



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Estado de la calidad del fruto de guayaba
(*Psidium guajava* L.), variedad Taiwán 1, bajo
efecto de embolsados, Masaya 2022

Autores

Br. Keneth David Martínez González

Br. Héctor Eduardo Fonseca Espinal

Asesores

Ing. MSc. Rodolfo Munguía Hernández

Ing. MSc. Jorge Gómez Martínez

Managua, Nicaragua

Octubre, 2022



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Estado de la calidad del fruto de guayaba
(*Psidium guajava* L.), variedad Taiwán 1, bajo
efecto de embolsados, Masaya 2022

Autores

Br. Keneth David Martínez González

Br. Héctor Eduardo Fonseca Espinal

Asesores

Ing. MSc. Rodolfo Munguía Hernández

Ing. MSc. Jorge Gómez Martínez

Presentado a la consideración del Honorable Comité Evaluador
como requisito final para optar al grado de Ingeniero Agrónomo

Managua, Nicaragua

Octubre, 2022

Hoja de aprobación del Comité Evaluador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el Honorable Comité Evaluador designado por el Decanato de la Facultad de Agronomía como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Miembros del Comité Evaluador

MSc. Ing. Moisés Blanco Navarro

Presidente

Ing. José René Jarquín Díaz

Secretario

Ing. Luis Enrique Ruiz Obando

Vocal

Lugar y Fecha: Managua, Nicaragua, 11 octubre 2022

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a nuestro padre Jehová Dios por permitirme culminar mis estudios profesionales, por todas las bendiciones brindadas durante este trayecto académico y por permitirme cumplir las metas propuestas.

De igual manera, en reconocimiento al gran apoyo, trabajo, sacrificio y gestos de amor brindado por mis padres: **Alexander José Martínez Estrada** y **Marisela Del Carmen González Robles**, durante estos años de formación académica.

A mi abuelita **Luz Amanda Blanco (q. e. p. d.)** quien a pesar de no estar presente físicamente fue una de las personas que me inculcó valores, principios, y me apoyo moralmente.

A la persona que me ha apoyado de muchas formas, mi tía **Magalys de la Concepción Martínez Blanco** por su amor, apoyo incondicional y estar a mi lado siempre, motivándome a seguir adelante.

A mi hermano **Ingeniero Greyving Alexander Martínez González**, quien siempre ha estado en buenos y malos momentos, brindándome su ayuda en cualquier circunstancia, motivándome siempre a lograr mis objetivos y acompañarme durante toda esta etapa.

A la familia **Martínez Carrión**, especialmente a la señorita **Ivette Alejandra Martínez Carrión** por acompañarme durante toda esta trayectoria, brindándome todo su apoyo moral en los momentos difíciles y estar siempre para mí incondicionalmente.

A todas aquellas personas (incluida mi familia) que de una u otra forma me han apoyado y a aquellos que me abrieron las puertas, depositaron su confianza en mí y compartieron sus conocimientos.

Finalmente quiero dedicar este trabajo investigativo a todos mis amigos y a algunos de mis compañeros de clases, por compartir y vivir momentos de estrés, alegría, de convivencia y sobre todo por enriquecernos en conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera.

“Dios es nuestro refugio y nuestra fuerza, una ayuda siempre disponible en tiempos de angustia”. **Salmos 46: 1**

Br. Kenneth David Martínez González

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico primeramente a Dios, quien supo guiarme por el camino correcto, otorgándome protección, sabiduría, paciencia y fortaleza necesaria para no decaer ante las adversidades y poder cumplir mis sueños.

A mis padres: **Jacinto José Fonseca Aragón** y **Carmen Ivonne Espinal Siles**, quienes son la razón de mi existencia, por inculcarme los valores que me han favorecido a lo largo de mi vida para poder superar y vencer todo obstáculo que se atravesase en mi vida y así lograr mis metas propuestas. Por brindarme su amor incondicional, comprensión, confianza, consejos y el apoyo tanto económico como moral, brindado a lo largo de mi formación profesional.

