



**Universidad Estatal Península de Santa Elena**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Carrera de Agropecuaria**

**“ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA LA  
PRESERVACIÓN DE FRUTA FRESCA DE  
GUANÀBANA (*Annona muricata* L.)”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**Autora:** Ramírez Vega Celia Esperanza

**La Libertad, 2021**



**Universidad Estatal Península de Santa Elena**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Carrera de Agropecuaria**

**“ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA LA  
PRESERVACIÓN DE FRUTA FRESCA DE  
GUANÀBANA (*Annona muricata* L.)”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autora:** Ramírez Vega Celia Esperanza

**Tutor:** Ing. Néstor Orrala Borbor

**La Libertad, 2021**

## TRIBUNAL DE GRADO



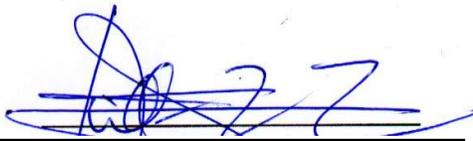
---

Ing. Nadia Quevedo Pinos, PhD  
**DIRECTOR/A (E) DE CARRERA  
DE AGROPECUARIA  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



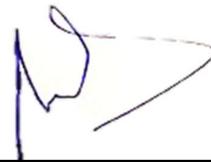
---

Ing. Jimmy Candell Soto, PhD  
**PROFESOR/A ESPECIALISTA  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Néstor Orrala Borbor, PhD  
**PROFESOR TUTOR  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Andrés Drouet Candell, MSc  
**PROFESOR DE GUIA DE LA UIC  
SECRETARIO/A**

## **AGRADECIMIENTOS**

Manifiesto mis más sinceros agradecimientos:

A Dios por todo el amor y bondad que me brinda día a día; por mantenerme de pie para lograr mi objetivo propuesto, por brindarme la confianza para avanzar y no darme por vencida y demostrar que cuando se quiere se puede y que todo esfuerzo tiene su recompensa.

A mi familia por el apoyo incondicional; por el amor que me demuestra en todo momento; es la base fundamental de todos mis logros en especial mamá y papá que forman parte de esta gran hazaña y por ser ellos, el motor que me impulsa a seguir adelante.

A mi esposo, amigo, compañero por estar conmigo en cada instante; por darme una palabra de aliento en situaciones críticas, por el apoyo sentimental y económico; por la paciencia y esfuerzo.

A los profesores de la universidad por sus enseñanzas y conocimientos para realizar este trabajo y así lograr calidad en mi proyecto.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a mi familia, amigos y profesores, pero en especial a mi esposo por el apoyo constante.

## RESUMEN

La guanábana es un cultivar de gran potencial en la provincia de Santa Elena. Sin embargo, tiene una limitante que es su poca duración después de la cosecha, por lo que la investigación tuvo como objetivo valorar una alternativa tecnológica de bajo costo para la preservación de fruta fresca de guanábana. Se utilizó un diseño completamente aleatorio con arreglo factorial, siendo el factor A, las fundas (12 cm x 20 cm; 9 cm x 14 cm y sin funda); factor B, dos tiempos de almacenamiento (10 y 15 días después de la cosecha); factor C, dos temperaturas (al ambiente y 14 °C) con 3 réplicas. El ensayo duró quince días y se evaluó variables cuantitativas (masa inicial, a los 10 días y 15 días. firmeza del fruto, sólidos solubles totales) y variables cualitativas (color de la pulpa, incidencia de daños). Sobresalen en las variables cuantitativas y cualitativas, los tratamientos conservados en fundas y a 14 °C.

**Palabras clave:** guanábana, postcosecha, funda plástica, sólidos solubles totales.

## **ABSTRACT**

Soursop is a cultivar with great potential in the province of Santa Elena. However, it has a limitation that is its short duration after harvest, so the objective of the research was to assess a low-cost technological alternative for the preservation of fresh soursop fruit. A completely randomized design with a factorial arrangement was used, the factor A being the covers (12 cm x 20 cm; 9 cm x 14 cm and without cover); factor B, two storage times (10 and 15 days after harvest); factor C, two temperatures (ambient and 14 °C) with 3 replications. The test lasted fifteen days and quantitative variables were evaluated (initial mass, at 10 days and 15 days, firmness of the fruit, total soluble solids) and qualitative variables (color of the pulp, incidence of damage). In the quantitative and qualitative variables, the treatments kept in sheaths and at 14 °C stand out.

**Keywords:** soursop, postharvest, plastic sleeve, total soluble solids.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'C' followed by 'R' and 'V'.

---

Celia Ramírez Vega

## INDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
<i>PROBLEMA CIENTÍFICO</i> .....	2
<i>OBJETIVO GENERAL</i> .....	2
<i>HIPÓTESIS</i> .....	3
CAPÍTULO I. Revisión de Literatura .....	4
1.1 Generalidades del cultivo de guanábana .....	4
1.2 Manejo post cosecha .....	5
1.2.1 <i>Factores que influyen para el manejo de la cosecha y calidad del fruto</i> .....	5
1.2.1.1 <i>Índice de madurez para la cosecha de la guanábana</i> .....	5
1.2.1.2 <i>Recolección y tiempo de maduración del fruto.</i> .....	6
1.2.2 Métodos de recolección.....	6
a) <i>Método manual</i> .....	6
b) <i>Método mecánico</i> .....	7
1.2.3 <i>Inconvenientes en la recolección</i> .....	7
1.3 Factores que influyen en el proceso de post cosecha .....	8
1.3.1 <i>Manipulación del producto</i> .....	8
1.3.2 <i>Selección de los frutos</i> .....	8
1.3.3 <i>Técnicas de preservación</i> .....	8
1.3.4 <i>Proceso artesanal y tecnificado</i> .....	8
1.3.4.1 <i>Refrigeración</i> .....	9
1.3.4.2 <i>Almacenaje refrigerado con atmósfera modificada</i> .....	9
1.3.4.3 <i>Sistemas de embalaje que involucran modificación de atmósfera</i> .....	9
1.4 Almacenamiento .....	10
1.5 Tipos de bodega .....	10
CAPÍTULO II: <i>Materiales y Métodos</i> .....	11
2.1 <i>Lugar del ensayo:</i> .....	11
2.2.1. <i>Material vegetativo</i> .....	11
2.2.2. <i>Equipos y material de laboratorio</i> .....	11
2.2.3 <i>Material de campo</i> .....	11

2.3 <i>Tratamientos y diseño experimental</i> .....	12
2.4 <i>Manejo del experimento</i> .....	13
2.4.1 Cosecha y recolección del fruto .....	13
2.4.2 Traslado y almacenamiento.....	13
2.4.3 Preparación de los frutos.....	14
2.4.4 Sellado de las fundas.....	14
2.5 <i>Variables experimentales y métodos de evaluación</i> .....	14
a) Variables cuantitativas:.....	14
2.5.2 Firmeza del fruto.....	14
2.5.3 Sólidos solubles totales (SST en °Brix).....	15
b) Variables cualitativas.....	15
2.5.4 Color de la pulpa.....	15
2.5.5 Incidencia de daños.....	16
CAPITULO III. Resultados y Discusión .....	17
3.1 Variables cuantitativas .....	17
3.1.2 <i>Firmeza del fruto a los 10 y 15 días después de la cosecha</i> .....	18
3.1.3 Sólidos Solubles Totales a los 10 y 15 días .....	19
3.2 Variables cualitativas .....	20
3.2.1. <i>Color de la pulpa</i> .....	21
3.2.2. <i>Incidencia de daños</i> .....	22
CONCLUSIONES.....	23
RECOMENDACIONES.....	23
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Grados de libertad de las fuentes de variación del experimento. ....	12
Tabla 2. Tratamientos experimento alternativa tecnológica para la preservación de fruta fresca de guanábana.....	13
Tabla 3. Escala de las tonalidades en blanco para medir la variable color de la pulpa.....	15
Tabla 4. Escala para evaluar la incidencia de daños en los frutos de guanábana.....	16
Tabla 5. Peso inicial y final a los 10 y 15 días, kg. ....	17
Tabla 6. Significancia factores fundas y temperatura en la firmeza del fruto a los 10 días .....	18
Tabla 7. Significancia firmeza factor fundas a los 15 días.....	18
Tabla 8. Firmeza de frutos a los 10 y 15 días después de la cosecha.....	19
Tabla 9. Significancia factores fundas y temperatura sólidos solubles totales a los 10 días, grados Brix .....	20
Tabla 10. Significancia factores fundas e interacción fundas x temperatura sólidos solubles totales a los 15 días, grados Brix.....	20
Tabla 11. Sólidos solubles totales a los 10 y 15 días .....	21

