A su vez, el ácido peracético a 20 ppm en una concentración de 20 ppm brinda una alta efectividad en un tiempo máximo de exposición de 120 min y el yodo a una concentración de 20 ppm se puede utilizar los primeros 30 minutos después de su cosecha donde mantiene una eficiencia del 100%.

Por su parte, Medina (2019), en su estudio “Evaluación del efecto de procedimientos de limpieza sobre la remoción de microbiota y carga orgánica en la postcosecha de guayaba (*Psidium guajava* L)”, evaluó el comportamiento del microbiota al encontrarse con una concentración de detergente Texapon al 12% por un tiempo de 3 minutos a 55°C. Esto dio como resultado una remoción del 93,3% y porcentajes de supervivencia menores a 6,7% para aerobios mesófilos y coliformes.

En la búsqueda de una alternativa factible para el alargue de la vida de anaquel de la guanábana, (Velóz, 2019) prueba la eficacia de dos tipos de cera a una temperatura de 13 °C por 11 días. Con esta composición, señala, se alcanza la madurez de consumo; cumpliendo con los requerimientos de la Norma Técnica Colombiana NTC 5208.

A su vez, Balois y De los Santos (2020), en un estudio en el que indaga sobre el desenvolvimiento de las biopelículas a base de mucilago de Jamaica y almidón en la guanábana, en temperaturas de 15 y 22 °C y con una humedad relativa del 90%, dedujo que el uso de una biopelícula conformada por un 2% de almidón de guanábana aplicado en el fruto almacenado a 15 °C trae consigo un incremento en la vida de anaquel por 12 días. Además, las propiedades bioquímicas del fruto se mantienen. En segunda instancia, la biopelícula compuesta por un 2% de mucilago de Jamaica aplicado en frutos que se encontraban a 15 °C trajo aparejado el impedimento de la pérdida de su peso. Al mismo tiempo, la vida de anaquel llega a ser de 8 días sin presentar alteraciones en el proceso de maduración.

En 2020 se llevó a cabo, en la Universidad Nacional de Chimborazo, una investigación referente al desarrollo de biopelículas a partir de harina de maíz negro con

aceite esencial de eucalipto (AEE), cuyo resultado fue la obtención de un contenido de humedad del 0%. Los investigadores recomendaron un AEE al 1% porque beneficia su uso como empaque biodegradable, además presenta resistencia al agua por un tiempo máximo de 6,36 minutos (Fonseca, 2020).

En otra investigación, desarrollada por la Universidad de Antioquia (Medellín, Colombia), se indagó sobre el uso de recubrimientos comestibles de almidón de plátano residual. Su finalidad consistió en extender la vida útil de los plátanos para exportación. Pudo demostrarse que el recubrimiento comestible de 3% p/v de almidón, 3% v/v de glicerol y 0,05% v/v de extracto de tomillo condujo a una disminución en la velocidad de crecimiento microbiano, dando a conocer la capacidad de protección del almidón potencializado con el extracto de tomillo. A esto se suma la ventaja de que se pudo alargar la vida de anaquel por 8 días (Montiel, 2022).

## **2.2 MARCO TEORICO**

### **2.2.1 Guanábana. Generalidades**

La guanábana es una fruta procedente de América y África tropical, de cuyo consumo se tienen referencias históricas. Su nombre proviene de la Isla La Española, y los primeros registros escritos sobre la guanábana de los que se dispone datan del Perú virreinal (Laiva et al, 2018). Se encuentra a lo largo de casi toda la costa oeste de América, desde México hasta el norte de Argentina. Es una fruta tropical que produce frutos de pulpa cremosa y excelente sabor cuando llega a su madurez de consumo (Márquez et al, 2013). Leiva et al (2018), añaden que sus hojas y bordes tiernos han sido utilizados históricamente por varias comunidades “como anticancerígenos, antiespasmódicos y antidiabéticos” (p. 129).

### **2.2.2 Morfología de la guanábana**

**Raíz:** La raíz de la guanábana es pivotante, fuerte y ramificada, principalmente cerca del tronco a una profundidad de 30 cm (Velóz, 2019).

**Tallo:** El tallo mide entre 3,5 y 5 m de altura, es ramificado y viejo con un diámetro de 15 a 20 cm en la base, de color marrón claro y glabro con lenticelas blancas cremosas (Leiva et al, 2018).

**Hojas:** Tiene hojas alternas con peciolo ligeramente rollizo de 0,8 a 0,9 cm de largo. Las láminas son oblongas, a veces obovadas, verde intenso y lustrosas en la parte superior, y verde claro y opacas en la parte inferior. Son agudas en el ápice, redondeadas

en la base y miden entre 8,5 y 10,9 cm de largo por 4,8 a 5,7 cm de ancho (Cajamarca y Arias, 2019).

**Flores:** Solitarias, trímeras, perfectas, con pedúnculo filiforme verde curvado y cubierto de lenticelas blancas cremosas. También tiene pelos simples transparentes y mide entre 17-20 mm (Leiva et al, 2018).

**Fruto:** Es una baya colectiva o sin carpo, de forma ovoide o elipsoide, verde y de 15 a 40 cm de largo en la base. Está recubierta por espinas suaves y carnosas de 0.3-0.5 cm de largo. La cáscara es delgada y coriácea, mientras que la pulpa es blanca, cremosa, jugosa y subácida (Leiva et al, 2018).

### 2.2.3 Taxonomía

La tabla 1 explica las características taxonómicas de la guanábana (*Annona Muricata*).

**Tabla 1.**

*Composición taxonómica de la guanábana.*

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

**Nota:** Tomado de (Torres, 2019).

### 2.2.4 Composición química de la guanábana

En la tabla 2 se describe la composición química de la guanábana, al mismo tiempo se establecen distintos parámetros como calorías, proteínas, hidratos de carbono con sus respectivos valores.

### 2.2.5 Importancia nutricional de la guanábana

De acuerdo a la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural de México (2018), la guanábana es una fruta rica en vitaminas del complejo B, vitamina C, y en minerales como potasio, magnesio, cobre, hierro; todos ellos ayudan a fortalecer el sistema inmunológico.

Según Errayes et al. (2020) y Virgen-Cedeña et al. (2019), la guanábana es una fruta saludable con 212 compuestos bioactivos destacados, incluyendo fenólicos, saponinas, terpenoides, flavonoides, cumarinas, antraquinonas, taninos, glucósidos cardíacos, fitoesteroles, megastigmanes, acetogeninas, ciclopéptidos y aceites esenciales, que tienen efectos positivos para la salud. Varios estudios han demostrado su relevancia en las dos últimas décadas (Berumen et al, 2019; Errayes et al, 2020; Freire et al., 2020; Leite et al., 2019; Solís et al, 2020 y Terán-Erazo et al, 2019).

**Tabla 2.**

*Composición química de la guanábana.*

<b>Componentes</b>	<b>Cifras</b>
Calorías	66 kcal
Grasas	0.3 g
Hidratos de carbono	16.8 g
Proteínas	1 g
Fibra	3.3 g
Potasio	278 mg
Sodio	14 mg
Fósforo	27 mg
Magnesio	21 mg
Calcio	14 mg
Hierro	0.6 mg
Vitamina C	21 mg
Vitamina E	0.4 mg
Vitamina A	2 µl
Vitamina B1	0.07 mg
Vitamina B2	0.05 mg
Ácido fólico	14 mg

**Nota:** kcal: kilo calorías; g: gramos; mg: miligramos; µl: microlitros. Tomado de (Botanical, 2022).

### **2.2.6 Principales usos de la guanábana**

Generalmente, se consume a este fruto en estado fresco, debido al corto tiempo de vida útil que posee. Razón para que, a nivel comercial, la pulpa posee un vasto potencial para su procesamiento, tanto debido a su característico sabor (descrito por Leiva et al [2018] como "ácido" o "agridulce") y su elevado rendimiento por fruto, llegando hasta un 85,5%, lo cual la convierte en una materia prima ideal para la elaboración de bebidas. Esta puede ser utilizada ya sea diluida directamente como jugo o néctar, o combinada con otras frutas (Freire et al, 2020; Menezes et al, 2019; Virgen et al, 2019).

El uso de las hojas ha tenido gran acogida en el mundo terapéutico, en forma de agua aromática, para el tratamiento de cefalea, hipertensión, tos, asma, pata enfermedades

del corazón como antiespasmódico, sedante, soporíferos (inductor del sueño) y como agentes antibacterianos y antifúngico (Errayes et al, 2020; Freire et al, 2020; Maheswari y Sinduja, 2020; Solís et al, 2020).

El extracto del polvo de semilla se usa actualmente para el tratamiento de parásitos internos debido a su actividad antihelmíntico (mortales para los gusanos intestinales); debido a sus propiedades, para uso externo se utiliza para combatir plagas como piojos, gusanos y pulgones, así como larvicida (Maheswari y Sinduja, 2020; Smith y Shejwalkar, 2019; Solís et al, 2020).

### **2.2.7 Postcosecha**

La etapa transcurrida entre la recolección de los productos en el campo, para su posterior consumo en estado fresco o destinados a un proceso de reproducción o transformación, recibe el nombre de postcosecha.

La postcosecha comprende las etapas de selección, clasificación, empaque, embalaje, transporte y almacenamiento. No obstante, la ejecución total y parcial o la sucesión de ellas supedita de cada cultivo (FAO, 2018).

### **2.2.8 Fisiología postcosecha**

Los productos hortofrutícolas son alimentos básicos en la dieta humana, pero son perecederos, por lo que se disponen de ellos para cortos periodos de tiempo (Restrepo et al, 2017). Se ha demostrado que en la cosecha los productos hortofrutícolas son separados de la fuente de nutrientes, agua y energía. Después de la cosecha, los productos hortofrutícolas continúan con los procesos biológicos, y utilizan las reservas (azúcares, almidones) y el contenido de agua para poder conservarse (Castro, 2013).

## **2.3 Factores que influyen en las pérdidas postcosecha**

Los frutos son propensos a experimentar deterioro debido a procesos inherentes al sistema biológico, los cuales se definen como factores internos o biológicos, y a factores relacionados con las condiciones ambientales y del entorno en el que se encuentran, conocidos como factores externos o ambientales (Castro, 2013).

### **2.3.1 Respiración**

La respiración es la descomposición por oxidación de moléculas de sustratos complejos, presentes normalmente en las células de plantas, tales como almidón, azúcares y ácidos orgánicos, y en moléculas más simples como el CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O. Esta reacción catabólica trae como consecuencia la producción de energía y de moléculas intermedias, que se requieren para mantener la gran cantidad de reacciones anabólicas esenciales para

el mantenimiento de la organización celular y la integridad de la membrana de las células vivas (Bermeo, 2022)

La respiración de los frutos está influenciada por varios factores como la madurez del fruto, los daños mecánicos y patológicos, la temperatura y la atmósfera circundante (niveles de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, etileno y humedad relativa)(Castro, 2013).

La cuantificación de la respiración se lo realiza mediante la medición de la tasa de respiración (TR) que es la producción de CO<sub>2</sub> (mg. o ml.) por unidad de peso (kg.) y por unidad de tiempo (h) (Castro, 2013). La guanábana ha sido clasificada como fruto climatérico debido a su tasa de respiración, su intensidad de respiración es alta, de hasta 150 mg CO<sub>2</sub>/kg\*h a una temperatura de 24.5 °C.

### **2.3.2 Catabolismo general**

El catabolismo general cuenta con una influencia sobre los cambios deteriorativos. Como todos los frutos respiran; por consiguiente, son afectados por este proceso. A su vez son intervenidos por reacciones de senescencia (Borbor, 2021)

### **Cambios composicionales**

- Conversiones de azúcar a almidón: En lo que corresponde, el maíz dulce intuido por la temperatura, por lo que se vuelven indeseables, ya que busca un producto que mantenga un alto nivel de azúcar para ser consumido.
- Cambios en pigmentos: Estos pueden ser la destrucción de clorofilas influidas por las condiciones ambientales.
- Solubilización de pectinas: Estos compuestos pépticos son en gran parte responsables del proceso de ablandamiento.
- Pérdidas de vitaminas: Existen vitaminas que se descomponen en el periodo de postcosecha; entre ellas se puede citar la pérdida de vitamina C durante el almacenamiento de lechuga (Borbor, 2021).

### **2.3.3 Etileno**

El etileno es la fitohormona responsable de controlar los procesos en las plantas superiores, como la senescencia de los órganos, respuesta al estrés (Zheng et al, 2013). A su vez, ha sido identificado como la principal hormona que inicia y controla el proceso de maduración (Corpas y Tapasco, 2014). En lo concerniente a la guanábana, la producción de etileno es 100 mL CO<sub>2</sub>/kg\*h a una temperatura de 24.5, lo que hace que este fruto sea extremadamente perecedero (Jiménez-Zurita et al, 2017).