A mi hermano **José Ariel Fonseca Espinal**, quien considero como mi mejor amigo y ha estado a mi lado en los momentos buenos y malos, apoyándome siempre que lo necesitaba.

A mis abuelos, en especial a mi abuelita **Sonia Siles**, quien me recibió en su hogar, brindándome su amor incondicional y las mejores condiciones en todos estos años de formación profesional para poder culminar mi carrera universitaria.

A mi tía **Edith Espinal** y a mi prima **Stephanie Berrios**, quienes a pesar de la distancia siempre estuvieron a mi lado, dándome los mejores consejos, apoyándome económica y moralmente.

A mis tíos **Jaime Espinal** y **Karla Espinal**, por sus consejos y su apoyo brindado siempre que lo necesitaba, ya que gracias a ellos nunca me faltó nada mientras me encontraba en la capital en todo este tiempo de formación profesional.

Por último, quiero agradecer a mis amistades y compañeros de clases, por los momentos gratos que compartimos juntos, que de alguna u otra manera dejaron una huella en mi vida.

“Porque para Dios no hay nada imposible”. **Lucas 1:37**

Br. Hector Eduardo Fonseca Espinal

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradecemos a nuestro padre **Jehová Dios** por permitirnos la vida, por su infinita misericordia, dirección, sabiduría y salud.

A la **Universidad Nacional Agraria** por abrirnos sus puertas y poder realizar nuestros estudios profesionales y a **los docentes de la Facultad de Agronomía** de dicha universidad por compartir sus conocimientos y guiarnos durante todo el proceso académico.

A nuestros asesores el **Ing. MSc. Rodolfo de Jesús Munguía Hernández, Ing. MSc. Jorge Gómez Martínez** por dirigirnos y a la vez por ser las personas que nos han apoyado durante los años en la Universidad Nacional Agraria y siempre disponer de tiempo para nosotros. Así mismo por confiarnos el presente trabajo experimental y por brindarnos sus valiosas sugerencias y aportes para la culminación de nuestros estudios.

A los Ingenieros **Brayan Alberto López Santos, Néstor Uriel Munguía Hernández, Kevin Calixto Hidalgo Castellón** y **José René Jarquín** por brindarnos su ayuda, apoyo incondicional y guiarnos durante esta etapa.

“Pon en manos del señor todas tus obras, y tus proyectos se cumplirán”. **Proverbios 16: 3**

Br. Kenneth David Martínez González

Br. Héctor Eduardo Fonseca Espinal

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1. Propiedades físicas u organolépticas del fruto de guayaba	4
3.2. Importancia alimenticia del fruto	4
3.3. Daño fitosanitario	4
3.4. Práctica de embolsado en frutales	6
3.4.1. ¿Qué es el embolsado?	6
3.4.2. Tipos de bolsas	6
3.5. Evaluación de embolsados	7
3.6. Curva de crecimiento	8
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	10
4.1. Ubicación del área de estudio	10

4.2.	Diseño experimental	11
4.3.	Descripción de los tratamientos	12
4.4.	Manejo del ensayo	13
4.5.	VARIABLES EVALUADAS EN EL ESTUDIO	13
4.5.1.	VARIABLES PARA DETERMINAR CURVA DE CRECIMIENTO	13
4.5.2.	VARIABLES FÍSICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE LOS FRUTOS EVALUADOS BAJO TRATAMIENTOS	15
4.6.	Análisis de datos	16
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
5.1.	Modelo de crecimiento del fruto	17
5.1.1.	Diámetro polar y ecuatorial del fruto	17
5.1.2.	Peso fresco del fruto de guayaba (g)	19
5.1.3.	Peso seco del fruto (g)	21
5.2.	Calidad física y organoléptica del fruto al momento de la cosecha	24
5.2.1.	Efecto de embolsados de fruto sobre el diámetro polar y ecuatorial	24
5.2.2.	Peso de componentes del fruto	25
5.2.3.	Grados brix	28
5.2.4.	Incidencia de la mosca de la fruta en cuanto a la calidad física del fruto	28
5.2.5.	Porcentaje de deterioros de las diferentes bolsas	29
VI.	CONCLUSIONES	31
VII.	RECOMENDACIONES	32
VIII.	LITERATURA CITADA	33
IX.	ANEXOS	37