## INDICE DE FIGURA

Figura 1A. Fotografías del lugar donde se ejecutó la presente investigación Hacienda CandellHijos
Figura 2A. Refrigerador utilizado para simulación del cuarto frío
Figura 3A. Casa donde se establecieron los tratamientos al ambiente
Figura 4A. Cosecha de los frutos que se pondrán en tratamiento
Figura 5A. Observación de los índices de maduración adecuados según la literatura
Figura 6A. En un recipiente para capacidad de 15 litros de agua pura se realizó el lavado de las frutas para quitar todo tipo de suciedad
Figura 7A. Ubicación de las frutas limpias
Figura 8A. En un recipiente para capacidad de 15 litros se colocó producto desinfectante ácido acético
Figura 9A. Limpieza profunda de las frutas para evitar los insectos u otros patógenos
Figura 10A. Ubicación de los frutos desinfectados
Figura 11A. Con el papel adherente se envolverán los frutos desinfectados como segunda piel en el mismo
Figura 12A. Proceso de enfundado de los frutos
Figura 13A. Con la aspiradora succionaremos el aire que rodea el fruto dentro de la funda y así tendrá el efecto al vacío
Figura 14A. Con la Selladora plástica de poder de 200 w(mpulse) con 8 volumen de calor sellaremos las fundas para que mantengan su efecto al vacío
Figura 15A. Proceso al vacío de los frutos
Figura 16A. Ubicación de los frutos con sus respectivos tratamientos al ambiente

- Figura 17A. Ubicación de los tratamientos al cuarto frío
- Figura 18A. Termohidrométrico marca HANNA de temperatura y humedad relativa
- Figura 19A. Balanza digital marca GALICIA GRAM S3 peso en kg
- Figura 20A. Refractómetro digital marca BOECO
- Figura 21A. Penetrómetro marca GENERAL
- Figura 22A. Frutos de guanábanas a los 10 días después de la cosecha en Condición Ambiente

## **INDICE DE ANEXOS**

- Tabla 1A. Peso de los frutos de guanábana a los 10 días de evaluación
- Tabla 2A. Peso de los frutos de guanábana a los 15 días de evaluación
- Tabla 3A. Firmeza de los frutos de guanábana a los 10 días de evolución
- Tabla 4A. Firmeza de los frutos de guanábana a los 15 días de evaluación
- Tabla 5A. Sólidos solubles (°Brix) de los frutos de guanábana a los 10 días de evaluación
- Anexo 6A. Sólidos solubles (°Brix) de los frutos de guanábana a los 15 días de evaluación

## INTRODUCCION

En el Ecuador por la variedad de clima y tierras fértiles, se pueden establecer cultivos de ciclo corto como perennes que sirven para el consumo interno y también exportación (Rosero, 2011). En los últimos años, la provincia de Santa Elena se ha convertido en un referente en la producción de guanábana; existen zonas donde se producen de forma tecnificada más de 120 hectáreas, alcanzando una alta demanda en el comercio nacional e internacional (Espinoza, 2018)

El cultivo de guanábana se desarrolla entre 0 a 1 000 m s.n.m; sin embargo, la mejor condición se encuentra entre 300 y 500 m s.n.m; es sensible a temperaturas frías, exige una precipitación de 800 a 2 000 mm anual con una humedad relativa media, soporta pH de 5.5 a 6.5 (Ariana, 2013)

Carvajal (2000) manifiesta que por ser una fruta delicada relativamente grande dependiendo de la variedad sembrada y de cáscara muy delgada, se debe cosechar antes de estar madura para evitar pérdidas económicas. Estas pérdidas se manifiestan en los procesos de postcosecha y en los países en vías de desarrollo, se debe a la falta de infraestructura para su manejo en el transporte, almacenamiento y otras prácticas hasta el expendio final.

La guanábana es considerada una fruta climatérica; ocurren numerosas pérdidas por su alta tasa de maduración y respiración. Por tal motivo es importante implementar los manejos postcosecha en el fruto, con el fin de obtener calidad a la hora de comercialización (Silva Quiranza, 2019)

Mejía (2004) especifica que las frutas tropicales en especial la guanábana contiene minerales esenciales, los cuales provocan mayor rapidez en su deterioro; también los procesos microbiológicos y fisiológicos en postcosecha conllevan a pérdidas junto con factores externos como el envasado inadecuadas condiciones de almacenamiento y transporte.

Ante esta situación, se implementan tecnologías combinadas o también conocidas como técnicas de preservación de las frutas tropicales, que no requieren de materiales ni equipos sofisticados y son relativamente sencillas en comparación con las tecnologías más avanzadas. Orlando (2017) indica que estos procesos se realizan con la finalidad de incrementar la vida postcosecha del fruto de guanábana y para ello es necesario conocer los fundamentos del metabolismo del fruto y las técnicas de conservación requeridas por los estándares de calidad de los diferentes mercados nacionales e internacionales.

La guanábana tiene una maduración máxima de 7 días después de la cosecha; una vez alcanzada su maduración presenta cambios organolépticos y físicos, por lo tanto, la presente investigación tiene como finalidad utilizar una tecnología artesanal y de esta manera, mantener la calidad de los frutos de guanábana. Los métodos artesanales son sencillos y se encuentran al alcance del productor; así, las bolsas plásticas generan condiciones mínimas de respiración anaeróbica o fermentación logrando prolongar la vida útil del fruto y evitando cuantiosas pérdidas (Silva Quiranza, 2019a).

### ***PROBLEMA CIENTIFICO***

El fruto de guanábana una vez cosechado, madura en muy poco tiempo, debido a la aceleración de procesos fisiológicos, lo que conlleva a un rápido deterioro. Entonces, ¿contribuirá el uso de diferentes tipos de funda, tiempos de almacenamiento y temperatura a preservar la fruta en buenas condiciones organolépticas por mayor tiempo hasta su expendio final?

### ***OBJETIVO GENERAL***

Valorar una alternativa tecnológica para la preservación de fruta fresca de guanábana (*Annona muricata* L.).

### ***OBJETIVOS ESPECÍFICOS***

- Determinar el tipo de funda apropiado para preservar fruta fresca de guanábana y el tiempo óptimo de preservación que permita su comercialización.

- Estimar las principales variables cuantitativas y cualitativas del fruto de guanábana bajo el efecto de los diferentes tratamientos.

### ***HIPOTESIS***

La utilización de un tipo de funda, durante un determinado tiempo de almacenamiento y temperatura, preserva la fruta de guanábana en buen estado, prolongando su vida útil para el expendio.

## **CAPÍTULO I. Revisión de Literatura**

### **1.1 Generalidades del cultivo de guanábana**

Es originaria de América tropical; por ser una planta que no soporta altitudes elevadas se ha adaptado y distribuido ampliamente en países sudamericanos como Brasil, Colombia, Chile (Aramas Moreno, 2013)

En Ecuador la fruta se extiende por las provincias de Santa Elena, Guayas, Manabí y Santo Domingo de los Tsáchilas donde se encuentran fincas totalmente tecnificadas (Silva Quiranza, 2019). En diferentes países es conocida como catuche, catoche, graviola, mole, pertenece a la familia de las *Annonaceae*, género *Annona* su nombre científico es *Annona muricata* L(Aramas Moreno, 2013)

La planta es un arbusto de copa angosta y abierta, con un fuste recto de 15 cm; está formado por una corteza lisa de coloración gris y una corteza interna rosada, que mide entre 5 y 9 metros; alcanza su pleno desarrollo entre los 6 a 8 años. Las hojas son variadas de formas simples y enteras, no presentan estípulas (Aramas Moreno, 2013)

Las flores son hermafroditas, tiene varios estambres y pistilos, un solo óvulo por lo que es necesario la polinización cruzada; están formadas por tres sépalos y tres a seis pétalos de los cuales tres son de color amarillo verdoso y tres internos de color amarillo pálido; aparecen en los tronco y ramas.