### 2.3.4 Transpiración

La merma de agua causa pérdidas en calidad y nutrición de frutas. La deshidratación y marchitamiento son sus principales causas. Con solo un 5% de pérdida de peso, los frutos se vuelven marchitos y arrugados debido a la transpiración (Castro, 2013). Se recomienda aplicar recubrimientos comestibles y controlar el ambiente para solucionar los problemas mencionados (Bayas, 2015).

### 2.3.5 Daños fisiológicos

De acuerdo con Borbor (2021), existen ciertas condiciones ambientales que alteran el metabolismo normal de las plantas, provocando daños fisiológicos no atribuibles a agentes patógenos. Entre ellos:

- Bajos niveles de oxígeno o elevados de CO<sub>2</sub>: Pueden ocasionar daños en todas las frutas y hortalizas.
- Desbalance nutricional: De algunos elementos en el campo, tal como déficit de calcio, provoca la podredumbre apical en el tomate.
- Exposición de los productos a temperaturas indeseables: pueden ser responsables de diferentes daños.

### 2.3.6 Daños patológicos

Es una de las causas más comunes, o aparentemente, de deterioración. Sin embargo, el ataque generalmente sigue un daño mecánico o fisiológico. Pero raramente existen casos de ataques patógenos a tejidos sanos (Borbor, 2021).

#### Tabla 3.

*Factores internos y externos que influyen en la tasa de transpiración.*

<b>Factores Internos</b>	<b>Factores Externos</b>
Características morfológicas y anatómicas	Temperatura
Relación entre la superficie y el volumen	Humedad
Daños en la superficie	Circulación de aire
Estado de madurez	Presión atmosférica

**Nota:** Tomado de (Bayas, 2015).

### 2.3.7 Maduración

De acuerdo con Martínez-González et al (2017), la maduración del fruto es un importante proceso que activa a todo un conjunto de rutas bioquímicas. Es el proceso natural que hace que este sea atractivo y deseable para los consumidores.

#### 2.3.7.1 Categorías durante el proceso de maduración

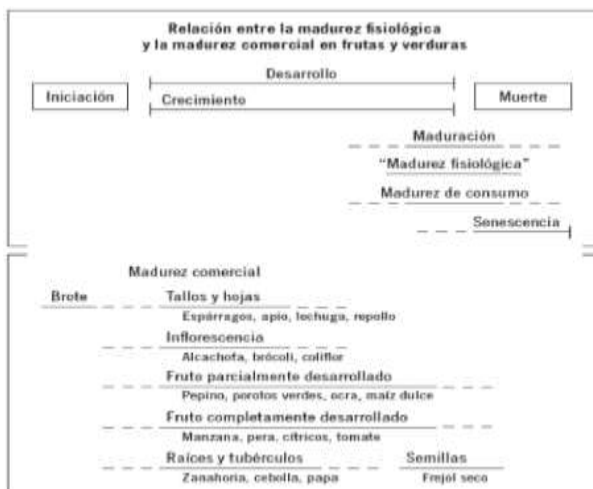
Según indica González (2023), el momento adecuado para la recolección de frutos y verduras es de gran importancia, ya que este tendrá repercusión en la duración posterior, y durante la distribución y comercialización de los productos en los puntos de venta. Por lo tanto, para tomar decisiones acertadas con relación a la recolección de cualquier parte aprovechable de una planta, es necesario distinguir las categorías durante el proceso de maduración:

**Maduración Fisiológica:** La madurez fisiológica es la fase máxima de crecimiento y maduración de la fruta o verdura en la planta, seguida por el envejecimiento.

**Maduración Comercial:** La madurez comercial es cuando el órgano de la planta está listo para ser cosechado y cumplir con las condiciones del mercado, aunque no siempre coincide con la madurez fisiológica y puede ocurrir en cualquier etapa del desarrollo. Como se observa en la figura 1, se detalla de manera general la madurez fisiológica y comercial.

**Figura 1.**

*Relación entre la madurez fisiológica y madurez comercial*



**Nota:** Tomado de (González, 2023).

### 2.3.1 Frutas climatéricas

Los productos agrícolas climatéricos maduran rápidamente después de la recolección debido a su alta tasa de respiración y producción de etileno. Es fundamental recolectarlos en su madurez fisiológica para preservar su calidad en la cadena alimentaria (FAO, 2023).

**Tabla 4.**

*Cambios que se presentan en las frutas durante el proceso de maduración.*

<b>Tipo de cambio</b>	<b>Consecuencias</b>
<b>Físico</b>	<p>Color: Pérdida de clorofila; Desmantelamiento del aparato fotosintético. Acumulación de carotenoides: β-caroteno, licopeno. Síntesis de antocianos.</p> <p>Textura: Alteraciones en la composición de las paredes celulares. Solubilización de celulosa y pectina. Degradación de almidón.</p> <p>Aroma y sabor: Acumulación de azúcares y ácidos orgánicos. Producción de compuestos volátiles.</p>
<b>Metabolismo</b>	<p>Aumento respiratorio. Síntesis y producción de etileno. Metabolismo del almidón y de los ácidos grasos. Alteración en la regulación de las rutas metabólicas.</p>
<b>Expresión Génica</b>	<p>Desaparición de ARNm y proteínas sintetizadas antes de iniciarse la maduración. Aparición de nuevos ARN específicos para la maduración. Síntesis de novo de enzimas que catalizan cambios típicos de maduración.</p>

**Nota:** Tomado de (González, 2023).

**Tabla 5.**

*Concentración de etileno en frutas climatéricas*

<b>Frutas climatéricas</b>	
<b>Frutas</b>	<b>Etileno (μL/L)</b>
Manzana	25-2500
Pera	80
Durazno	0.90-20.70
Nectarinas	3.60-60.2
Aguacate	28.9-74.2
Plátano	0.05-2.10
Mango	0.04-3.00
Tomate	3.60-29.8

**Nota:** Tomado de (González, 2023).

## 2.4 Factores de precosecha que influyen en la postcosecha

Los factores precosecha que afectan a la vida postcosecha de los frutos son aquellos relacionados con su desarrollo y, sobre todo, con su maduración (Agusti et al, 2020). Estos son:

- **Genéticos:** incluyen la variedad, patrón y edad del árbol.
- **Variedad:** presenta características específicas que pueden favorecer o hacer más dificultosa la vida postcosecha del fruto.
- **Patrón:** es decisivo por su papel en la absorción de agua y elementos minerales de la planta. Asimismo, la existencia de algunas alteraciones fisiológicas con desarrollo postcosecha viene determinada por el patrón. Pero de manera general, la elección del patrón no se debe a la calidad que confiere a los frutos, sino más bien por su adaptación a condiciones edáficas, hídricas y climáticas.
- **Edad del árbol:** contribuye de manera indirecta a la calidad del fruto durante la etapa de almacenamiento.
- **Prácticas culturales:** son factores decisivos pueden afectar a los reguladores de crecimiento y a la calidad de las frutas en la postcosecha, reduciendo o ampliando su vigor vegetativo. Las prácticas culturales son determinantes en los últimos cinco factores.
- **Aclareo de frutos:** modifica la relación frutos/hojas, y da lugar a frutos de mayor tamaño, pero de vida media más corta.
- **Poda:** de manera intensa, esta práctica en pleno desarrollo del fruto da lugar a una pérdida de elementos minerales por parte de este ante la necesidad del árbol de atender a la nueva brotación que con aquella se provoca.
- **Rayado de ramas:** mediante esta práctica se anticipa la maduración de frutos; además, debe tenerse en cuenta para el cálculo de la duración del periodo de almacenamiento, pero, sobre todo, para recolectarlos en el momento adecuado.
- **Nutrición mineral:** Esta etapa es decisiva durante el cultivo por sus consecuencias en el comportamiento postcosecha del fruto. En frutos como manzanas y otros, el contenido en nitrógeno y calcio son los elementos más estrechamente relacionados con su consistencia y resistencia.
- **Aplicación de fitorreguladores:** puede condicionar el comportamiento del fruto durante la etapa de conservación postcosecha.

### 2.4.1 Recolección y tiempo de maduración del fruto

La etapa de recolección involucra el retiro del fruto una vez que obtuvo su madurez fisiológica. El uso de herramientas de recolección es muy importante, ya que el trabajo resulta más eficaz y rápido, buscando siempre el no causar daños físicos en el fruto (Rodríguez, 2015).

Tras el proceso de cosecha del fruto, el mismo no puede perdurar mucho tiempo en almacenamiento debido a los tiempos de maduración correspondientes a la región en la que se encuentre: En el caso del Ecuador, para la región Costa en un lapso de 2 a 3 días, y en la región Sierra, de 4 a 8 días (Moreno, 2021).

#### **2.4.2 Métodos de recolección**

Este proceso se lleva a cabo con la finalidad de garantizar la calidad del fruto y aligerar los procesos de cosecha, especificando dos métodos (Negrete, 2018).

##### **Método manual**

Para este método se utilizan operarios capacitados en el manejo del cultivo y de los equipos. Por lo general, las actividades las ejecutan en las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde, debido a que en el fruto los procesos metabólicos se incrementan por las condiciones del medio ambiente (Negrete, 2018).

Las herramientas para la recolección manual del fruto son las siguientes:

- Canastas.
- Cestos
- Bolsas de lonas.
- Tijeras de podar
- Serrucho.

##### **Método mecánico**

Para este método se aplican equipos industriales dependiendo la naturaleza del cultivo; la característica de este método es que no implica costos elevados en mano de obra para su empleo (Quimi, 2013).

De acuerdo a las características del cultivo se utilizan:

- Agitadores.
- Colocación de lona.
- Agentes de maduración para el desprendimiento espontáneo del fruto.
- Transportadores al lugar de acopio.

## **2.5 Tratamientos previos al almacenamiento o comercialización**

### **2.5.1 Pre tratamientos**

- **Limpieza:** Elimine las piedrecitas, partículas de tierra y restos de plantas antes de almacenar para evitar daños al producto y problemas de ventilación. También previene la acumulación de calor y la proliferación de gérmenes patógenos (Fandiño G. , 2014).

- **Clasificación por grados de calidad y selección:** Eliminar productos pequeños, dañados, infectados o sobre maduros. Los productos pequeños pierden agua y se marchitan rápidamente. Los productos magullados o cortados son más susceptibles a la contaminación de gérmenes patógenos (Fandiño G. , 2014)
- **Calor de terreno:** Es importante disipar el calor de los productos del campo antes de almacenarlos, ya sea en un área fresca y ventilada o utilizando técnicas de refrigeración. Sin importar el tipo de instalación de almacenamiento (Fandiño G. , 2014).

### 2.5.2 Pro tratamientos

- **Reguladores químicos de crecimiento:** Hay productos químicos seguros para usar en forma de vapor o gránulos volátiles (Fandiño G. , 2014).
- **Fungicidas:** La mayoría de las pérdidas postcosecha se deben a la invasión y descomposición del producto por microorganismos, causada por daño físico y estrés fisiológico durante el manejo (Fandiño G. , 2014).
- **Vapor caliente e inmersión en agua caliente:** Se usa vapor caliente para desinfectar frutos cítricos, mangos y papayas. Se circula vapor de agua saturado a alta temperatura alrededor del producto durante 8 horas hasta que alcanza la misma temperatura, luego se mantiene por otras 6 horas (Fandiño G. , 2014).
- **Recubrimiento de la superficie:** En algunos mercados se aplican recubrimientos superficiales como ceras en frutas y hortalizas (pepinos, pimientos, tomates, manzanas, cítricos y piña) para mejorar su apariencia y evitar la marchitez (Fandiño G. , 2014).

## 2.6 Recubrimientos naturales

### 2.6.1 Biopelícula

Las biopelículas son comunidades de bacterias u otros microorganismos que forman una “capa fina elaborada a partir de material de origen biológico que se emplea sobre productos alimenticios como recubrimientos, que reducen la entrada y salida de oxígeno del producto retardando la maduración” (Rosero y Villa, 2021, p. 18). Se utilizan tanto en las ciencias médicas como en la industria de alimentos. Para la elaboración de biopelículas en la industria de alimentos, se utiliza, sobre todo, el algodón debido a que se lo considera “un hidrocoloide, es decir tiene la capacidad de atrapar agua produciendo la formación de gelificantes o espesantes que aportan a la maleabilidad y flexibilidad” (Rosero y Villa, 2021, p. 18).

Para el recubrimiento de alimentos, la utilización de biopelículas en alimentos sirve para optimizar la inocuidad y prolongar la vida útil de los alimentos, conservándolos por más tiempo. Los principales beneficios son la supresión de la respiración, el control

de la pérdida de humedad y su nula toxicidad. Además, son amigables con el medio ambiente (Rosero y Villa, 2018).

Por otro lado, una película comestible es una capa delgada de material comestible que se coloca sobre una superficie nivelada para su uso posterior. Estas películas pueden estar hechas de polisacáridos, lípidos, almidón o compuestos proteicos. Su función principal es alargar la vida útil de los productos agrícolas, reducir procesos metabólicos, facilitar la distribución y comercialización, así como retardar el crecimiento microbiano y proteger contra la respiración para preservar la calidad del producto (Fernández et al, 2017).