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Composición química en 100 gramos de pulpa de guayaba	5
2.	Descripción de los tratamientos, Managua 2022	13
3.	Escala para medir el porcentaje de deterioro de cada tipo de bolsa a evaluar tomada y adaptada de (Fernández y García, 2021)	16
4.	Resultados estadísticos de las variables de calidad física y organoléptica de frutos de guayaba, variedad Taiwán 1, Managua 2022	28

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Localización geográfica del sitio de estudio, ubicado en la unidad experimental finca El Plantel, Masaya 2021 - 2022.	10
2.	Medición inicial de diámetro polar y ecuatorial en frutos de guayabas.	12
3.	Establecimiento de los diferentes tipos de bolsas en frutos de guayaba.	12
4.	Modelo de crecimiento del fruto de guayaba, Masaya 2021 - 2022.	18
5.	Modelo de crecimiento del diámetro polar, tomado de Laguado <i>et al.</i> (2002).	19
6.	Desarrollo del peso fresco del fruto de guayaba.	20
7.	Relación porcentual de las partes que conforman el peso fresco del fruto de guayaba.	21
8.	Acumulación de peso seco del fruto de guayaba.	22
9.	Valoración del peso seco promedio durante el crecimiento del fruto de guayabo, tomado de Laguado <i>et al.</i> (2002).	23
10.	Relación porcentual de las partes que conforman el peso seco del fruto de guayaba.	24
11.	Porcentaje de afectación de la mosca de la fruta sobre la calidad física del fruto.	29
12.	Porcentaje de deterioro en los distintos tipos bolsas bajo estudio.	30

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Diagrama del plano de campo, finca El Plantel, para el experimento de embolsados de frutos de guayaba	37
2.	Árbol de guayaba representando bloque experimental	37
3.	Peso fresco del epicarpio liso	38
4.	Muestras frescas ubicadas en el horno para la curva de crecimiento	38
5.	Fruto afectado por mosca de la fruta durante la etapa experimental	38
6.	Observación de muestra mediante el refractómetro	38
7.	Recolección de los tratamientos.	39
8.	Cuatro materiales utilizados para la evaluación.	39
9.	Medición de los diámetros polar y ecuatorial	39
10.	Influencia del micro clima que genera este material sobre el fruto	39
11.	Condiciones climáticas en el sitio de estudio. Tomadas mediante la estación meteorológica de la finca El Plantel (marca Vantage PRO2 modelo 6 152)	40

RESUMEN

El estudio fue realizado en la unidad experimental finca El Plantel, propiedad de la Universidad Nacional Agraria (UNA); en los meses de noviembre a febrero en el periodo 2021 - 2022, con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes tipos de embolsados sobre la calidad física, organoléptica y la incidencia de mosca de la fruta (*Anastrepha* spp), en el cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.), variedad Taiwán 1. Se tomaron en cuenta 10 árboles para evaluar la curva de crecimiento de los frutos y otros 10 árboles para evaluar los tipos de bolsas. El experimento fue establecido mediante un diseño de Bloque Completamente al Azar (BCA), donde cada árbol representó un bloque. En la curva de crecimiento se evaluaron diámetro (cm) polar y ecuatorial, peso (g) fresco y seco del futo, para las variables físicas y organolépticas de los frutos con bolsas se tomó en cuenta el diámetro (cm) polar y ecuatorial, peso (g) fresco del fruto y sólidos solubles (grados brix), se determinó el porcentaje de incidencia de mosca de la fruta y el nivel de deterioro de las bolsas. La curva de crecimiento del fruto de guayaba presentó un patrón de doble sigmoide, mediante las variables diámetro polar y ecuatorial se identificaron tres etapas de crecimiento del fruto. El tratamiento con mejor efecto en cuanto a la calidad física y organoléptica de los frutos de guayaba fue la malla espumil más bolsa plástica transparente, obteniendo diámetros (polar y ecuatorial) promedio de 7.82 cm y 7.77 cm respectivamente y un peso total promedio de 250.95 g. En la variable sólidos solubles, el tratamiento bolsa Taiwán (13.54 °Bx) estadísticamente no se diferenció de la malla espumil más bolsa plástica transparente (13.06 °Bx). Los frutos bajo tratamiento malla espumil y malla agribon más bolsa plástica transparente no presentaron ningún porcentaje de incidencia por mosca de la fruta, el tratamiento testigo fue afectado en un 100 %. El tratamiento con mayor durabilidad fue la malla espumil más bolsa plástica transparente, los tratamientos bolsa papel de estraza (kraft) más bolsa plástica transparente y bolsa Taiwán presentaron deterioros de 21 % a 30 %.