El fruto es una baya múltiple que puede llegar hasta los 40 cm de largo y 18 cm de diámetro, ovalado de color blanco, cremoso y jugoso, contiene espinas suaves y carnosas que miden 0,3 y 0,5 cm. Al madurar su cáscara es delgada y coriácea, se vuelve suave y levemente amarillenta (Soplin, 2015).

Para Ponce Constante (2007), el cultivo es prospero en altitudes de 0 - 1300 m.s.n.m. con temperaturas límites de 25° C - 28°C: necesita entre 800 y 2000 mm al año; prefiere suelos francos a franco arenosos.

## **1.2 Manejo post cosecha**

El proceso postcosecha es la etapa agroindustrial en el cual se desarrollan actividades necesarias para ofrecer un producto de calidad, donde se emplean técnicas de manipulación a la fruta para evitar daños. El manejo postcosecha busca la conservación de productos agrícolas perecederos como garantía para la soberanía alimentaria de toda una población y así asegurar una vida saludable (FAO, 2014).

### ***1.2.1 Factores que influyen para el manejo de la cosecha y calidad del fruto***

#### ***1.2.1.1 Índice de madurez para la cosecha de la guanábana***

El índice de madurez es un procedimiento que se debe realizar para asegurar la calidad y almacenamiento de los alimentos para su consumo; consta de varios factores como el cambio fisiológico de la fruta (color, tamaño, forma, contenido de sólidos solubles); se puede determinar con equipos económicos dependiendo del tipo (FAO, 2014)

La producción de guanábana comienza a partir del tercer año y se estabiliza en el quinto; luego tiene una producción casi permanente y en ciertos meses su producción aumenta; cuando la planta alcanza su máximo desarrollo existen factores que determinan el momento exacto de la cosecha. Uno de los indicadores más importantes que tiene el fruto para ser cosechado es el cambio de coloración; este pierde su color verde brillante para adquirir un tono mate y una consistencia blanda. El tamaño puede variar según la variedad sembrada; por ejemplo la variedad gigante brasileña alcanza un tamaño de 10 - 30 cm de largo y hasta 15 cm de ancho; el peso varía 2.5 - 6.8 kg (Blacio Secaira, 2010).

Cuando el fruto ya ha ganado una consistencia madura empieza el desprendimiento espontáneo de las espinas (Ponce Constante, 2007).

Una vez adquirida la consistencia madura los sólidos solubles totales expresados en grados Brix giran alrededor de 13,5 y pH de 3,38; cuando el fruto tiene de 5 a 7 días cosechado, presenta una firmeza entre 7,5 a 4,74 kgf (Silva Quiranza, 2019).

Rodríguez (2015) indica que cuando el color de la fruta es verde brillante, ha alcanzado su madurez fisiológica. En este grado de maduración la fruta puede soportar mayor el

manipuleo y transporte, a diferencia de cuando se cosecha completamente madura con un color mate opaco.

#### ***1.2.1.2 Recolección y tiempo de maduración del fruto.***

La recolección implica el retiro del fruto una vez que alcanzó su madurez fisiológica; en esta etapa es importante la utilización de herramientas de recolección que hagan más eficaz y rápido el trabajo y sin causar daños en el fruto (Rodríguez, 2015).

Una vez cosechado el fruto no se puede mantener tanto tiempo en almacenamiento, ya que los tiempos de maduración varían dependiendo de la región; en la Costa los tiempos de maduración son de 3 a 5 días y en la Sierra de 4 a 7 días; estos tiempos son sin ningún almacenaje de la fruta (Blacio Secaira, 2010).

#### **1.2.2 Métodos de recolección**

Se realizan con el fin de asegurar la calidad del fruto y acelerar los procesos de cosecha, especificando dos métodos (Guzmán y Segura, 2013):

##### ***a. Método manual***

Este método conlleva a la utilización de varios operarios capacitados en el manejo del cultivo y de los equipos; estos deben realizar el trabajo en el menor tiempo para que no estén expuestos a los rayos solares. Estas actividades por lo general deben llevarse a cabo en las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde ya que el fruto tiene que ver con procesos metabólicos que son incrementados por las condiciones del medio ambiente, mismas que aceleran la transpiración y marchitamiento (Guzmán y Segura, 2013)

Las herramientas más comunes para realizar este método son:

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

Para no causar lesiones ni maltrato al producto, en los árboles con determinada altura se utilizan equipos como plataformas o escaleras que le permitan al operario la manipulación de las ramas y el fruto en la altura (Guzmán y Segura, 2013).

***b) Método mecánico***

Este método es la implementación de tecnología industrial que son aplicados según la naturaleza del cultivo; la característica de este método es que no necesita elevados costos en mano de obra para su empleo (González Quimí, 2013)

Según las características del cultivo se utilizan:

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

Para realizar este método con éxito deben tomarse en cuenta ciertos factores que determinan el tipo de máquina que se emplea en el cultivo para la recolección (Guzmán y Segura, 2013):

- Características físicas y propiedades del material.
- Firmeza de la fruta a la perforación.
- Propiedades de rozamiento y resistencia.
- Propiedades físicas y químicas

***1.2.3 Inconvenientes en la recolección***

En el proceso de recolección, suceden muchos inconvenientes y son los que más daño causan al fruto; esto se da por diversos factores:

- Equipos y sistema de manipuleo causantes de golpes, compresiones y roces en la fruta.
- La mala selección del fruto y su clasificación, bajando el índice de la cosecha esperada.
- Circunstancias en la que se encuentre el cultivo, humedad, temperatura y la fecha de recolección (Ruiz Altisent, 2000)

### **1.3 Factores que influyen en el proceso de post cosecha**

#### ***1.3.1 Manipulación del producto***

Después de la cosecha, el cuidado de manejo, manipulación y transporte de la fruta deben ser muy detallados en cuanto a su selección y empaque, para evitar heridas, aplastamiento y golpes (Reina, 1996).

#### ***1.3.2. Selección de los frutos***

Se deben seleccionar frutos que no contengan ninguna clase de daño mecánico o por insectos y que hayan alcanzado su madurez comercial, para posteriormente realizar el proceso de almacenaje (Conde, 2016)

Según Guzmán y Segura (2013), para elegir un fruto de valor comercial, se deben evaluar aspectos externos:

- Color de la cáscara.
- Observación en el tamaño del fruto.
- Porcentaje de desprendimiento de la fruta del árbol.
- Desarrollo de aroma.
- Peso de la unidad.
- Densidad.
- Textura

#### ***1.3.3. Técnicas de preservación***

De acuerdo a la FAO (2014), durante el proceso de preservación y almacenaje se deben controlar los cambios químicos y bioquímicos de la fruta y así lograr un alimento sin alteraciones en sus características organolépticas típicas (color sabor y aroma). La preservación de los alimentos conlleva un cierto grado de complejidad en las diferentes técnicas de procesamiento desde la más antigua hasta la más actual.

En la preservación de la materia prima existen procesos con técnicas que pueden formularse de manera diferente, dependiendo del producto que se desea obtener (González Quimí, 2013)

#### *1.3.4. Proceso artesanal y tecnificado*

##### ***1.3.4.1. Refrigeración***

El enfriamiento en post cosecha permite bajar la tasa de respiración que presenta la fruta; este proceso causa disminución de la producción de etileno y el menor contenido de agua logrando ampliar los días en la vida útil del fruto (Silva Quiranza, 2019).