### **2.6.2 Recubrimientos comestibles**

Los recubrimientos comestibles se usan desde el siglo XII en China, utilizando ceras para recubrir frutos cítricos. En 1930 se comenzó a utilizar ceras a base de parafina para conservar naranjas (Castro, 2013).

Los recubrimientos comestibles son capas delgadas de material comestible que se aplican sobre alimentos para mejorar su calidad y extender su vida útil. Estas capas actúan como barreras semipermeables a gases y vapor de agua, retrasando el deterioro y protegiendo la integridad estructural de los alimentos frescos y mínimamente procesados (Castro, 2013)

#### **Función de los recubrimientos comestibles**

Las funciones que cumplen los recubrimientos comestibles son las siguientes:

- Prevenir la pérdida de humedad, transferencia de gases y migración de grasas.
- Mantener la integridad estructural de los alimentos.
- Retener componentes volátiles y permitir la adición de aditivos.
- Mejorar las propiedades mecánicas y de manejo de los alimentos.

#### **Los recubrimientos para su aplicación**

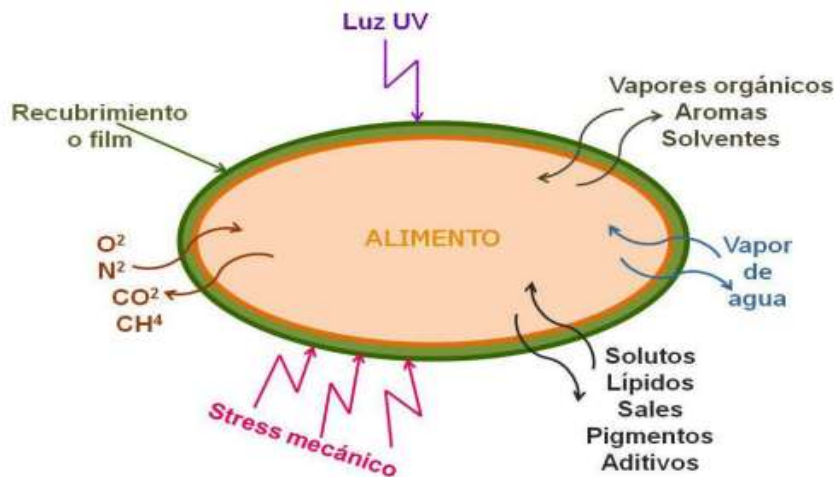
- No deben alterar el sabor ni el olor de los productos.
- Deben constituir una barrera en el intercambio del vapor de agua, gases y compuestos volátiles
- Deben ser inocuos, es decir, exentos de tóxicos, microorganismos u otros contaminantes.
- La tecnología para la elaboración y aplicación debe ser sencilla.
- Los costos de materia prima, equipos, mano de obra no deben ser altos.

### 2.6.3 Funcionalidad de los recubrimientos comestibles

En la figura 2 se muestra la funcionalidad de los recubrimientos comestibles, ante distintos factores que un alimento debe atravesar.

**Figura 2.**

*Funcionalidad de los recubrimientos.*



**Nota:** Tomado de (Zamudio, 2014).

### 2.6.4 Aplicación de recubrimientos comestibles en el almacenamiento de frutos y hortalizas

Se denomina recubrimiento comestible a los tratamientos postcosecha que se utilizan para preservar las propiedades de frutas y hortalizas a lo largo del tiempo. En la actualidad, la aplicación de estos recubrimientos se ha extendido a una amplia variedad de frutas y hortalizas, como el aguacate, el banano, la guanábana, así como también a productos hortofrutícolas como quesos y chocolates.

Sin embargo, según Pico et al (2023), en el Ecuador “se pierden grandes cantidades de alimentos por desconocimiento de los diferentes métodos de conservación, manejo postcosecha, sobreproducción y empaque inadecuado de los productos, lo que trae como consecuencia pérdidas económicas para los agricultores” (p. 313). Esta realidad supone un desafío tanto para los productores como para instituciones gubernamentales y las industrias de alimentos. Las razones por las cuales se hace necesaria la utilización de recubrimientos comestibles obedecen tanto factores de orden tecnológico (procesos de recolección inadecuados, empaques no apropiados y un sistema vial insuficiente), como factores naturales (plagas o malas condiciones climáticas) (Pico et al, 2023).

A esto se suma, en algunos casos, la pérdida de la cera natural de los frutos durante los procesos postcosecha. Por lo tanto, se recurre al recubrimiento con la finalidad de que el fruto retarde la pérdida de agua, además de aumentar el brillo y el color. Según los



estudios de Pico et al (2023), la aplicación de recubrimientos se realiza mediante diferentes procesos: pulverización, inmersión o cepillado. La elección del tipo de proceso depende de ciertos factores: las características del recubrimiento, el tipo de producto a recubrir, el espesor de la película que se requiera y la inversión económica involucrada. Además, los recubrimientos comestibles se consideran materiales sostenibles, ya que están elaborados por compuestos orgánicos de rápida degradabilidad, lo que ayuda a minimizar el efecto negativo de los residuos plásticos (López, 2023).

La influencia que tienen los recubrimientos sobre la calidad de los frutos se encuentra sujeta a un vasto diagnóstico:

- Fisiológicos: Tasa de respiración, producción de etileno.
- Químicos: acidez titulable, pH, sólidos solubles, contenido de nutrientes.
- Físicos: dimensiones, peso, volumen, firmeza, fibrosidad, daños mecánicos, podredumbre.
- Mecánicos: fracturabilidad.
- Organolépticos: sabor, olor, firmeza, sabores extraños, dulzor, acidez, astringencia.
- Ópticos: color, brillo, aspecto del recubrimiento (homogeneidad, manchas, grietas).

### **2.6.5 El almidón**

Es un polisacárido complejo de almacenamiento abundante. Se presenta de manera natural con una forma de gránulos en cloroplastos de hojas verdes y amiloplastos, y se caracteriza por el contenido de gránulos de almidón. Se encuentra en las semillas, legumbres y tubérculos (Villaroel et al, 2018). Su composición se fundamenta en dos polímeros: amilosa, que corresponde a un polímero lineal de unidades de D-glucosa, unidas por enlaces  $\alpha$  (1-4), en el cual algunos enlaces pueden presentarse  $\alpha$  (1-6) y por amilopectina, un polímero ramificado por unidades en un 94-96% por enlaces  $\alpha$  (1,4), y en un 4-6% con uniones  $\alpha$  (1,6) (Rosero y Villa, 2018).

Dichas ramificaciones se localizan aproximadamente a cada 15-25 unidades de glucosa (Rosero y Villa, 2018). Como materia prima para el desarrollo del biofilm debe definirse al almidón de maíz polímero de la dextrosa, que está constituido por cadenas de amilopectina y amilosa. La amilosa tiene la función de impartir la propiedad de formar gel al cocinarse. Las características organolépticas del almidón son un olor neutro y sabor no desagradable (ADISA, 2015). La funcionalidad con que cuenta el almidón de maíz en la industria alimentaria es amplia; comprende los aderezos, mayonesas, cárnicos, rellenos de pastel, botanas, quesos, budines, alimentos preparados, dulces, atoles, etc. El almidón de maíz se aplica como un agente estabilizante, espesante, aglutinante y gelificante; en la confitería se aprovecha como formador de gel para recubrimientos. Para la industria

cervecera tiene la función de fuente de carbono para procesos de fermentación, debido a su elevado extracto fermentable (ADISA, 2015).

#### **2.6.6 Cera**

En el ámbito de la industria alimentaria, las ceras comestibles son una opción popular debido a su resistencia a la transferencia de humedad, por lo que superan a la mayoría de los recubrimientos disponibles en el mercado. Es importante destacar que las ceras son altamente efectivas para prevenir la migración de humedad, y la cera de abeja se destaca como una de las más duraderas en este sentido (Motamendi et al, 2018).

#### **2.6.7 Composición de las ceras**

Las ceras son ésteres de los ácidos grasos saturados e insaturados de cadena larga (14 a 36 carbonos) con alcoholes de peso molecular elevado, que son alcoholes alifáticos monohidroxilicos de elevada masa molecular (12 a 40 carbonos). Es decir que son moléculas que se obtienen mediante procesos como la esterificación, una reacción química entre un ácido carboxílico y un alcohol, que en el caso de las ceras se produce entre un ácido graso con un alcohol monovalente de líneas de cadena larga (Ponce, 2020).

#### **2.6.8 Tipos de ceras**

Los tipos de ceras son los siguientes:

- **Ceras al agua:** Son aquellos derivados de resinas naturales y de plantas, tales como la cera de abeja, los aceites orgánicos, la carnauba, candelilla, resinas de madera, ésteres de sacarosa, cera a base de proteínas, del suero de la leche de polisacáridos, entre otras (Ponce, 2020).
- **Ceras solventes:** Cuentan con una composición fundamentalmente a base de hidrocarburos. En la actualidad se han dejado de utilizar, ya que poseen derivados de petróleo; por ende, son más contaminantes, aunque cumplen la misma función protectora (Ponce, 2020).

#### **2.6.9 Cera de carnauba (Copernicia Cerifera Cera Wax)**

Es conocida como una de las ceras reinas, debido a las múltiples características e infinidad de aplicaciones en las industrias. Esta cera se obtiene de las hojas de palma (*Copernicia prunifera*), originaria de Brasil y otras regiones del trópico sudamericano.

El alto punto de fusión, la capacidad de brindar brillo de gran calidad y duración y, a su vez, la combinada dureza con resistencia al desgaste lo hacen un producto con gran acogida. Este producto es compatible con otros distintos tipos de cera debido a sus componentes (Ponce, 2020).

#### **2.6.10 Componentes de la cera carnauba**

En la tabla 6 se describen los componentes de la cera carnauba, como los hidrocarburos, ésteres, alcoholes/resinas, ácidos libres, humedad y residuos inorgánicos.

**Tabla 6 .***Componentes de la cera carnauba.*

<b>Componentes</b>	<b>Peso %</b>
Hidrocarburos	1.5 - 3.0
Ésteres	84 - 85
Alcoholes y resinas	6 - 9
Ácidos libres	3.3 - 5.0
Humedad	0.5 - 1.5
Residuos inorgánicos.	1.0

*Nota:* Tomado de (Ponce, 2020).

### **2.6.11 Recubrimiento plástico**

El recubrimiento plástico consiste en colocar sobre la fruta una bolsa que lo proteja de los daños provocados por insectos y otros animales, y por el roce de las hojas o el uso de productos químicos. Esta práctica innovadora se ha holgado a todas las plantaciones de exportación y se lo estima esencial para acrecentar el rendimiento y medrar la calidad de la fruta. (Agro Activo, 2023).

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

### 3.1 Tipo de investigación

Para la realización de este proyecto de investigación se utilizó la investigación cuantitativa, descriptiva y de campo. Se considera una investigación cuantitativa porque se recolectaron datos numéricos de los análisis físico-químico del suelo y de la guanábana después de la cosecha, antes y después de aplicar las técnicas de conservación. Además, se utilizaron técnicas de la investigación de campo, ya que se realizaron visitas exploratorias y de observación a la plantación agrícola San Antonio, donde se utilizó la técnica de entrevista para la recopilación de datos.

### 3.2 Diseño de la investigación

#### 3.2.1 Diseño en bloques completamente al azar

Se utilizó un diseño en bloques completamente al azar, con tres tratamientos y un tratamiento control, seguido de 3 bloques (T1, Cera de carnauba; T2, Almidón de maíz; T3, Polietileno de baja densidad y fruto en estado de cosecha). Los bloques son tiempo de almacenamiento: día 2, día 6 y día 12, con tres repeticiones y con variables paramétricas, que son las siguientes: pérdida de peso, pH y grados brix.

A continuación, en la tabla 7, se presenta la matriz de datos usada en la investigación.

#### **Tabla 7.**

*Terminología del diseño en bloques completamente al azar.*

Matriz de Datos	
Tratamiento	Tipos recubrimiento
Bloque	Tiempo de almacenamiento
Variable respuesta	Pérdida físico-química
Niveles de Tratamiento	4
Niveles de Bloque	3
Dimensión	4x3

### 3.3 Técnicas de recolección de Datos

#### **Bitácora física y digital:**

Para la realización del análisis de la guanábana antes y después de las técnicas de conservación postcosecha se contó con una bitácora en la que se fueron añadiendo los aspectos más importantes suscitados durante el proceso de investigación.

La bitácora es un instrumento simple de observación, con fines descriptivos, en la que se registran los hechos más significativos en relación a la investigación.