##### ***1.3.4.2. Almacenaje refrigerado con atmósfera modificada***

El lugar de almacenaje debe ser establecido con temperaturas que estén por los 15 °C y una atmósfera modificada donde se utilizan bolsas en las que se crean condiciones de bajo contenido de O<sub>2</sub> y elevado CO<sub>2</sub>, mismos que ocasionan una reducción en la tasa metabólica del fruto, lo que conlleva a la pérdida de peso y de calidad de los mismos (Reina, 1996)

##### ***1.3.4.3. Tratamientos químicos superficiales***

Los tratamientos químicos más utilizados en la conservación de frutos es la mezcla de gases en atmósferas modificadas en las cuales interactúan gases como N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> con el fin de reemplazar el aire atmosférico. (Catalá *et al.*, 2009).

##### ***1.3.4.4. Sistemas de embalaje que involucran modificación de atmósfera***

Los sistemas de embalajes buscan la conservación del fruto donde se implique cumplir con:

- Calidad
- Salud
- Producción
- Inocuidad
- Precio
- Herramientas de marketing

Existen diferentes tecnologías tanto de conservación como de envasado de alimentos, entre los cuales se destacan:

**Envasado al vacío:** Es la eliminación del aire que se mantiene dentro del envase para la reducción de la degradación del alimento. Lo más novedoso en este tipo de envasado, es el envasado al vacío tipo “skin”, es decir un envasado que recubre al alimento totalmente como una segunda piel (Rodríguez Saucedo *et al.*, 2014).

**Atmósferas controladas:** Es la utilización de gases normalmente compuestos por nitrógeno y CO<sub>2</sub> (Rodríguez Saucedo *et al.*, 2014).

**Envasado en atmósferas modificadas (MAP):** Esta técnica incluye la utilización de gases que se ajusta al momento de envasar el alimento; está en dependencia del tipo de envase que se utilice y la composición de los gases se ira modificando (Rodríguez Saucedo *et al.*, 2014)

**Frutas congeladas:** También son frutas conservadas, pero sin la adición de azúcares. El proceso de congelamiento permite preservar la fruta en su estado natural (Maldonado Carreño, 2013)

#### **1.4 Almacenamiento**

El almacenaje de la fruta se debe establecer en lugares donde se controle y regule la temperatura y humedad relativa, que deben manejar promedios entre 85-90% y 12 a 15 °C; estudios especifican que el exceso de frio provoca daños cuantitativos en el fruto y varían de acuerdo al tiempo de almacenamiento, prolongado o corto plazo (Orlando, 2017).

#### **1.5 Tipos de bodega**

Se debe establecer un área de almacenamiento para controlar la temperatura, humedad, seguridad de la fruta y del personal, el tamaño y grado de sofisticación del área dependerá del volumen de fruta a almacenar: se distinguen:

- Centro de acopio comunitario
- Galpones
- Bodegas refrigerantes (Nations, 2003)

## **CAPÍTULO II: Materiales y Métodos**

### **2.1 Lugar del ensayo:**

El ensayo se realizó en la hacienda Candelijos propiedad del Ing. Jimmy Candell ubicada en la provincia Santa Elena, cantón Santa Elena, parroquia Chanduy, comuna Rio Verde; en el km 24 vía Santa Elena-Guayaquil a 50 m.s.n.m, coordenadas geográficas: 2°,18',17.51" de latitud sur y 80°,41',56.28" de longitud oeste.

Las características climáticas de Río Verde, se puede clasificar como área semidesértica tropical; el clima se presenta en dos estaciones, los meses lluviosos (diciembre –abril) con 125 a 150 mm/año y la estación seca (mayo –noviembre) que es influenciada por la corriente fría de Humboldt, con una humedad relativa de 79 %.

### **2.2 Materiales.**

#### ***2.2.1. Material vegetativo***

Fruto de guanábana (*Annona muricata* L.), variedad gigante brasileña; la plantación tiene seis años; es un árbol pequeño y de buen follaje, hojas de color verde oscuro, las flores nacen solitarias y brotan de las ramas viejas; el fruto es uno de los más grandes en este género, llegando a medir hasta 40 cm de largo, con peso promedio de 3,5 kg; es de forma elipsoidal u ovoide. En el proceso de madurez adquiere un color verde brillante que indica el momento de la cosecha y su pulpa es de color blanca.

#### ***2.2.2. Equipos y material de laboratorio***

- Balanza digital marca GALICIA GRAM S3 peso en kg
- Penetrómetro marca GENERAL
- Refractómetro digital marca BOECO
- Termohidrómetro marca HANNA
- Ácido Acético 500 ml

#### ***2.2.3 Material de campo***

- Bolsas plásticas sin orificios de polipropileno
- Máquina selladora de fundas plásticas

- Cinta aislante eléctrica de PVC auto extingüible color blanco
- Etiquetas para identificación
- Recipientes para líquidos (capacidad de 20 L)
- Marcador permanente color negro
- Tijeras con punta fina
- Mesas
- Cuarto frío

### 2.3 Tratamientos y diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente aleatorio en arreglo factorial 3x2x2, siendo el factor A, las fundas (12 cm x 20 cm; 9 cm x 14 cm y sin funda); factor B, dos tiempos de almacenamiento (10 y 15 días después de la cosecha); factor C, dos temperaturas (al ambiente y 14 °C) con 3 réplicas. El análisis estadístico se lo realizó en el software INFOSTAT versión profesional para Windows; cuando hubo diferencias entre medias, se sometieron a la prueba de Tukey ( $\leq 0,05$ )

El análisis de varianza se detalla en la Tabla 1 y los tratamientos, en la Tabla 2.

**Tabla 1.** Grados de libertad de las fuentes de variación del experimento.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	35
Tratamientos	(11)
Fundas	2
Temperatura	1
Tiempo de almacenamiento	1
Funda x temperatura	2
Funda x tiempo almacenamiento	2
Tiempo x tiempo almacenamiento	2
Fundas x Temperatura x tiempo almacenamiento	1
Error	24

**Tabla 2.** Tratamientos experimento alternativa tecnológica para la preservación de fruta fresca de guanábana.

Tratamientos	Fundas (cm)	Tiempo almacenamiento (días)	Temperatura (°C)
T1	12 x 20	10	Ambiente
T2	12 x 20	15	14 °C
T3	12 x 20	10	Ambiente
T4	12 x 20	15	14 °C
T5	9 x 14	10	Ambiente
T6	9 x 14	15	14 °C
T7	9 x 14	10	Ambiente
T8	9 x 14	15	14 °C
T9	Sin funda	10	Ambiente
T10	Sin funda	15	14 °C
T11	Sin funda	10	Ambiente
T12	Sin funda	15	14 °C

## 2.4 Manejo del experimento

### 2.4.1 Cosecha y recolección del fruto

Una vez que los frutos (material vegetal) presentaron los índices de madurez fisiológica, determinado por el cambio de color a un verde brillante, los frutos se seleccionaron de manera uniforme en tamaño, sin daños mecánicos ni enfermedades.

### 2.4.2 Traslado y almacenamiento

Se almacenó los frutos en una construcción de concreto (6 m x 5 m) que brindaba todas las características necesarias para la implementación del ensayo, con instalación eléctrica adecuada para el funcionamiento de los equipos. Los frutos se ubicaron en el área experimental de acuerdo con los tratamientos.

#### ***2.4.3 Preparación de los frutos***

Previo a la implementación del ensayo, los frutos fueron lavados y desinfectados con ácido acético, concentración 15 ml en 10 litros de agua, usando el método de inmersión por 5 minutos para eliminar cualquier organismo que afecte al proceso de embalaje.

#### ***2.4.4 Sellado de las fundas***

Se empacó cada unidad del ensayo en bolsas plásticas de polipropileno (12 x 20 y 9 x 14) con la ayuda de la aspiradora se succionó el aire alrededor de la fruta dentro de la bolsa para evitar la transpiración y respiración por oxígeno. Con cinta aislante eléctrica de PVC auto extingüible color blanco se etiquetaron los frutos con sus respectivos tratamientos y se ubicaron los frutos en un cuarto frío, regulado a 14°C y también al ambiente.

### **2.5 Variables experimentales y métodos de evaluación**

Para determinar el efecto de los tratamientos en la preservación de los frutos de guanábana se evaluarán variables cuantitativas y cualitativas:

#### ***a) Variables cuantitativas:***

##### ***2.5.1 Peso inicial, peso a los 10 días y peso a los 15 días***

Al identificar los tratamientos y con la fruta ya desinfectada se realizó el pesaje con la ayuda de una balanza digital, verificando su peso inicial expresado en kilogramos. Esta labor se realizó el 11, 21 y 26 de enero de 2020, respectivamente.

##### ***2.5.2 Firmeza del fruto***

La firmeza del fruto expresada  $\text{kgf/cm}^2$  se determinó a partir de ensayos de punción, usando para ello un Penetrómetro Bertuzzi FT 011, en dos partes del fruto que se eligieron al azar. Para analizar el comportamiento de la firmeza del fruto se escogió 72 frutos, para su medición en el día 1 y posteriormente valorar esta variable en 36 frutos a los 10 días y 36, a los 15 días.

### 2.5.3 Sólidos solubles totales (SST en °Brix)

La determinación de los sólidos solubles totales expresados en grados Brix se midió con la ayuda de un refractómetro; se cortó el fruto en dos partes iguales y se exprimó la pulpa de la fruta para obtener el líquido. La evaluación se realizó en todos los tratamientos establecidos: 36 frutos a los 10 días y 36 frutos a los 15 días después de la cosecha.

### b) Variables cualitativas

#### 2.5.4 Color de la pulpa

Para esta variable se realizaron observaciones exhaustivas en la pulpa de la fruta en las fechas establecidas, 36 frutos a los 10 días y 36 frutos a los 15 días después de la cosecha, de acuerdo a escala (Tabla 3) señalada por Silva Quiranza (2019).

**Tabla 3.** Escala de las tonalidades en blanco para medir la variable color de la pulpa

Escala	Color de referencia	Color	Descripción
1	Blanco 2100	100% - 95% blanco	Complemento blanco
2	Blanco 2102	75% blanco	Inicio de cambio de color
3	Blanco 2132	50% blanco	La mitad con cambio de color
4	Blanco 2110	< 25% blanco	Cambio total de color

Adaptado de: (Silva Quiranza, 2019)

#### 2.5.5 Incidencia de daños

Se utilizó una escala (Tabla 4) para evaluar los daños visibles de los frutos en cada tratamiento a los 10 días y 15 días después de la cosecha.

**Tabla 4.** Escala para evaluar la incidencia de daños en los frutos de guanábana

<b>Escala</b>	<b>Porcentaje del fruto afectado</b>	<b>Descripción</b>
1	< 10	Lesión mínima (mm)
2	20 – 40	Lesión > 5mm
3	40 – 60	Más de la mitad lesionado
4	60 – 100	Producto descartado

Adaptado de: (Silva Quiranza, 2019)

## CAPITULO III. Resultados y Discusión

### 3.1 Variables cuantitativas

#### 3.1.1 Peso inicial, peso a los 10 días y 15 días

El análisis de la varianza (Tabla 1A) a los 10 días no identificó diferencias significativas ( $\leq 0,05$ ) en los factores ni en las interacciones; en cambio a los 15 días solo se observó diferencias únicamente en el factor fundas (Tabla 4ª y Tabla 5). En ambos periodos el coeficiente de variación fluctuó entre 19,7 y 17,1 %.

**Tabla 5. Significancia estadística peso fruto a los 15 días factor fundas, kg.**

Fundas	Dimensiones, cm	Medias
1	12 X20	1,15 a
2	9 X 114	1.09 a
3	Sin funda	0,70 b

Los tratamientos almacenados a una temperatura de 14 °C, presentaron el menor porcentaje de pérdida de peso a diferencia de los tratamientos expuestos a temperatura ambiente que manifestaron una aceleración en el deterioro de la fruta (Tabla 6). Es notorio el porcentaje de pérdida en los tratamientos que estuvieron sometidos al ambiente.

(Xavier, 2019)) asegura que la transpiración y la pérdida de agua en las frutas disminuye una vez que éstas son almacenadas en refrigeración a un grado menor de 13 °C sin causar daños en la fruta por el frio; especifica que al existir condiciones de aumento de temperatura, la actividad respiratoria y velocidad de traspiración aumentan, acelerando la perdida de agua.

**Tabla 6. Peso inicial y final a los 10 y 15 días, kg.**

Tratamientos	10 días				15 días			
	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Perdida de agua (kg)	Porcentaje pérdida	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Perdida de agua (kg)	Porcentaje pérdida
1	2,10	1,52	0,58	27,60	2,35	1,04	1,31	55,70
2	2,24	1,64	0,60	26,80	2,01	1,07	0,94	46,80
3	2,70	1,68	1,02	37,80	2,54	1,02	1,52	59,80
4	2,23	1,69	0,54	24,20	2,07	1,24	0,83	40,10
5	2,10	1,54	0,56	26,70	2,24	1,04	1,20	53,60
6	2,39	1,94	0,45	18,80	2,26	1,30	0,96	42,50
7	2,19	1,78	0,41	18,70	1,75	1,05	0,70	40,00

8	1,94	1,38	0,56	28,90	2,07	1,49	0,58	28,00
9	2,47	1,67	0,80	32,40	2,18	0,83	1,35	61,90
10	1,96	1,46	0,50	25,50	1,72	0,65	1,07	62,20
11	2,14	1,29	0,85	39,70	1,70	0,62	1,08	63,50
12	1,93	1,38	0,55	28,50	1,79	0,69	1,10	61,50

### 3.1.2 Firmeza del fruto a los 10 y 15 días después de la cosecha

El análisis de la varianza (Tabla 6A) a los 10 días presentó diferencias significativas ( $\leq 0,05$ ) en los factores fundas y temperatura (Tabla 7), con un coeficiente de variación de 9,4 %. La mayor firmeza alcanza la funda 12 x 20 cm con 4,96 siendo estadísticamente igual a la funda 9 x 14 cm; en cuanto a la temperatura, a 14 grados centígrados se conserva mayor firmeza; en este periodo el coeficiente de variación se ubica en 9,4 %.

**Tabla 7.** Significancia factores fundas y temperatura en la firmeza del fruto a los 10 días

Fundas	Dimensiones, cm	Medias	Temperatura	Grados	Medias
1	12 x 20	4,96 a	2	14	4,81
2	9 x 14	4,83 a	1	Ambiente	4,45
3	Sin funda	4,11 b			

En cambio, a los 15 días solo presenta diferencias significativas (Tabla 8A) el tamaño de las fundas (Tabla 8), alcanzado el mayor valor la de 4 x 7 cm con 3,09. Igualmente, el coeficiente de variación (15,3 %) demuestra la confiabilidad del experimento.

**Tabla 8.** Significancia firmeza factor fundas a los 15 días

Fundas	Dimensiones	Medias
2	9 x 14	3,09 a
1	12 x 20	2,89 a
3	Sin funda	2,15 b

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

La tabla 9 señala la firmeza de los frutos a los 10 y 15 días después de la cosecha. Es notorio el descenso de este parámetro con el paso del tiempo, siendo aún más evidente en los frutos expuestos al medio ambiente, donde este parámetro desciende alrededor del 50 %. A los 15 días aún conserva una firmeza aceptable (3,42 kgf/cm<sup>2</sup>) en la funda 9 x 14 cm y conservado a una temperatura de 14 °C.