**Figura 3.**

*Modelo de bitácora utilizada para la investigación de campo.*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		
<b>BITÁCORA DE ACTIVIDADES</b>		
ALFREDO MAXIMILIAM RIVADENEIRA CASTILLO		
		Nº de bitácora: _____
		Fecha: _____
Laboratorio:	Invagro / Agroindustria	
Objetivo:	Indagar la eficiencia de la emulsión de cera carnauba con la aplicación de alcohol etílico, glicerina y tween 80.	
Alcance:	_____	
	_____	
	_____	
	_____	
Fecha	Actividad	Observaciones
16/5/2023	Prueba de factibilidad de la emulsión de cera carnauba.	Se pudo observar que la preparación de la emulsión es líquida, cumpliendo con el objetivo.
Conclusiones / Reflexiones:		

### 3.3.1 Entrevista

Como parte de la investigación de campo se realizó una entrevista estructurada al propietario de la plantación San Antonio, con la finalidad de diagnosticar la situación actual del proceso productivo de la plantación San Antonio. La entrevista es una herramienta propia de la investigación cualitativa que consiste en el diálogo; su principal utilidad consiste en recolectar información de primera mano, de parte de un informante considerado experto.

De manera sintética, una entrevista estructurada puede definirse como un cuestionario compuesto por preguntas predeterminadas; es decir que quien entrevista guía la conversación de acuerdo a los fines que persigue su investigación, Castiblanco (2023), la describe como una modalidad de entrevista con “un guion con preguntas precisas, rígido” (p. 9). La entrevista al propietario de la plantación San Antonio constó de seis preguntas, además de los datos personales del experto (ver Anexos).

## 3.4 Procedimiento

### 3.4.1 Descripción del proceso

Desde el presente proyecto de investigación se propone de elaborar un manual aplicando técnicas postcosecha para una plantación agrícola de guanábana San Antonio, ubicada en el Cantón Morona, Provincia de Morona Santiago.

Para la elaboración del manual se procedió de la siguiente manera:

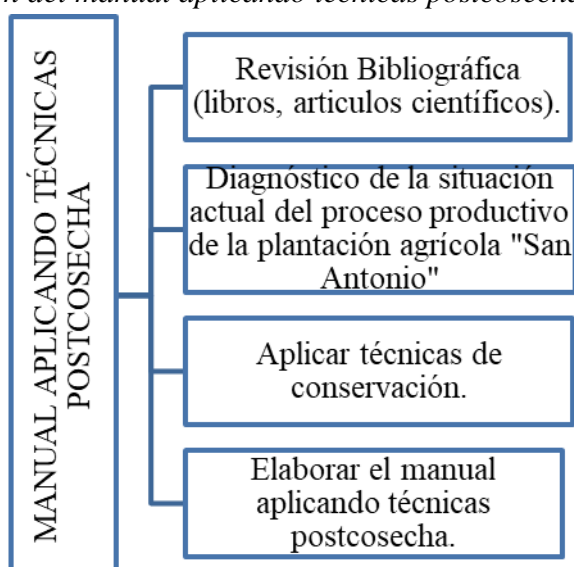
- 1- Revisión bibliográfica (libros, artículos científicos y académicos, informes institucionales y gubernamentales).

- 2- Diagnóstico de la situación actual del proceso productivo de la plantación agrícola San Antonio.
- 3- Aplicación de técnicas de conservación postcosecha.
- 4- Elaboración del manual aplicando técnicas postcosecha.

### 3.4.2 Diagrama de flujo

**Figura 4.**

*Pasos para la elaboración del manual aplicando técnicas postcosecha.*



### 3.5 Ubicación geográfica de la plantación Agrícola San Antonio

Provincia: Morona Santiago

Cantón: Morona

Parroquia: Santa Ana.

En términos de producción, el cantón Morona se caracteriza por la agricultura y la ganadería. En cuanto a la agricultura, sus principales cultivos son maní, cacao, café, plátano, maíz y arroz. El Ministerio de Agricultura y Ganadería ha fomentado, a través de distintos planes, tanto la implementación de huertos hortícolas como la diversificación de cultivos, entre los que se encuentra la guanábana (MAG, 2019).

### 3.6 Ubicación geográfica de la plantación agrícola

**Figura 5.**

*Ubicación geográfica*



**Nota:** Tomado de (Google Earth, 2022).

### **3.7 Población de estudio y tamaño de muestra**

#### **3.7.1 Muestreo aleatorio simple**

La población se estableció en 65 plantas de guanábanas, debido a la cantidad producida en una temporada baja, por lo que se consideró aplicar un muestreo aleatorio simple para una muestra de 12 guanábanas. El análisis de la guanábana antes y después de las técnicas de conservación se llevó a cabo en los laboratorios de control de calidad y laboratorio de Invagro, de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo.

**Tabla 8.**

*Muestreo aleatorio simple.*

<b>Muestreo Aleatorio Simple (Guanábana)</b>						
1	60	55	33	20	41	9
14	42	7	62	45	11	27
3	22	54	34	18	61	2
65	38	49	5	50	48	59
19	4	57	26	64	8	53
48	28	63	6	10	17	32
51	40	43	52	30	44	58
35	21	23	31	46	49	29
25	13	37	47	12	15	39
16	24	56	36			

**Nota:** Tomado de (Casal y Mateu, 2003).

### **3.8 Materiales, Equipos, Reactivos y Materia Prima**

En la Tabla 9 se detallan los materiales, equipos, materias primas, reactivos requeridos y utilizados para el desarrollo del recubrimiento comestible y biopelícula y análisis de suelo.

**Tabla 9.***Materiales, Equipos, Reactivos y Materias Primas.*

<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>	<b>Reactivos</b>	<b>Materia Prima</b>
Olla	Balanza analítica,	Alcohol etílico 96	Guanábana
Espátula	TD 20002 A, China.	Polisorbato 80	
Vidrio reloj	THERMOMIX 31-	Glicerina	
Probeta	4C- VORWERK TYPE, 156, China	Cera carnauba: sólido	
		Almidón de maíz	
Espátula	Espectrofotómetro	Agua destilada	Suelo.
Tamiz	de absorción atómica.		

### 3.9 Aplicación de técnicas de conservación postcosecha en la guanábana

Los frutos se separaron en 4 lotes, de los que el cuarto fue la muestra de control. Seguidamente, se formularon los recubrimientos comestibles, para luego ser aplicado al primer lote el recubrimiento con cera de carnauba mediante el método de inmersión. Al segundo lote se lo recubrió con almidón de maíz, de igual manera que el lote anterior, por el método de inmersión. En tanto que al tercer lote con recubrimiento plástico.

Los frutos se dejaron secar y se almacenaron por 12 días a temperatura ambiente en un invernadero, tomando 3 muestras al tiempo de 2, 6 y 12 días, para los análisis físico-químicos de la guanábana. Se consideraron como tiempo de estudio los días 2, 6 y 12, ya que, a los 2 días de haber sido cosechado los frutos, las concentraciones de etileno son bajas de  $60.6 \mu\text{L} \cdot \text{kg} \cdot \text{h}$ , a partir del día 6 de ser cosechado el fruto la concentración de etileno presenta un importante incremento debido a que, desde el día 7 hasta el 9, el etileno aumenta constantemente con un nivel de  $133.2 \mu\text{L} \cdot \text{kg} \cdot \text{h}$  (Angelica, 2018, p. 15).

### 3.10 Formulación para la elaboración de la cera carnauba (Copernicia cerífera cera wax)

Para la siguiente formulación se tomó como referencia a la investigación realizada por Pérez y Zurita (2019), para incrementar la vida útil de la frutilla. La cera carnauba es de origen vegetal (proviene de la palmera brasileña), y su principal función “es su carácter altamente hidrófobo, en otras palabras, repelen el agua y a nivel orgánico recubren ciertos tejidos dándoles consistencia y protección frente a la acción externa” (Ponce, 2020, p. 35).

Sus principales características son el alto punto de su fusión, la facultad de otorgar un brillo de gran calidad y duración, combinar dureza con resistencia al desgaste y su compatibilidad con otros tipos de cera (Ponce, 2020).

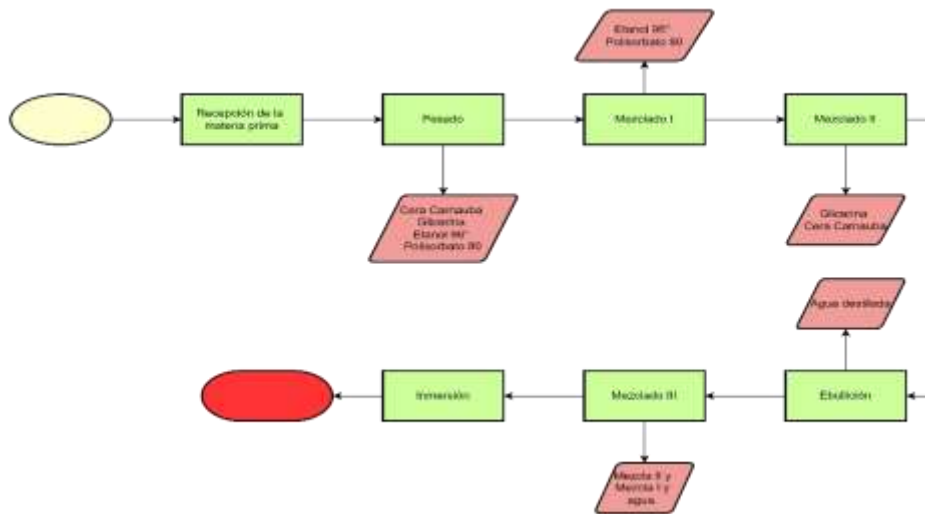


Para los fines de la presente investigación se formuló un tratamiento para la elaboración de recubrimiento comestible de cera carnauba, cuya composición fue de 10 g de cera carnauba, 20 ml de glicerina, 20 ml de Etanol, 20 ml de Polisorbato 80 y 500 ml de agua destilada.

**Diagrama para la elaboración del recubrimiento comestible.**

**Figura 6.**

*Elaboración del recubrimiento comestible.*



**3.11 Método de elaboración de cera carnauba (Copernicia Cerifera Cera Wax)**

**Recepción de la materia prima:** Cera carnauba.

**Pesado:** Pesar en un vaso, limpio y seco, 10 g de cera de carnauba, y medir 20 ml de glicerina, 20 ml de etanol 96°, 20 ml de Polisorbato 80.

**Mezcla 1:** En un vaso de precipitación de 250 ml, verter 20 ml de etanol 96°, 20 ml de Polisorbato 80, posteriormente homogenizar.

**Mezcla 2:** En un vaso de precipitación de 250 ml verter 20 ml de glicerina, llevar a una estufa y calentar ligeramente. Verter 10 g de cera carnauba, agitar hasta fundir y homogenizar.

**Ebullición:** Hervir agua destilada en un vaso de 1000 ml.

**Mezcla 3:** En un vaso de precipitación de 1000 ml verter la solución de glicerina y cera carnauba. Posteriormente añadir la solución de etanol 96° y polisorbato 80 de manera paulatina y homogenizar.

**Mezcla 4:** Añadir el agua destilada y agitarlo constantemente hasta completar 500 ml.

**3.12 Formulación para la elaboración de la biopelícula**

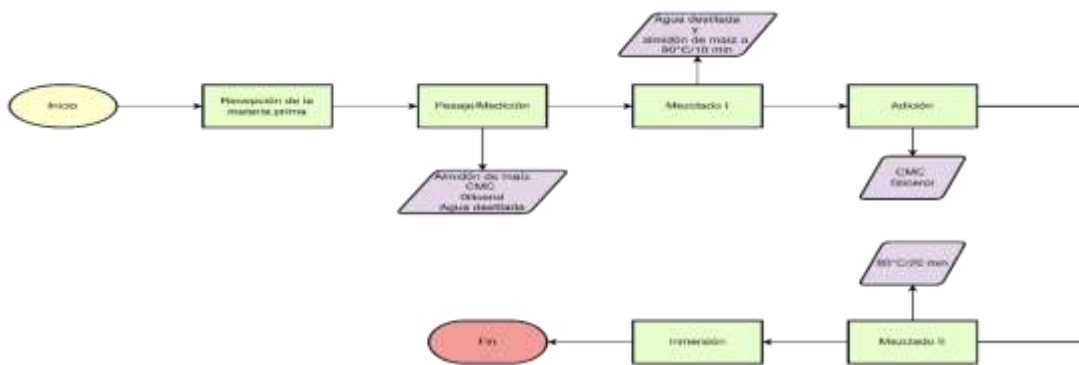
La siguiente formulación se tomó como referencia de acuerdo a la investigación realizado por (Rosero y Villa, 2021), el cual se enfoca en alargar la vida útil de productos

de IV y V gama. Para los fines de este trabajo, se formuló un tratamiento para la elaboración de la biopelícula de almidón de maíz, cuya composición fue de 20 g de almidón de maíz, 2.5 g de carboximetilcelulosa, 5 ml de glicerol y 500 ml de agua destilada. (0.4 % almidón de maíz).

**Diagrama para la elaboración de la biopelícula de almidón de maíz**

*Figura 7.*

*Elaboración de biopelícula comestible.*



**3.13 Método de elaboración de la película comestible de almidón de maíz**

**Recepción de la materia prima:** almidón de maíz, glicerol, CMC.

**Pesado:** Mediante la balanza analítica (BALANZA ANALÍTICA, TD20002A, China), se pesó y midió los siguientes ingredientes: almidón de maíz, Carboximetilcelulosa (CMC), glicerol y agua destilada, según las cantidades detalladas en la Tabla 11.