**Tabla 9.** Firmeza de frutos a los 10 y 15 días después de la cosecha

<b>Tratamientos</b>	<b>Firmeza 10 días</b>	<b>Firmeza 15 días</b>
T1	4,48	2,51
T2	4,80	2,85
T3	5,23	3,30
T4	5,33	2,89
T5	4,48	2,85
T6	4,71	2,91
T7	4,85	3,16
T8	5,26	3,42
T9	4,09	2,41
T10	4,15	2,13
T11	3,91	1,89
T12	4,29	2,18
C. V. %	9,4	15,4

Se hizo evidente el impacto de los tratamientos en relación a la firmeza de los frutos que se mantuvieron en condiciones de atmósferas modificadas; estos conservaron promedios aceptables presentando cambios menores en el fruto. (Jiménez-Zurita et al., 2016)) indican que la guanábana en fase madura su firmeza fluctúa entre 4.7 y 7.4 N y en fase sobre madura los valores se sitúan alrededor de 3.6 N.

Durante el ensayo se pudo comprobar cambios fisicoquímicos en las frutas de los tratamientos que se encontraban a 14 °C, manteniendo características favorables hasta los 15 días de evaluación; mientras que los tratamientos expuestos a temperatura ambiente llegaron a una sobre maduración. (Xavier, 2019)) corrobora lo descrito anteriormente.

### **3.1.3 Sólidos Solubles Totales a los 10 y 15 días**

El análisis de la varianza (Tabla 10A) a los 10 días presentó diferencias significativas ( $\leq 0,05$ ) en los factores fundas y temperatura (Tabla 9), con un coeficiente de variación de 5,0 %. El mayor contenido de sólidos solubles totales lo alcanza los tratamientos sin funda con 14,3 %. Las fundas 9 cm x14 cm y 12cm x 20 cm 2 y 1, tienen medias poblacionales iguales. En cuanto a temperatura existen dos grupos estadísticos, sobresaliendo la temperatura 1(ambiente).

**Tabla 5.** Significancia factores fundas y temperatura sólidos solubles totales a los 10 días, grados Brix

<b>Fundas</b>	<b>Medias</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Medias</b>
Sin funda	14,3 a	Ambiente	13,5 a
9 cm x 14 cm	12,1 b	14 °C.	12,1 b
<u>12 cm x 20 cm</u>	12,0 b		

A los 15 días, se observa diferencias en el factor fundas e interacción en los factores fundas por temperatura (Tablas 10 y 11). Igual que a los 10 días sobresale el factor sin funda. En la interacción, los tratamientos sin funda con las dos temperaturas (ambiente y 14 °C) tienen el mayor porcentaje de sólidos solubles totales

**Tabla 6.** Significancia factores fundas e interacción fundas x temperatura sólidos solubles totales a los 15 días, grados Brix

<b>Fundas</b>	<b>Medias</b>
Sin funda	18,8 a
12 cm x 20 cm	14,9 b
9 cm x 14 cm	14,2 b

**Tabla 7.** Significancia interacción fundas x temperatura sólidos solubles totales a los 15 días, grados Brix

<b>Fundas</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Medias</b>
Sin funda	14 °C	19,43 a
Sin funda	Ambiente	18,26 a
12 cm x 20 cm	Ambiente	15,95 b
9 cm x 14 cm	Ambiente	15,00 bc
12 cm x 20 cm	14 °C	14,03 bc
<u>9 cm x 14 cm</u>	14 °C	<u>13,52 c</u>

Es notable el incremento de los sólidos solubles totales cuando los frutos estuvieron al aire libre; posiblemente se explica en el mayor contenido de oxígeno que facilita la actividad de microorganismos, En los tratamientos que estuvieron en fundas, si bien aumentan los grados brix este no es tan notorio (Tabla 12).

**Tabla 8.** Sólidos solubles totales a los 10 y 15 días

<b>Tratamientos</b>	<b>Brix 10 días</b>	<b>Brix 15 días</b>
T1	12,6	16,3
T2	12,4	15,5
T3	11,5	14,1
T4	11,4	13,9
T5	12,8	15,3
T6	12,5	14,6
T7	11,6	13,4
T8	11,8	13,5
T9	15,4	17,7
T10	15,4	18,7
T11	13,0	19,9
T12	13,4	18,9
C.V. %	5,1	8,2

### **3.2. Variables cualitativas**

#### **3.2.1. Color de la pulpa**

En la variable color de pulpa, al décimo día los tratamientos que se encontraban en las bolsas de polipropileno con las dimensiones 12 cm x 20 cm y 9 cm x 14 cm, respectivamente se ubicaron en la escala 2 (Blanco 2102), es decir inicio de cambio de color. Todas las unidades experimentales que se encontraban sin fundas se ubicaron en la escala 3 (Blanco 2132) es decir la mitad de cambio de color.

Todos los tratamientos ubicados en la escala 2 (blanco 2102) en el décimo día, al décimo quinto día ya se encontraban en la escala 3 (blanco 2132, la mitad con cambio de color) y los demás tratamientos en la escala 4 (blanco 2110), que significa cambio total de color.

Los valores 3 y 4 de acuerdo al estado de madurez de los frutos se pueden considerarse de color crema (Hernández Fuentes et al., 2017).

#### **3.2.2. Incidencia de daños**

En la variable incidencia de daños, al décimo día, todos los tratamientos guardados en fundas se ubicaron en la escala 1 (lesiones mínimas < 10% del fruto). Las unidades experimentales sin bolsas en cambio se ubicaron en la escala 2 con lesiones > 5mm y que corresponde al 20-40 % del fruto afectado.

Al décimo quinto día, todos los frutos de los tratamientos guardados en bolsas plásticas se encuadran en los criterios de Reina (1996b); se mantuvieron en la escala 1; no se

presentaron daños externos producidos por magullamiento, golpes o manipulación, perforaciones, manchas por enfermedad mi ennegrecimiento Los demás tratamientos se ubicaron en la escala 3 (más de la mitad lesionado).

## **CONCLUSIONES**

Los frutos de guanábana depositados en fundas tamaño 12 x 20 cm y 9 x 14 cm y a 14 °C tanto como a los 10 y 15 días, se preservaron en buen estado, prolongando su vida útil para el expendio, por lo que se puede afirmar que se acepta la hipótesis planteada.

Sobresalen las variables peso, firmeza y sólidos total de los frutos depositados en las fundas y conservados a 14 °C; de igual manera las variables cualitativas color de pulpa e incidencia de daños hablan de su mayor vida en anaquel.

## **RECOMENDACIONES**

Investigar mayor tiempo de conservación de los frutos en las fundas de los tamaños utilizados a fin de verificar su vida en anaquel.

Realizar estudios de factibilidad con la tecnología artesanal considerando los mercados destino a nivel nacional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aramas Moreno Monica Isabel, 2013. Caracterización molecular de 54 accesiones de guanábana *Annona muricata* L. y 60 de mango *Mangifera indica* L. a través de marcadores genéticos moleculares de las colecciones del banco de germoplasma del INIAP.
- Blacio Secaira, K.P., 2010. TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN COMERCIO EXTERIOR E INTEGRACIÓN 230.
- Catalá, R., Hernández, P., Carballo, R., 2009. Materiales para el envasado de frutas y hortalizas con tratamientos mínimos. [WWW Document]. URL [http://www2.horticom.com/revistasonline/extras/extra09/60\\_65.pdf](http://www2.horticom.com/revistasonline/extras/extra09/60_65.pdf) (accessed 7.30.19).
- Espinoza, K.R.M., 2018. ANNONA MURICATA COMO TRATAMIENTO CONTRA EL CÁNCER. FACTIBILIDAD DE EXPORTACION DE HOJAS DE ANNONA MURICATA AL GRANEL PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANTA ELENA HACIA LA CIUDAD DE MALAGA EN ESPAÑA. 97.
- FAO, 2014. Procesamiento de frutas y hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala - Procesos.
- González Quimí Jimmy Ricardo, 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.
- Guzmán, R., Segura, E., 2013a. TECNOLOGIA DE FRUTAS Y HORTALIZAS. [WWW Document]. URL [https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:swjGfjPdNloJ:scholar.google.com/+recoleccion+mecanica+de+frutas+tropicales+&hl=es&as\\_sdt=0,5](https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:swjGfjPdNloJ:scholar.google.com/+recoleccion+mecanica+de+frutas+tropicales+&hl=es&as_sdt=0,5) (accessed 7.26.19).
- Hernández Fuentes, L.M., Nolasco González, Y., Cruz Gutiérrez, E.J., 2017. 4720 Selección y caracterización de guanábana y recomendaciones para su manejo agronómico.pdf [WWW Document]. URL <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/4419/4720%20Selecci%C3%B3n%20y%20caracterizaci%C3%B3n%20de%20guan%C3%A1bana%20y%20recomendaciones%20para%20su%20manejo%20agron%C3%B3mico.pdf?sequence=1> (accessed 3.18.20).
- Jiménez-Zurita, J.O., Balois-Morales, R., Alia-Tejacal, I., Juárez-López, P., Sumaya-Martínez, M.T., Bello-Lara, J.E., 2016. Caracterización de frutos de guanabana (*Annona muricata* L.) en Tepic, Nayarit, México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 7, 1261–1270.
- Maldonado Carreño, J., 2013. Creación De Empresa Alimenticia Para La Elaboración De Productos A Base De Frutas En La Provincia De Santa Elena, Año 2013.
- Nations, F. and A.O. of the U., 2003. Manual Para la Preparación Y Venta de Frutas Y Hortalizas: Del Campo Al Mercado. Food & Agriculture Org.