**Mezclado I:** En el equipo (THERMOMIX 31-4C- VORWERK TYPE, 156, China) a una temperatura de 90°C por 10 minutos a 300 revoluciones por minuto (rpm) se vertieron 500 ml de agua destilada y almidón de maíz hasta obtener una mezcla homogénea.

**Adición:** A la mezcla homogénea se añadió los 2.5 gramos de Carboximetilcelulosa (CMC) y 5 ml de glicerol.

**Mezclado II:** Se mezcló la solución a una temperatura de 80°C por 20 minutos a 500 rpm.

**3.14 Métodos de análisis**

En la Tabla 10 se evidencian los parámetros, descripción, valor requerido según la norma técnica colombiana NTC 5208 y el método de análisis realizados en la guanábana.

**Tabla 10.***Parámetros de análisis.*

<b>Parámetros de análisis</b>	<b>Descripción</b>	<b>Método de análisis</b>
Pérdida de peso	La pérdida de peso se encuentra asociada a la pérdida de agua, cuando las guanábanas, son cosechadas y expuestas a la temperatura ambiente por varios días, también pueden depender de las características intrínsecas y extrínsecas del producto. Se realiza mediante la siguiente fórmula. $Pp = \frac{P_i - P_f}{P_f} * 100$	Gravimetría
Grados brix	Los grados brix determinan la concentración total de azúcares disueltos en un líquido, es decir, miden el dulzor de los alimentos.	Refractometría
pH (Fruta)	Es el potencial hidrógeno y sirve para conocer el grado de alcalinidad o acidez de un alimento o cualquier otro tipo de disolución, a través de la concentración de iones de hidrógeno positivos del compuesto.	Potenciometría

### **3.15 Técnicas estadísticas**

A los datos obtenidos en la investigación se le realizaron pruebas de normalidad; seguidamente se llevó a cabo un análisis de las variables paramétricas, con un nivel de significancia del 95% para posteriormente comparar los grupos de estudio.

### **3.16 Software estadístico**

El software estadístico y de manejo de datos que se utilizó en el presente trabajo de investigación es Infostat, ya que “cubre tanto las necesidades elementales para la obtención de estadísticas descriptivas y gráficos para el análisis exploratorio, como métodos avanzados de modelación estadística y análisis multivariado.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Diagnóstico situacional

De acuerdo a las respuestas obtenidas durante la entrevista el experto, Wilson Ribadeneira, propietario de la plantación San Antonio (ver Anexo 2), se obtuvieron los resultados que se consignan a continuación.

La plantación agrícola San Antonio cuenta con un cultivo de guanábana, de la variedad gigante brasileña; la producción por hectárea es de 30 toneladas y por árbol de 150 kilos. La densidad de siembra es de 7 x 7 con un tipo de siembra en marco real.

Según el experto entrevistado, los indicadores que se toman en cuenta en la plantación al momento de la realización de la cosecha de guanábana son los siguientes:

- Facilidad de desprendimiento: Observa que exista facilidad de desprendimiento de la fruta.
- Terminales estilares: Percepción de una separación entre las terminales estilares.

En lo que respecta a las herramientas utilizadas para la cosecha, estas se limitan a tijeras de cosecha, debidamente desinfectada con hipoclorito de sodio. Una vez realizada la cosecha, la guanábana se transporta en canastillas a un centro de acopio, en el cual se evita el calor de campo.

En la plantación San Antonio, la selección y clasificación de la guanábana se realiza a partir de la percepción visual, mediante la cual se observa si el fruto ha sido afectado por plagas, y si la guanábana se encuentra sin el pedúnculo. Además, las actividades de conservación que se llevan a cabo, según el estado de maduración de la guanábana, es la envoltura en papel y el almacenamiento en el centro de acopio.

El tipo de empaque que se utiliza para el transporte a los mercados locales (incluidos comercios o entrega domiciliaria) son gavetas o envoltorio de polietileno.

Estos datos, provenientes de la práctica específica del experto consultado, están relacionados fundamentalmente con los hábitos (práctica cultural); por lo tanto, pueden considerarse como acciones empíricas. Sin embargo, esto no significa que no sean eficientes; por lo tanto, se busca complementarlas con una visión científica. Lo que aporta el análisis físico-químico son argumentos fundamentados cuyo objetivo es el de optimizar tiempos, recursos y calidad del producto.

Los datos brindados por Wilson Ribadeneira se compararon con otras técnicas postcosecha utilizadas por los productores de Rocafuerte (Angulo, 2022). En la operación de cosecha, los productores recolectan el fruto cuando ha alcanzado su tiempo de cosecha. En lo que concierne las herramientas usadas para la cosecha, estas se limitan a tijeras de podar manuales y podadoras afiladas adheridas a palancas de caña. Para la selección y clasificación toman igualmente que en la plantación “San Antonio” la percepción visual

buscando eliminar el fruto que se encuentre libre de plagas y enfermedades. Además, para la conservación y almacenamiento lo llevan a un centro de acopio para posteriormente ser trasladado a los mercados locales para la venta.

#### 4.2 Análisis físico-químico a la guanábana antes y después de las técnicas de conservación

Los análisis físico-químicos se realizan con la finalidad de normalizar o estandarizar las características de las distintas técnicas de conservación, y escoger aquella que se demuestre de mayor eficacia. Los resultados tienen una influencia significativa en el producto y su vida útil para el consumo.

##### 4.2.1 Selección del mejor tratamiento

Para seleccionar el mejor tratamiento se procedió a comparar las variables *Pérdida de peso*, *pH* y *° Brix* con los tratamientos y lapsos de tiempo propuestos para el análisis (2, 6 y 12 días), como se puede apreciar en la Tabla 12 y Tabla 13.

**Tabla 11.**

*Comparaciones tratamientos vs tiempo de estudio*

De acuerdo con la siguiente tabla se da a conocer los promedios obtenidos con respecto al análisis físico-químicos de la guanábana antes y después de los tratamientos postcosecha.

Parámetros	Tiempo (días)	T 1	T 2	T 3	T 4
Pérdida de peso %	2	0.97	1.44	1.14	1.93
	6	0.60	0.50	0.87	0.96
	12	0.43	0.36	0.63	0.57
pH	2	3.06	3.47	3.66	5.07
	6	3.69	4.08	5.10	5.95
	12	4.68	5.92	6.92	8.69
° Brix	2	7.6	10.1	10.7	11.5
	6	9.2	11.4	13.0	13.9
	12	13.3	15.0	15.3	19.7

**Tabla 12.**

*Comparaciones en tratamientos ± media y desviación estándar*

	Peso	pH	°Brix
<b>T1</b>	0,67±0.07 <sup>b</sup>	3.81±0.07 <sup>b</sup>	10.06± 0.28 <sup>a</sup>
<b>T2</b>	0.77±0.03 <sup>ab</sup>	4.49±0.07 <sup>a</sup>	12.19± 0.22 <sup>a</sup>
<b>T3</b>	0.88±0.11 <sup>ab</sup>	5.22±0.23 <sup>ab</sup>	13.00± 0.20 <sup>a</sup>
<b>T4</b>	1.14± 0.06 <sup>a</sup>	6.57± 0.15 <sup>a</sup>	15.02± 0.22 <sup>a</sup>

*Nota.* Valores de medias ± desviación estándar; a-b grupos estadísticos

#### **4.2.2 Pérdida de peso**

En su estudio “Aplicación secuencial de dos tratamientos hidrotérmicos en frutos de mango. Efecto sobre la calidad e inducción de tolerancia al daño por frío” Ramírez (2017), señala que la pérdida de peso en las frutas se debe principalmente a factores como la transpiración, el tamaño y cantidad de lenticelas, el metabolismo acelerado por estrés y “una diferencia entre la presión de vapor del fruto y el ambiente en que se encuentra”.

En cuanto a la variable pérdida de peso, en esta investigación se obtuvo un resultado significativo respecto del tipo de recubrimiento y del tiempo de almacenamiento. Puede observarse que la cera carnauba mantendría una menor pérdida de peso durante 12 días.

La pérdida de peso se relaciona estrechamente: con la tasa de transpiración, que hace referencia a la difusión del agua y otras sustancias volátiles de las frutas, y producto de la naturaleza de su metabolismo (respiración, transpiración), los gases se difunden en el aire que rodea al fruto, debido al movimiento de moléculas de zonas de mayor concentración a zonas de menor concentración, hasta que alcanza la condición de equilibrio (Zamora, 2016, p. 33).

#### **4.2.3 pH**

Como se sabe, en química, “el pH es una escala numérica utilizada para especificar la acidez o alcalinidad de una solución acuosa” (Vázquez y Rojas, 2016, p. 11). En esta investigación, se encontró que el pH de la muestra control cuenta con una media de 6,57, mientras que el tratamiento con cera carnauba disminuyó a una media de pH de 3,81. Estos resultados son consistentes con los presentados por Veloz (2019) en su investigación “Evaluación del efecto de dos tipos de cera en la conservación de la guanábana a dos temperaturas de almacenamiento”, donde se obtuvo una media en pH de 3,93. Además, Espinoza (2015), afirmó que el incremento del valor de pH durante el almacenamiento resulta en la manifestación de características óptimas para el consumo.

En la variable pH se obtuvo un efecto significativo del tipo de recubrimiento y del tiempo de almacenamiento. Puede observarse que la cera carnauba mantuvo hasta el día 12 una menor disminución de pH. Esto se corresponde con lo mencionado por Racines (2015) en el uso de cera de origen vegetal en el arazá, donde se produjo un aumento del pH de los frutos, posiblemente debido a que, en el caso de los recubrimientos comestibles, éstos ralentizan la frecuencia respiratoria de las frutas y retrasan la utilización de los ácidos orgánicos en las reacciones enzimáticas. A la misma conclusión arribaron Restrepo y Aristizábal (2010) en su investigación sobre las fresas.

#### **4.2.4 ° Brix**

Los ° Brix, (grados Brix) son una escala que se usa en el sector alimentario con el fin de medir la cantidad aproximada de azúcares. La forma de cuantificarlos es mediante

los refractómetros, que cuentan los sólidos totales contenidos en una solución (Pastor y González, 2018).

En el análisis físico químico realizado, en lo referente a la variable ° brix se obtuvo un efecto significativo del tipo de recubrimiento en relación con el tiempo de almacenamiento. Puede observarse que la cera carnauba mantiene hasta el día 12 una menor disminución de ° Brix. De acuerdo a investigaciones previas, esto podría explicarse “en función del proceso normal de senescencia de los frutos porque los azúcares resultantes de la hidrólisis de la sacarosa se utilizan como sustrato en reacciones metabólicas de respiración”, como señala Racines (2015, p. 70), en el uso de cera de origen vegetal en el arazá. No obstante, los resultados no son unánimes en todas las experiencias realizadas con otros frutos debido a las diferentes concentraciones de azúcar, los procesos de maduración, etc., tal como lo han demostrado Racines (2015), Pérez y Zurita (2019) y Silva (2021), entre otros.

Respecto de los análisis realizados en esta investigación, se observó que la muestra control tenía el mayor contenido de ° Brix, con una media de 15,02, seguido por el tratamiento con cera de carnauba, que mostró un promedio de 10,06 ° Brix. En relación con el estudio de Veloz (2019), estos valores están por debajo de las medias obtenidas. Por lo tanto, se evidenció que el promedio obtenido en el tratamiento 1 está cerca de cumplir con las características ideales para el consumo según los requerimientos de la Norma Técnica Colombiana (NTC 5208).

**Tabla 13.**

*Comparaciones en días ± media y desviación estándar*

	<b>Peso</b>	<b>pH</b>	<b>°Brix</b>
<b>D<sub>2</sub></b>	1.37±0.09 <sup>a</sup>	3.82±0.34 <sup>a</sup>	10.00± 0.28 <sup>a</sup>
<b>D<sub>6</sub></b>	0.73±0.09 <sup>b</sup>	4.71±0.34 <sup>a</sup>	11.87± 0.22 <sup>a</sup>
<b>D<sub>12</sub></b>	0.48±0.09 <sup>b</sup>	6.55±0.34 <sup>b</sup>	15.83± 0.20 <sup>b</sup>

**Nota.** Valores de medias ± desviación estándar; a-b grupos estadísticos

**Análisis.**

Mediante un diseño en bloques al azar, se determinó que entre los tiempos de estudio (D2, D6, D12) las variables muestran diferencias estadísticamente significativas. En cuanto a la variable peso, la guanábana alcanzó su pico climatérico a los 11 y 12 días con una media de 0.48 g, presentando las características ideales para su consumo según los requisitos de la Norma Técnica Colombiana.

En el análisis de la variable pH, según los estudios realizados por Miranda et al. (2016), en el estudio "Efecto de dos recubrimientos sobre la calidad de la papaya", a partir del día 12 se obtuvo un valor de pH de 5.50 con el uso de la cera comercial cera brix. Este valor se aleja al obtenido en el análisis en el tratamiento 1 con una media de 6.55.

La literatura sugiere diferencias en los resultados debido a la región geográfica y al estado de maduración de la fruta. En Ecuador, la guanábana se cultiva en la costa y la

Amazonia, donde las precipitaciones y la humedad relativa varían según las estaciones del año.

En cuanto a los grados brix, se observa una media de 15.83 ° brix en el día 12, valor lejano al obtenido por Miranda et al. (2016), que es de 11.36 ° brix. Esto sugiere que, durante el experimento, el fruto climatérico continúa su proceso de maduración.



## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

Como ha quedado de manifiesto a través de los objetivos de investigación, esta investigación se propuso la creación de un manual para que los productores de una plantación agrícola puedan aplicar las técnicas postcosecha, en el caso específico de la guanábana. La mayoría de las plantaciones de la Parroquia San Antonio (Morona Santiago) pertenecen a pequeños productores, aún no familiarizados con técnicas de conservación; por lo tanto, se hace necesario formar conciencia acerca de las maneras más eficientes de realizar los procesos productivos. Estos, en muchos casos, aún producen de manera tradicional, artesanal, sin rasgos de la producción industrial (como en otros procesos de conservación de frutos).

En síntesis, las principales conclusiones son las siguientes:

- Con los resultados obtenidos del diagnóstico inicial hecho en la plantación agrícola San Antonio se concluye que existe la presencia de técnicas básicas de postcosecha, pero es necesario reforzarlas, mediante estrategias sistemáticas y prácticas profesionales. Para tal fin se ha desarrollado el manual de aplicación de técnicas postcosecha para la plantación agrícola de guanábana.
- Con la aplicación de las técnicas de conservación se puede fortalecer la etapa de conservación en la guanábana, logrando así un producto con un pico climatérico a los 12 días mediante el uso del tratamiento con cera carnauba.
- El diseño del manual aplicado a las técnicas postcosecha busca facilitar el proceso en las etapas postcosecha, motivando así a la plantación agrícola en la mejora continua de su proceso productivo.
- El manual de aplicación de técnicas postcosecha, diseñado en función de la realidad de la plantación agrícola de guanábana San Antonio (Cantón Morona, Provincia de Morona Santiago), es un insumo que debe replicarse en plantaciones de características climáticas, geográficas y volumen de producción similares. Sin embargo, deben tenerse en cuenta las particularidades regionales, climáticas u culturales. En términos generales, en ambas regiones priman los procesos de producción artesanales, con métodos y herramientas tradicionales (como puede apreciarse en la Tabla 12). En relación al clima, las precipitaciones anuales en la Costa varían entre los 800 y 1.500 mm anuales, mientras que, en la Sierra, el promedio es de 2.600 mm al año (con variaciones en las subregiones).

### **5.2 Recomendaciones**

- Este trabajo debe convertirse en un estímulo para la realización de más investigaciones relacionadas con aplicaciones de cera comestible y películas comestibles con concentraciones diferentes, para evaluar la vida en anaquel. Mediante los resultados obtenidos, la aplicabilidad de los procedimientos de conservación postcosecha tienen un efecto positivo al retardar la maduración.

- Para la aplicación de técnicas de conservación en frutas se deben tener presente aspectos como la ubicación y el estado de maduración de la fruta, ya que la guanábana se cultiva en la Costa y la Amazonia, donde los factores exotérmicos varían debido a las estaciones del año.
- Si bien la investigación se centró en la plantación agrícola San Antonio, los problemas relacionados con las técnicas de conservación de la guanábana (y otros frutos) no son exclusivos de esta. Los productores de la Parroquia San Antonio han propuesto la conformación de una asociación de productores, cuyo fin consiste en fortalecer las técnicas de cultivo y los lazos de cooperación tecnológica y comercial. En ese marco, el manual propuesto se presenta como una importante contribución al fortalecimiento de la asociación.
- Debe formarse una conciencia en los productores de guanábana de los beneficios de la utilización de técnicas de conservación, ya que solo mediante prácticas oportunas en la postcosecha harán sostenible en el tiempo la producción. En este contexto, deberá brindarse asesoramiento y capacitación (reuniones periódicas tendientes a socializar las técnicas, herramientas, etc.); el manual propuesto se convierte así en una guía para las buenas prácticas agrícolas.

## BIBLIOGRAFÍA

- ADISA. (2015). Obtenido de <https://www.adisa.mx/pdf/sector-alimenticio/almidones-nativos/ALMIDON-DE-MAIZ-NIFRASTARARCH-05B.pdf>
- Agro Activo. (2023). "Bolsas para guanábana".  
<https://agroactivocol.com/producto/sanidad-vegetal-alimentos-saludables/bolsas-para-guanabana/>
- Agustí, M., Mesejo, C., Reig, C., Martínez-Fuentes, A., Zaragoza, S. & Primo-Millo E. (2020). El tamaño del fruto en los cítricos. *Levante Agrícola*, 451, 57-67.  
<https://redivia.gva.es/handle/20.500.11939/6791>
- Balois, R. y De los Santos, M. (2020). Aplicación y evaluación de biopelículas con base a mucílago y almidón en frutos de guanábana (*Annona muricata* L.). [Tesis de Maestría en Ciencias en el Área de Ciencias. Agrícolas. Universidad Autónoma de Nayarit]. <http://dspace.uan.mx:8080/jspui/handle/123456789/2312>
- Bayas, E. (2015). Estudio del efecto potencializador del látex de sande (*brosimum utile*) en el recubrimiento comestible comercial de cera de carnauba sobre la vida útil del tomate de árbol (*Solanum betaceum*). [Trabajo de titulación de bioquímica farmacéutica. Universidad Nacional de Chimborazo].  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4620/1/56T00599%20UDCTF%20C.pdf>
- Berumen, G., Hernández, M., y Tiznado, M. (2019). Utilization of biotechnological tools in soursop (*Annona muricata* L.). *Scientia Horticulturae*, 245, 269-273.  
<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20183372873>
- Cajamarca, X. y Arias, G. (2019). Análisis de las Características Organolépticas de la Guanábana y la Chirimoya para la aplicación y modos de cocción en recetas de sal y dulce. [Trabajo de Titulación en Licenciado en Gastronomía y Servicios de Alimentos y Bebidas, Universidad de Cuenca].  
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31862/1/Trabajo%20de%20Titulaci%20c3%b3n.pdf>
- Casal, J. y Mateu, E. (2003). Tipos de muestreo. *Epidem. Med. Prev*, 1, 3-7.  
[http://mat.uson.mx/~ftapia/Lecturas%20Adicionales%20\(C%20C3%20B3mo%20dis%20e%20C3%20B1ar%20una%20encuesta\)/TiposMuestreo1.pdf](http://mat.uson.mx/~ftapia/Lecturas%20Adicionales%20(C%20C3%20B3mo%20dis%20e%20C3%20B1ar%20una%20encuesta)/TiposMuestreo1.pdf)
- Castiblanco, J. (2023). La entrevista como técnica de recolección de información en el marco del Diplomado en Construcción de Redes Sociales de Comunicación.

- [Diplomado de profundización para grado]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/54553>
- Corpas, E. y Tapasco O. (2014). Hallazgos de la biosíntesis del etileno en frutas climatéricas y de los factores que afectan la ruta metabólica. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 22(21) 46-63. <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/255>
- Cusme, D. (2018). Análisis del comportamiento de la subrasante mediante la estabilización química con enzimas orgánicas en el proyecto Mi Lote. [Trabajo de titulación en Ingeniería Civil. Universidad de Guayaquil]. <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/47e91914-f976-4fc0-abbb-5b3ed5b762e1/content>
- Deroux, M., Laguna, A., Méndez, E. y Cora, M. (2003). Chemical study of the carnauba (Copernicia cerifera Martius) wax. *CENIC. Ciencias Químicas*, 34(2), 85-89. <https://biblat.unam.mx/es/revista/revista-cenic-ciencias-quimicas/7>
- Errayes, A. O., Abdussalam, W. Y Darwish, M. (2020). Phytochemical and Medical Applications of Annona Muricata Fruits. *Journal of Chemical Reviews*, 70-79. [https://www.jchemrev.com/article\\_100559.html](https://www.jchemrev.com/article_100559.html)
- Espinoza, N. (2015). Efecto de un recubrimiento comestible funcional a base de goma guar sobre la calidad postcosecha de guayaba. [Tesis de Ingeniería en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/6703?show=full>
- Fajardo, D. y Sangacha, E. (2020). Análisis del impacto de las pérdidas de frutas y vegetales en términos biofísicos: caso de estudio mercado mayorista de la ciudad de Quito. [TRABAJO de Maestría en Administración de Empresas con mención en Operaciones de Sectores Estratégicos. Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2067>
- Fandiño, G. (2014). “Almacenamiento de frutas y verduras”. *Prezi*. [https://prezi.com/6je-gr\\_-r-6j/almacenamiento-de-frutas-y-verduras/](https://prezi.com/6je-gr_-r-6j/almacenamiento-de-frutas-y-verduras/)
- FAO (Food and Agriculture Organization) (2018). FAO Web site. <https://www.fao.org>
- FAO (Food and Agriculture Organization). (2023). Las frutas y hortalizas frescas como productos perecibles. <https://www.fao.org/3/x5055s/x5055S02.htm>
- Fernández, N., Echeverría, C., Mosquera, S. y Paz, S. (2017). Estado actual del uso de recubrimientos en frutas y hortalizas. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y*

*Agroindustrial*, 15(2), 134-141.

<https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/issue/view/54>

- Fonseca, E. (2020). Biopelículas a partir de harina *Zea mays L.* activado con aceite de *Rosmarinus Officinali* Y *Eucalyptus Globulus* mediante técnica Casting. [Trabajo de titulación de Ingeniera Agroindustrial, Universidad Nacional de Chimborazo].  
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6864/2/BIOPELICULAS%20EVELLYN%20FONSECA%2003-09-2020.pdf>
- Freire, B., Da silva, J. K., Soares, K., De Assis, J., Ferraz, M. y Alves, N. (2020). Modelado matemático de cinética de secado de la capa de espuma de la hoja de guanábana (*Annona Muricata* Linn) y caracterización del polvo obtenido. *Research, Society and Development*, 9, 1–27.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i4.2811>
- González, E. (2023). Operaciones culturales, recolección, almacenamiento y envasado de productos. IC.
- Google Earth. (2022). [://earth.google.com/web/@-2.29919649,-78.07704182,1532.16908765a,9.99168056d,35y,0h,0t,0r/data=OgMKATA](https://earth.google.com/web/@-2.29919649,-78.07704182,1532.16908765a,9.99168056d,35y,0h,0t,0r/data=OgMKATA)
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2003). Norma Técnica Colombiana - NTC 5208. Frutas frescas. Guanágana. Especificaciones.  
<https://dokumen.tips/documents/ntc-5208-guanabana-especificaciones.html>
- Infostat (29 de septiembre, 2020). <https://www.infostat.com.ar/>
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) (2014). Informe Anual 2014. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4016>
- Jiménez-Esparza, I., González-Parra, M., Cruz-Tobar, S, Santana-Mayorga, R. y Villacís, L. (2017). Análisis poscosecha de frutos de pitahaya amarilla (*Cereus triangularis* Haw.), a distintos niveles de madurez y temperatura. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 5(2),  
<http://portal.amelica.org/ameli/journal/71/711299005/html/>
- Jiménez-Zurita, J., Balois-Morales, L., Alia-Tejacal, I., Juárez-López, P., Jiménez-Ruíz, E. I., Sumaya-Martínez, M. y Bello-Lara, J. (2017). Tópicos del manejo poscosecha del fruto de guanábana. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(5), 1155-1167.  
<https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/115>