- Ponce Constante, E.F., 2007. “EL SELLADO DE LAS BOLSAS DE PULPA DE GUANABANA (*Annona Muricata* L) Y SU INCIDENCIA EN AL PARDEAMIENTO ENZIMATICO.
- Reina, C., 1996a. Manejo poscosecha y evaluacion de la calidad en guanabana.pdf.
- Reina, C., 1996b. Manejo poscosecha y evaluacion de la calidad en guanabana.pdf [WWW Document]. URL <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4699/2/Manejo%20poscosecha%20y%20evaluacion%20de%20la%20calidad%20en%20guanabana.pdf> (accessed 7.19.19).
- Rodriguez, F., 2015. EL CULTIVO DE LA GUANABANA.
- Rodríguez Saucedo, R., Rojo Martínez, G.E., Martínez Ruiz, R., Piña Ruiz, H.H., Ramírez Valverde, B., Vaquera Huerta, H., Cong Hermida, M. de la C., 2014. Envases inteligentes para la conservación de alimentos. *Ra Ximhai* 151–174. <https://doi.org/10.35197/rx.10.03.e2.2014.12.rr>
- Rosero, S., 2011. La Guanábana, Cultivo y Manejo.
- Ruiz Altisent, M., 2000. Reducción de daños mecánicos en la manipulación de frutas [WWW Document]. URL [http://oa.upm.es/16228/1/02\\_048.pdf](http://oa.upm.es/16228/1/02_048.pdf) (accessed 7.27.19).
- Silva Quiranza, M.P., 2019. Efecto de dos atmósferas modificadas en la conservación de guanábana (*Annona muricata* L.) almacenadas a dos temperaturas. [WWW Document]. URL <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17976/1/T-UCE-0004-CAG-077.pdf> (accessed 7.27.19).
- Soplin, H., 2015. PROPAGACIÓN BOTANICA DE *Annona muricata* L. “Guanabana” BAJO CUATRO SUSTRATOS EN IQUITOS - PERÚ”.
- Xavier, V.A.D., 2019. Evaluación del efecto de dos tipos de cera en la conservación de guanábana *Annona muricata* L. a dos temperaturas de almacenamiento 113.

# ANEXOS

**Tabla 1A.** Peso de los frutos de guanábana a los 10 días de evaluación

Tratamientos		Repetición			PROMEDIO
		I	II	III	
T1	F1T1t1	1,38	1,40	1,77	1,52
T2	F1T1t2	1,47	1,46	2,10	1,68
T3	F1T2t1	1,96	2,10	2,00	2,02
T4	F1T2t2	1,11	1,86	1,91	1,63
T5	F2T1t1	1,42	1,57	1,63	1,54
T6	F2T1t2	1,49	2,24	1,62	1,78
T7	F2T2t1	1,16	1,70	1,85	1,57
T8	F2T2t2	1,17	1,68	1,43	1,43
T9	F0T1t1	1,31	1,83	1,87	1,67
T10	F0T1t2	1,01	1,64	1,22	1,29
T11	F0T2t1	1,03	1,79	1,57	1,46
T12	F0T2t2	1,00	1,62	1,53	1,39

**Tabla 2A.** Análisis de la varianza peso a los 10 días de evaluación

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso	36	0,40	0,13	19,73

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,54	11	0,14	1,47	0,2082
Fundas	0,55	2	0,27	2,86	0,0769
Temperatura	0,01	1	0,01	0,06	0,8021
Tiempo	0,15	1	0,15	1,53	0,2288
Fundas*Temperatura	0,29	2	0,14	1,51	0,2414
Fundas*Tiempo	0,20	2	0,10	1,05	0,3659
Temperatura*Tiempo	0,16	1	0,16	1,72	0,2025
Fundas*Temperatura*Tiempo	0,19	2	0,10	1,00	0,3838
Error	2,29	24	0,10		
Total	3,83	35			

**Tabla 3A.** Peso de los frutos de guanábana a los 15 días de evaluación

Tratamientos		Repetición			PROMEDIO
		I	II	III	
T1	F1T1t1	1,01	1,07	1,03	1,03
T2	F1T1t2	1,06	1,00	1,00	1,02
T3	F1T2t1	1,07	1,13	1,00	1,07
T4	F1T2t2	1,62	1,09	1,02	1,24
T5	F2T1t1	1,09	1,02	1,01	1,04
T6	F2T1t2	1,02	1,07	1,06	1,05
T7	F2T2t1	1,16	1,23	1,51	1,30
T8	F2T2t2	1,21	1,25	1,18	1,21
T9	F0T1t1	0,77	0,82	0,89	0,83
T10	F0T1t2	0,25	0,81	0,80	0,62
T11	F0T2t1	0,53	0,63	0,79	0,65
T12	F0T2t2	0,73	0,42	0,91	0,69

Anexo 2. Peso de los frutos de guanábana a los 15 días de evaluación

**Tabla 4A.** Análisis de la varianza peso a los 15 días de evaluación

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso	36	0,73	0,60	17,11

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,79	11	0,1	65,78	0,0002
Fundas	1,47	2	0,73	26,14	<0,0001
Temperatura	0,08	1	0,08	2,86	0,1039
Tiempo	1,9E-03	1	1,9E-03	0,07	0,7982
Fundas*Temperatura	0,11	2	0,06	1,98	0,1598
Fundas*Tiempo	0,04	2	0,02	0,77	0,4730
Temperatura*Tiempo	0,03	1	0,03	1,03	0,3206
Fundas*Temperatura*Tiempo	0,05	2	0,03	0,90	0,4200
Error	0,67	24	0,03		
Total	2,46	35			

**Tabla 5A.** Firmeza de los frutos de guanábana a los 10 días de evaluación

Tratamientos		Repetición			PROMEDIO
		I	II	III	
T1	F1T1t1	4,75	4,26	4,43	4,48
T2	F1T1t2	4,86	4,85	4,70	4,80
T3	F1T2t1	5,15	5,41	5,14	5,23
T4	F1T2t2	4,95	5,81	5,22	5,33
T5	F2T1t1	4,40	4,32	4,71	4,48
T6	F2T1t2	4,72	5,12	4,30	4,71
T7	F2T2t1	4,64	5,34	4,57	4,85
T8	F2T2t2	5,22	5,15	5,42	5,26
T9	F0T1t1	4,00	3,30	4,96	4,09
T10	F0T1t2	4,60	3,91	3,94	4,15
T11	F0T2t1	3,70	4,23	3,80	3,91
T12	F0T2t2	4,50	3,40	4,97	4,29

**Tabla 6 A.** Análisis de varianza firmeza a los 10 días de evaluación

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Firmeza final	36	0,63	0,46	9,40

Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	7,62	11	0,69	3,66	0,0038	
Funda	5,03	2	2,51	13,27	0,0001	
Temperatura	1,17	1	1,17	6,18	0,0203	
Tiempo	0,57	1	0,57	3,01	0,0956	
Funda*Temperatura	0,69	2	0,35	1,83	0,1824	
Funda*Tiempo	0,02	2	0,01	0,06	0,9376	
Temperatura*Tiempo	0,02	1	0,02	0,09	0,7649	
Funda*Temperatura*Tiempo	0,12	2	0,06	0,32	0,7298	
Error	4,55	24	0,19			
Total	12,17	35				

**Tabla 7A.** Firmeza de los frutos de guanábana a los 15 días de evaluación

Tratamientos		Repetición			PROMEDIO
		I	II	III	
T1	F1T1t1	2,82	2,27	2,45	2,51
T2	F1T1t2	2,96	2,86	2,72	2,85
T3	F1T2t1	3,56	3,19	3,16	3,30
T4	F1T2t2	3,45	3,00	2,23	2,89
T5	F2T1t1	2,88	2,54	3,13	2,85
T6	F2T1t2	2,83	3,57	2,33	2,91
T7	F2T2t1	3,14	3,36	2,99	3,16
T8	F2T2t2	3,53	3,17	3,55	3,42
T9	F0T1t1	2,20	2,05	2,98	2,41
T10	F0T1t2	2,50	1,93	1,96	2,13
T11	F0T2t1	1,72	2,25	1,70	1,89
T12	F0T2t2	2,91	1,42	2,22	2,18

**Tabla 8A.** Análisis de varianza firmeza a los 15 días de evaluación

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Firmeza final	36	0,65	0,49	15,39

<b>Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	7,75	11	0,70	4,05	0,0020	
Fundas	5,79	2	2,90	16,66	<0,0001	
Temperatura	0,35	1	0,35	2,04	0,1665	
Tiempo	0,02	1	0,02	0,09	0,7669	
Fundas*Temperatura	0,84	2	0,42	2,41	0,1111	
Fundas*Tiempo	0,06	2	0,03	0,18	0,8365	
Temperatura*Tiempo	1,4E-04	1	1,4E-04	7,8E-04	0,9779	
Fundas*Temperatura*Tiempo	0,69	2	0,34	1,98	0,1598	
Error	4,17	24	0,17			
Total	11,92	35				

**Tabla 9A.** Solidos solubles (°Brix) de los frutos de guanábana a los 10 días de evaluación

Tratamientos		Repetición			PROMEDIO
		I	II	III	
T1	F1T1t1	12,00	12,56	13,50	12,69
T2	F1T1t2	12,43	12,65	12,40	12,49
T3	F1T2t1	11,00	11,53	12,00	11,51
T4	F1T2t2	11,45	11,00	11,78	11,41
T5	F2T1t1	12,23	12,56	13,65	12,81
T6	F2T1t2	12,56	12,98	12,00	12,51
T7	F2T2t1	11,34	12,10	11,43	11,62
T8	F2T2t2	11,87	12,56	11,00	11,81
T9	F0T1t1	16,67	14,35	15,30	15,44
T10	F0T1t2	14,78	15,60	16,00	15,46
T11	F0T2t1	12,67	13,45	12,89	13,00
T12	F0T2t2	13,20	14,35	12,87	13,47

**Tabla 10 A.** Análisis de la varianza de solidos solubles a los 10 días de evaluación

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Brix	36	0,86	0,79	5,07

**Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	61,97	11	5,63	13,29	<0,0001
Fundas	40,18	2	20,09	47,40	<0,0001
Temperatura	18,39	1	18,39	43,38	<0,0001
Tiempo	1,7E-03	1	1,7E-03	4,1E-03	0,9495
Fundas*Temperatura	2,80	2	1,40	3,31	0,0539
Fundas*Tiempo	0,25	2	0,13	0,30	0,7451
Temperatura*Tiempo	0,27	1	0,27	0,63	0,4367
Fundas*Temperatura*Tiempo	0,07	2	0,04	0,08	0,9201
Error	10,17	24	0,42		
Total	72,14	35			

**Tabla 11A.** Solidos solubles (°Brix) de los frutos de guanábana a los 15 días de evaluación

Tratamientos		Repetición			PROMEDIO
		I	II	III	
T1	F1T1t1	15,23	17,43	16,40	16,35
T2	F1T1t2	15,00	16,32	15,32	15,55
T3	F1T2t1	12,45	15,53	14,35	14,11
T4	F1T2t2	13,70	14,36	13,79	13,95
T5	F2T1t1	16,78	14,00	15,23	15,34
T6	F2T1t2	14,00	15,34	14,65	14,66
T7	F2T2t1	12,79	14,35	13,20	13,45
T8	F2T2t2	12,98	14,68	13,12	13,59
T9	F0T1t1	17,40	17,45	18,45	17,77
T10	F0T1t2	17,98	18,60	19,67	18,75
T11	F0T2t1	22,34	19,00	18,56	19,97
T12	F0T2t2	20,12	18,23	18,34	18,90

**Tabla 12A.** Análisis de la variancia de solidos solubles a los 15 días de evaluación

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Brix	36	0,85	0,79	6,89

Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	172,32	11	15,67	12,84	<0,0001
Fundas	145,66	2	72,83	59,69	<0,0001
Temperatura	4,96	1	4,96	4,06	0,0552
Tiempo	0,62	1	0,62	0,51	0,4814
Fundas*Temperatura	16,80	2	8,40	6,88	0,0043
Fundas*Tiempo	0,29	2	0,15	0,12	0,8883
Temperatura*Tiempo	0,09	1	0,09	0,07	0,7929
Fundas*Temperatura*Tiempo	3,89	2	1,95	1,60	0,2236
Error	29,29	24	1,22		
Total	201,61	35			



Figura 1. Lugar donde se ejecutó la presente investigación Hacienda Candelijos .



Figura 2A. Casa donde se establecieron los tratamientos al ambiente.



Figura 3A. Refrigerador utilizado para simulación del cuarto frío.



Figura 4A. Cosecha de los frutos que se pondrán en tratamiento.



Figura 5A. Observación de los índices de maduración adecuados según la literatura.



Figura 6A. En un recipiente para capacidad de 15 litros de agua pura se realizó el lavado de las frutas para quitar todo tipo de impurezas



Figura 7A. Ubicación de las frutas limpias.



Figura 8A. Limpieza profunda de las frutas para evitar los insectos u otros patógenos.



Figura 9A. Ubicación de los frutos desinfectados.



Figura 10A. Con el papel adherente se envolvió los frutos desinfectados como segunda piel en el mismo.



Figura 11A. Proceso de enfundado de los frutos.



Figura 8A. Succión el aire que rodea el fruto dentro de la funda y así tendrá el efecto al vacío.



Figura 9A. Sello plástico de las fundas para que mantengan su efecto al vacío.



Figura 10A. Proceso al vacío de los frutos



Figura 11A. Ubicación de los frutos con sus respectivos tratamientos al ambiente.



Figura 12A. Ubicación de los tratamientos al cuarto frío



Figura 13A. Termohidrometrico marca HANNA de temperatura y humedad relativa



Figura 14A. Balanza digital marca GALICIA GRAM S3 peso en kg



Figura 19A. Refractómetro digital marca BOECO



Figura 15A. Penetrómetro marca GENERAL



Figura 16A. Frutos de guanábanas a los 10 días después de la cosecha en Condición Ambiente



Figura 22A. Frutos para medir los sólidos solubles a los 10 días después de la cosecha en condición ambiente



Figura 23A. Frutos de guanábanas a los 10 días después de la cosecha en cuarto frío



Figura 24A. Frutos para medir la firmeza a los 10 días después de la cosecha en cuarto frío



Figura 25A. Frutas de guanábanas a los 15 días después de la cosecha en cuarto frío



Figura 26A. Observación de la variable cualitativa color del fruto a los 15 días en cuarto frío



Figura 27A. Frutas de guanábanas a los 15 días después de la cosecha al ambiente



Figura 28A. Observación de las variables cualitativas, color de la fruta a los 15 días después de la cosecha en condición ambiente.