- Leite, M., Silva, M., Alves, J., Araujo, H., Dutra, R., Saravanan, H. y Narain, N. (2019). Effect of spray drying on bioactive and volatile compounds in soursop (*Annona muricata*) fruit Pulp. *Anais eletrônicos*. <https://proceedings.science/slaca/slaca-2017/papers/effect-of-spray-drying-on-volatile-and-bioactive-compounds-in-soursop-pulp-annon?lang=en#>
- Leiva, S., Gayoso, G. y Chang, L. (2018). *Annona muricata* L. "guanábana" (Annonaceae), una fruta utilizada como alimento en el Perú prehispánico. *Journal UPAO*, 25(1), 127-140. [https://www.researchgate.net/publication/335031433\\_Anonna\\_Muricata\\_L\\_sour\\_sop\\_Anonaceae\\_a\\_Fruit\\_Used\\_for\\_Feeding\\_in\\_Ancient\\_Peru](https://www.researchgate.net/publication/335031433_Anonna_Muricata_L_sour_sop_Anonaceae_a_Fruit_Used_for_Feeding_in_Ancient_Peru)
- Mahajan, P., Pathak, N., Bovi, G., Ntsoane, M., Jalali, A., Keshri, N. y Geyer, M. (2021). Recent Advances on Packaging and Storage Technologies for the Preservation of Fresh Produce. *Innovative Food Processing Technologies*. [https://www.researchgate.net/publication/341603923\\_Recent\\_Advances\\_on\\_Packaging\\_and\\_Storage\\_Technologies\\_for\\_the\\_Preservation\\_of\\_Fresh\\_Produce](https://www.researchgate.net/publication/341603923_Recent_Advances_on_Packaging_and_Storage_Technologies_for_the_Preservation_of_Fresh_Produce)
- Maheswari., T. y Sinduja, S. (2020). Soursop: A promising fruit for cancer mitigation. *Plant Archives, Plant*, 20(1), 1653-1656. [https://www.plantarchives.org/SPECIAL%20ISSUE%202020-1/1653-1656%20\(213\).pdf](https://www.plantarchives.org/SPECIAL%20ISSUE%202020-1/1653-1656%20(213).pdf)
- Martínez-González, M., Balois-Morales, R., Alia-Tejacal, I., Cortes-Cruz, M., Palomino-Hermosillo, Y. y López-Guzmán, G. (2017). Poscosecha de frutos: maduración y cambios bioquímicos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 19. <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/674>
- Medina, M. (2014). Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora de guanábana, empacada al vacío y su comercialización en la ciudad de Loja. [Tesis de Ingeniería Comercial, Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5966>
- Menezes, E., Oliveira, É., Carvalho, G., Guimarães, I. y Queiroz, F. (2019). Assessment of chemical, nutritional and bioactive properties of *annona crassiflora* and *annona muricata* wastes. *Food Science and Technology*, 39(5), 662-672. [https://www.researchgate.net/publication/334060599\\_Assessment\\_of\\_chemical\\_nutritional\\_and\\_bioactive\\_properties\\_of\\_Anonna\\_crassiflora\\_and\\_Anonna\\_muricata\\_wastes](https://www.researchgate.net/publication/334060599_Assessment_of_chemical_nutritional_and_bioactive_properties_of_Anonna_crassiflora_and_Anonna_muricata_wastes)
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) (6 de febrero, 2019). "MAG fortalece la agricultura familiar en el cantón Morona". <https://www.agricultura.gob.ec/mag-fortalece-la-agricultura-familiar-en-el-canton-morona/>

- Miranda, A., Alvis, A., y Arrazola Paternina, G. (2016). Efectos de dos recubrimientos sobre la calidad de la papaya (carica papaya) variedad tainung. *Temas Agrarios*, 19(1), 7-18.  
<https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/721>
- Montiel, U. (2022). Obtención de recubrimiento a partir de almidón de plátano residual para la protección del plátano de exportación de la región de Urabá. [Trabajo de grado de Ingeniera Bioquímica. Universidad de Antioquia].  
<https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/31952>
- Moreno, L. (2021). Plan de negocios para la exportación de guanábana hacia el mercado de Estados Unidos [Trabajo de titulación de Economía. Universidad de Milagro].  
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MORENO%20LARRAGA%20L..pdf>
- Motamendi, E., Nasiri, J., Malidarreh, T., Kalantari, S., Naghavi, M. y Safari, M. (2018). Performance of carnauba wax-nanoclay emulsion coatings on postharvest quality of "Valencia" orange fruit. *Scientia Horticulturae*, 240, 170-178.  
[https://journals.scholarsportal.info/details/03044238/v240icomplete/170\\_pocwecopqoof.xml&sub=all](https://journals.scholarsportal.info/details/03044238/v240icomplete/170_pocwecopqoof.xml&sub=all)
- Negrete, J. (2018). Recolección mecánica de frutas tropicales.  
[https://www.researchgate.net/publication/329987899\\_RECOLECCION\\_MECA\\_NICA\\_DE\\_FRUTAS\\_TROPICALES](https://www.researchgate.net/publication/329987899_RECOLECCION_MECA_NICA_DE_FRUTAS_TROPICALES)
- Pastor, C. y González, M. (2018). Determinación de los sólidos solubles de un alimento con un alto y un bajo contenido en agua. Universitat Politècnica de Valencia.  
<https://core.ac.uk/display/275636066?source=2>
- Pérez, J. y Zurita, J. (2019). Evaluación del efecto de diferentes concentraciones de sábila (xanthorrhoeaceae) y cera carnauba (Copernicia prunifera) como recubrimiento para incrementar la vida útil de la frutilla. [Trabajo de integración curricular de Ingeniería en Alimentos. Universidad San Francisco de Quito].  
<https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/9101/1/129285%20-%20125622.pdf>
- Pico, J., Sarabia, D y Vargas, E, (2023). Recubrimientos comestibles: una alternativa para la conservación de frutas. *opuntia Brava*, 15(4). 313-327.  
[https://www.researchgate.net/publication/377625828\\_Recubrimientos\\_comestibles\\_una\\_alternativa\\_para\\_la\\_conservacion\\_de\\_frutas](https://www.researchgate.net/publication/377625828_Recubrimientos_comestibles_una_alternativa_para_la_conservacion_de_frutas)

- Ponce, A. (2020). Desarrollo de un recubrimiento comestible con cera carnauba, cera de abeja y manteca de cacao en la uvilla (*Physalis peruviana*). [Trabajo de titulación de Ingeniería Agrícola. Universidad Agraria del Ecuador].  
[https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PONCE%20GOMEZ%20ALISON%20RAQUEL\\_compressed.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PONCE%20GOMEZ%20ALISON%20RAQUEL_compressed.pdf)
- Porat, R., Lichter, A., Terry, L. A., Harker, R., y Buzby, J. (2018). Postharvest losses of fruit and vegetables during retail and in consumers' homes: Quantifications, causes, and means of prevention. *Postharvest Biology and Technology*, 139.  
[https://www.researchgate.net/publication/322913634\\_Postharvest\\_losses\\_of\\_fruit\\_and\\_vegetables\\_during\\_retail\\_and\\_in\\_consumers'\\_homes\\_Quantifications\\_causes\\_and\\_means\\_of\\_prevention](https://www.researchgate.net/publication/322913634_Postharvest_losses_of_fruit_and_vegetables_during_retail_and_in_consumers'_homes_Quantifications_causes_and_means_of_prevention)
- Quimi, J. (2013). Creación de una empresa procesadora de pulpas de frutas para la elaboración de néctares y jugos cítricos en la parroquia Colonche del cantón Santa Elena, año 2014. [Trabajo de titulación de Ingeniería en Desarrollo Empresarial. Universidad Estatal Península de Santa Elena],  
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/1361>
- Racines, J. (2015). Determinación del tiempo de vida útil del arazá (*eugenia stipitata*) en postcosecha utilizando cera vegetal. [Tesis de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Estatal Amazónica].  
<https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/705/T.AGROIN.B.UEA.2030?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramírez, M. (2017). Aplicación secuencial de dos tratamientos hidrotérmicos en frutos de mango. Efecto sobre la calidad e inducción de tolerancia al daño por frío. [Tesis de Maestría en Ciencias y Tecnología de Alimentos. Universidad Autónoma de Sinaloa]. [https://mcta.uas.edu.mx/pdf/repositorio/2014-2016/07\\_Ramirez\\_Perales\\_Maria\\_Fernanda.pdf](https://mcta.uas.edu.mx/pdf/repositorio/2014-2016/07_Ramirez_Perales_Maria_Fernanda.pdf)
- Restrepo, J. y Aristizábal, I. (2010). Conservación de fresa (*fragaria x ananassa duch cv. camarosa*) mediante la aplicación de recubrimientos comestibles de gel mucilaginoso de penca sábila (*aloe barbadensis miller*) y cera de carnaúba. *Vitae*, 17(3), 252-263. <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v17n3/v17n3a03.pdf>
- Restrepo, B., Sierra-Borrás, J, y Suárez-Suárez, N. E. (2017). Importancia de los productos agrícolas del grupo hortofrutícola en la alimentación de poblaciones vulnerables. *CITAS*, III, 101-122.  
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/11816/RestrepoBlanca2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



- Rosero, M., y Villa, L (2021). Aplicación de biopelículas desarrolladas a partir de *Zea mays* L. y *Musa acuminata* en productos de IV y V gama. [Trabajo de titulación de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Nacional de Chimborazo].  
[http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/8506/1/RO3960\\_1%20%281%29.PDF](http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/8506/1/RO3960_1%20%281%29.PDF)
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de México. (2018). “Guanábana, un aliado para la salud y la belleza”. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/guanabana-un-aliado-para-la-salud-y-la-belleza#:~:text=Esta%20fruta%20es%20rica%20en,importantes%20propiedades%20medicinales%20y%20cosm%C3%A9ticas>.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2019). “¿Qué es la poscosecha y por qué es importante? <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/que-es-la-poscosecha-y-por-que-es-importante>
- Silva, M. (2019). Efecto de dos atmósferas modificadas en la conservación de guanábana (*Annona muricata* L.) almacenadas a dos temperaturas. [Trabajo de titulación de Ingeniería Agronómica. Universidad Central del Ecuador].  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/17976>
- Silva, M., Encalada, F. y Valle, V. (2017). Estudio de la cera carnauba como compatibilizante en mezclas Poli (ácido láctico)-Almidón de achira (*Canna edulis*). *Revista Politécnica* 39(1), 13-18.  
[http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1390-01292017000100013&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1390-01292017000100013&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Silva, J. (2021). Evaluación de grados brix como herramienta para determinar el punto óptimo de cosecha con dos aplicaciones de k en tomate (*Solanum lycopersicum* M.), en San Antonio de Pichincha, Quito, Ecuador. [Tesis de Maestría en Agronomía. Universidad Técnica de Ambato].  
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/32742>
- Smith, R. y Shejwalkar, P. (2019). Potential neurotoxicity of graviola (*Annona muricata*) juice. In Safety Issues in Beverage Production. En Grumezescu, A. y Holban, A. (Eds.). *The Science of Beverages, Volume III*. Elsevier Science.  
<https://www.overdrive.com/media/4208325/the-science-of-beverages-volume-1>
- Solís, J., Hernández, M., y Durán, M. (2020). Soursop Seed: Soursop (*Annona muricata* L.) Seed, Therapeutic, and possible Food Potential. In Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention. *Elsevier*.  
[https://www.researchgate.net/publication/287779847\\_Soursop\\_Annona\\_muricata\\_L\\_Seeds\\_Therapeutic\\_and\\_Possible\\_Food\\_Potential](https://www.researchgate.net/publication/287779847_Soursop_Annona_muricata_L_Seeds_Therapeutic_and_Possible_Food_Potential)

- Taiz, L. y Zeiger, E. (2002). Fisiología vegetal (Volumen I). Universitat Jaume I.
- Terán-Eraza B., Alia, I., Balois, R., Juárez, P., López, G., Pérez, G. y Núñez, C. (2019). Caracterización física, química y morfológica de frutos de guanábana (*Annona muricata* L). *Agrociencia*, 53(7), 1013-1027. <https://www.agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/1860>
- Torres, J. C. (2019). Evaluación de ácidos grasos y actividad antioxidante in vitro del aceite de la semilla de *Annona muricata* (Guanábana). [Tesis de Química Farmacéutica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10829>
- Tovar-Gómez, B., Mata-Montes de Oca, M., García-Galindo, H. y Montalvo-González E. (2011). Efecto de emulsiones de cera y 1-metilciclopropeno en la conservación poscosecha de guanábana. *Revista Chapingo*, 17(1), 2-8. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1027-152X2011000400009](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2011000400009)
- Vázquez, E. y Rojas, T. (2016). pH: Teoría y 232 problemas. Universidad Autónoma Metropolitana. <https://www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/17pHTeoriayproblemas.pdf>
- Veloz, D. (2019). Evaluación del efecto de dos tipos de cera en la conservación de guanábana *Annona muricata* L. a dos temperaturas de almacenamiento. [Trabajo de titulación de Ingeniería Agronómica. Universidad Central del Ecuador]. <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4af1c929-811b-42eb-a91b-e2e89df34ee9/content>
- Villaroel, P., Gómez, C., Vera, C. y Torres, J. (2018). Almidón resistente: Características tecnológicas e intereses fisiológicos. *Revista chilena de nutrición*, 45(3), 271-278. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182018000400271](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182018000400271)
- Virgen-Cedeña, L., Anaya-Esparza, L., Coria-Téllez, A., García-Magaña, M., García-Galindo, H., Yahia, E. y Montalvo-González, E. (2019). Evaluation of nutritional characteristics and bioactive compounds of soursop-yoghurt and soursop-frozen dessert. *Food Science and Biotechnology*, 28, 1337-1347. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10068-019-00584-x>
- Yangora, M. (24 de octubre, 2023). Comunicación Personal.
- Zamora, A. (2016). Evaluación del efecto de cera de carnauba, cera de abeja en recubrimiento y tiempo de almacenamiento en las características fisicoquímicas

y microbiológicas de guanábana (*Annona muricata*). [Tesis de Ingeniería Agroindustrial y Comercio exterior. Universidad César Vallejo].  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/8977/zamora\\_va.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/8977/zamora_va.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Zheng, Q., Song, J., Campbell-Palmer, L., Thompson, K., Li, L., Walker, B., Li, I., Cui, Y. y Li. X. (2013). A proteomic investigation of apple fruit during ripening and in response to ethylene treatment. *Journal Proteomics*, 276-294.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23435059/>

## ANEXOS.



1. Preparación del recubrimiento comestible.



2. Aplicación del recubrimiento comestible en frutos climatéricos.



3. Aplicación de la película y el recubrimiento comestible en las guanábanas.



4. Proceso mantenimiento a las guanábanas en un invernadero casero buscando recrear las condiciones de Morona Santiago.



5. Guanábanas con las técnicas de conservación aplicadas.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE AGROINDUSTRIA (R-A)**

**ENTREVISTA DIRIGIDA AL PROPIETARIO DE LA PLANTACIÓN  
 AGRICOLA “SAN ANTONIO”**

**1. INFORMACION GENERAL**

**Datos del entrevistado**

Género	M		Edad	
	F			

**2. Domicilio**

<b>Provincia</b>	<b>Cantón</b>	<b>Parroquia</b>

**3. Utilización de los recursos**

**Agricultura**

**Producción**

<b>Cultivo</b>	<b>Variedad</b>	<b>Producción obtenida</b>	<b>Densidad de siembra</b>

1. **¿Cuáles son los criterios que toma en cuenta al momento de realizar la cosecha de la guanábana?**
2. **¿Qué herramientas utiliza usted al momento de realizar la cosecha de la guanábana?**
3. **¿Después de la cosecha que procede a hacer usted con la guanábana?**
4. **¿Cómo realiza la etapa de selección y clasificación de la guanábana?**
5. **¿Qué tipo de empaque utiliza para el transporte de la guanábana al mercado local**

Versión 0001

GUÍA DE USO DE RECUBRIMIENTO VEGETAL  
TÉCNICA DE CONSERVACIÓN POSTCOSECHA PARA GUANÁBANA

Elaborado por: Alfredo Rivadeneira, en el proyecto de investigación titulado:  
“Uso de recubrimientos vegetales como técnica postcosecha para la plantación  
agrícola de guanábana “San Antonio” del Cantón Morona Provincia de Morona  
Santiago”

## **PRESENTACIÓN**

El siguiente manual se obtiene de los resultados del proyecto de investigación titulado “Propuesta de un manual aplicando técnicas postcosecha para la plantación agrícola de guanábana San Antonio del Cantón Morona Provincia de Morona Santiago después de realizar visitas de campo al establecimiento y al propietario y de la investigación bibliográfica.

El presente manual es de fácil entendimiento y proporciona instrucciones específicas sobre cómo aplicar una de las técnicas de conservación que es el recubrimiento vegetal que para mejorar la calidad y conservación de las guanábanas.

## **INTRODUCCIÓN**

Los problemas alimenticios no se ligan solamente a una insuficiente disponibilidad de alimentos, sino más bien al desconocimiento en procesos o técnicas postcosechas sofisticadas. Dichos factores hacen que se pierdan recursos económicos y no se mantenga una economía circular, lo que produce una carencia en los productos que se ofertan al no estar en óptimas condiciones para el consumo.

Un proceder incorrecto en los procesos de conservación postcosecha a nivel de una plantación agrícola, sin duda, puede afectar la calidad del producto. Se considera indispensable la ejecución de un manual de técnica de conservación postcosecha mediante la aplicabilidad de un recubrimiento vegetal, por ser una guía de secuencia de pasos que implica recomendaciones generales en cuanto a los procedimientos a tener en la conservación postcosecha de la guanábana, tomando en cuenta que uno de los propósitos es reducir las pérdidas postcosecha.

## **OBJETIVOS**

Proporcionar instrucciones claras y prácticas para la aplicación del recubrimiento vegetal con cera carnauba en guanábanas.

## **DESCRIPCIÓN DE LA GUANÁBANA**

La guanábana (*Annona muricata*) es una fruta tropical de gran valor comercial, conocida por su sabor dulce y aroma distintivo. Particularmente por su naturaleza perecedera, es un fruto que cuenta con una corta vida útil, por lo que es importante mantener su frescura y calidad después de la cosecha para satisfacer las demandas del mercado.

## **RECUBRIMIENTO VEGETAL (CERA CARNAUBA)**

Como un tipo de recubrimiento vegetal se tiene a la cera carnauba conocida como una de las ceras reinas, debido a las múltiples características e infinidad de aplicaciones en las industrias.

## **BENEFICIOS DEL RECUBRIMIENTO VEGETAL (CERA CARNAUBA) PARA LA GUANÁBANA**

- Retarda la pérdida de peso, pH y grados brix.
- Retarda la maduración y senescencia.
- Minimiza la incidencia de daños mecánicos.
- Mejora el aspecto visual y la calidad del producto

## **CONDICIONES PARA EL RECUBRIMIENTO VEGETAL (CERA CARNAUBA)**

### **PREPARACIÓN DEL RECUBRIMIENTO VEGETAL MATERIALES**

- 10 g de Cera de carnauba.
- 20 ml de Glicerina.
- 20 ml de Etanol 96°.
- 20 ml de Polisorbato 80
- 500 ml de Agua destilada.

### **PREPARACIÓN**

- **Pesado:** Pesar en un vaso, limpio y seco, 10 g de cera de carnauba, y medir 20 ml de glicerina, 20 ml de etanol 96°, 20 ml de Polisorbato 80.
- **Mezcla 1:** En un vaso de precipitación de 250 ml, verter 20 ml de etanol 96°, 20 ml de Polisorbato 80, posteriormente homogeneizar.
- **Mezcla 2:** En un vaso de precipitación de 250 ml verter 20 ml de glicerina, llevar a una estufa y calentar ligeramente. Verter 10 g de cera carnauba, agitar hasta fundir y estandarizar.
- **Ebullición:** Hervir agua destilada en un vaso de 1000 ml.
- **Mezcla 3:** En un vaso de precipitación de 1000 ml verter la solución de glicerina y cera carnauba. Posteriormente, añadir la solución de etanol 96° y polisorbato 80 de manera paulatina y uniforme.
- **Mezcla 4:** Añadir el agua destilada y agitarlo constantemente hasta completar 500 ml.

### **APLICACIÓN DEL RECUBRIMIENTO VEGETAL**

- **Lavado y desinfección:** Lavar las guanábanas con abundante agua para evitar cualquier residuo de suciedad, posteriormente desinfectarlas con una solución de hipoclorito de sodio a una concentración de 2 ppm.
- **Inmersión:** Sumergir las guanábanas con la solución de cera carnauba durante 1-2 minutos, asegurándose de cubrir completamente la superficie.



- **Escurreo y secado:** Escurrir el exceso de solución de cera y dejar que las guanábanas se sequen al aire antes de su almacenamiento o comercialización

### CONSEJOS Y MEJORES PRÁCTICAS

- Pasar por un tamiz la solución previamente elaborada para evitar la presencia de grumos.
- Evitar el exceso de aplicación de cera carnauba para evitar la formación de acumulaciones.

### MANTENIMIENTO Y GESTIÓN POSTERIOR

- Almacenar las guanábanas recubiertas en condiciones óptimas de limpieza y temperatura ( $16 \pm 2$  °C), ya que se ha demostrado que este rango de temperatura es efectivo para mantener la calidad de las frutas con cera carnauba.
- Inspeccionar regularmente las guanábanas para detectar signos de deterioro y tomar acciones correctivas si es necesario.

### PROBLEMAS COMUNES Y SOLUCIONES

- **Acumulación de cera:** Utilizar la dosis adecuada de cera y asegurarse de un secado completo después de la aplicación.
- **Desprendimiento de cera:** Si observa que la cera se ha desprendido parcialmente, se puede aplicar una nueva capa del recubrimiento para restablecer la protección de la fruta. Esto ayudará a recuperar las propiedades de conservación que brinda el recubrimiento.

### APÉNDICE

MAG. (2023, 06 24). Retrieved from SIPA Web site: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/situacionales-agricolas/situacional-guanabana>

*Cultivo de guanábana.* (s. f.). MEFCCA. Recuperado 4 de abril de 2024, de <https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento4060584.pdf>  
 Universidad de Ibagué (Ed.). (s. f.). *Protocolo Poscosecha Guanábana.*  
[https://www.researchgate.net/publication/340996484\\_Buenas\\_Practicas\\_Poscosecha\\_Guanabana](https://www.researchgate.net/publication/340996484_Buenas_Practicas_Poscosecha_Guanabana)

## ANEXO.

*Promedio de pesos.*

	Días	Peso (%)			Promedio
		1	2	3	
Cera de carnauba	Día 2	1,05	0,76	1,09	0,97
	Día 6	0,75	0,44	0,61	0,60
	Día 12	0,69	0,17	0,43	0,46
Almidón de maíz	Día 2	1,42	1,48	1,43	1,44
	Día 6	0,50	0,64	0,87	0,50
	Día 12	0,32	0,32	0,33	0,39
Enfundado	Día 2	0,91	0,97	1,54	1,14
	Día 6	0,78	0,95	1,16	0,87
	Día 12	0,50	0,39	1,00	0,63
Blanco	Día 2	2,12	1,92	1,76	1,93
	Día 6	0,78	0,95	1,16	0,96
	Día 12	0,53	0,31	0,70	0,51

*Medias de la determinación de pH.*

Tratamientos	Días	pH			Promedio
		1	2	3	
Cera de carnauba	Día 2	2,96,	3,10	3,12	3,06
	Día 6	3,73	3,61	3,74	3,69
	Día 12	5,06	4,57	4,40	4,68
Almidón de maíz	Día 2	3,39	3,48	3,55	3,47
	Día 6	3,88	4,04	4,33	4,08
	Día 12	6,20	5,60	5,96	5,92
Enfundado	Día 2	2,98	3,98	4,02	3,66
	Día 6	4,25	5,29	5,75	5,10
	Día 12	7,68	6,56	6,51	6,92
Blanco	Día 2	5,25	5,04	4,92	5,07
	Día 6	6,38	6,37	5,10	5,95
	Día 12	8,37	8,88	8,81	8,69

*Medias de la determinación de grados Brix.*

Tratamientos	Días	Brix			Promedio
		1	2	3	
Cera de carnauba	Día 2	7,3	8,8	6,8	7,6
	Día 6	9,6	9,8	8,2	9,2
	Día 12	13,2	13,9	12,9	13,3
Almidón de maíz	Día 2	10,7	9,4	10,2	10,1
	Día 6	11,5	10,8	12,00	11,4
	Día 12	14,7	14,5	15,9	15,0
Enfundado	Día 2	10	10,9	11,3	10,7
	Día 6	12,6	13,4	12,9	13,0
	Día 12	16,00	15,3	14,6	15,3
Blanco	Día 2	12,5	11,3	10,8	11,5
	Día 6	13,8	14,5	13,3	13,9
	Día 12	20,1	19,7	19,2	19,7

**Información de seguridad voluntaria apoyándose en el formato de ficha de datos de seguridad conforme al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 (REACH)**



**Cera de carnauba de color natural, copos**

número de artículo: **3514**  
Versión: **2.0 es**  
Reemplaza la versión de: 10.10.2019  
Versión: (1)

fecha de emisión: 10.10.2019  
Revisión: 20.09.2022

**SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa**

**1.1 Identificador del producto**

Identificación de la sustancia	<b>Cera de carnauba</b> de color natural, copos
Número de artículo	3514
Número de registro (REACH)	Según reglamento (CE) n° 1907/2006 [REACH], no es obligatorio de registrar la sustancia.
Número CE	232-399-4
Número CAS	8015-86-9

**1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados**

Usos pertinentes identificados:	Producto químico de laboratorio Uso analítico y de laboratorio
Usos desaconsejados:	No utilizar en productos que estarán en contacto directo con alimentos. No utilizar para propósitos privados (domésticos).

**1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad**

Carl Roth GmbH + Co KG  
Schoemperlenstr. 3-5  
D-76185 Karlsruhe  
Alemania

**Teléfono:**+49 (0) 721 - 56 06 0  
**Fax:** +49 (0) 721 - 56 06 149  
**e-mail:** [sicherheit@carlroth.de](mailto:sicherheit@carlroth.de)  
**Sitio web:** [www.carlroth.de](http://www.carlroth.de)

Persona competente responsable de la ficha de datos de seguridad: :Department Health, Safety and Environment

**e-mail (persona competente):** [sicherheit@carlroth.de](mailto:sicherheit@carlroth.de)

**Proveedor (importador):**  
QUIMIVITA S.A.  
Calle Balmes 245, 6a Planta  
08006 Barcelona  
+34 932 380 094  
-  
[ranguita@quimivita.es](mailto:ranguita@quimivita.es)  
[www.quimivita.es](http://www.quimivita.es)

**1.4 Teléfono de emergencia**

Nombre	Calle	Código postal/ ciudad	Teléfono	Sitio web
Servicio de Información Toxicológica Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses	Jose Echegaray nº 4 Las Rozas	28232 Madrid	+34 91 562 0420	