Palabras clave: *Anastrepha* spp, incidencia, doble sigmoide, curva de crecimiento, *Psidium guajava* L.

ABSTRACT

The study was carried out in the El Plantel farm experimental unit, owned by the National Agrarian University (UNA); in the months of November to February in the period 2021 - 2022, with the objective of evaluating the effect of different types of bagging on the physical, organoleptic quality and the incidence of fruit fly (*Anastrepha* spp), in the guava cultivation (*Psidium guajava* L.), variety Taiwan 1. 10 trees were taken into account to evaluate the growth curve of the fruits and another 10 trees to evaluate the types of bags. The experiment was established using a Completely Randomized Block (CRB) design, where each tree represented a block. In the growth curve, polar and equatorial diameter (cm), fresh and dry weight (g) of the fruit were evaluated, for the physical and organoleptic variables of the fruits with bags, the polar and equatorial diameter (cm) was taken into account, (g) fresh of the fruit and soluble solids (brix degrees), the percentage of incidence of fruit fly and the level of deterioration of the bags were determined. The growth curve of the guava fruit presented a double sigmoid pattern, through the polar and equatorial diameter variables, three stages of fruit growth were identified. The treatment with the best effect in terms of the physical and organoleptic quality of the guava fruits was the foam mesh plus transparent plastic bag, obtaining average diameters (polar and equatorial) of 7.82 cm and 7.77 cm, respectively, and an average total weight of 250.95 g. In the soluble solids variable, the Taiwan bag treatment (13.54 °Bx) was not statistically different from the foam mesh plus transparent plastic bag (13.06 °Bx). The fruits under foam mesh and agribon mesh treatment plus transparent plastic bag did not present any percentage of incidence by fruit fly, the control treatment was affected by 100 %. The treatment with the greatest durability was the foam mesh plus transparent plastic bag, the treatments brown paper bag (kraft) plus transparent plastic bag and Taiwan bag showed deterioration from 21 % to 30 %.

Keywords: *Anastrepha* spp, incidence, double sigmoid, growth curve, *Psidium guajava* L.

I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua, el cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.) se encuentra distribuido en los departamentos de: “Chinandega, León, Managua, Estelí, Granada, Jinotega, Matagalpa y Nueva Segovia” (Ministerio Agropecuario, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria e Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, [MAG, INTA, e INETER], 2018), ya que por sus características de adaptabilidad y altos rendimientos ha sido una opción para los pequeños y medianos productores de este rubro, así mismo por su demanda tanto nacional como internacional.

Fischer *et al.* (2012) afirman que, “probablemente, la guayaba es originaria del sur de México y América Central, además por su fácil manejo, alto valor nutritivo y popularidad de diversos productos procesados del mismo, es que es importante dentro del comercio de al menos 50 países” (párr. 1). “La cual es clasificada como uno de los frutos más conocidos y estimados para consumo humano” (Yam *et al.*, 2010, párr. 1).

Al respecto, Domínguez (2010) señala que, “el género *Psidium* comprende más de 150 especies de árboles perennes y arbustos que se desarrollan en las regiones tropicales y subtropicales del continente americano” (Citado por El Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas [SNICS], 2017, párr. 1). Además, que esta especie ahora se considera económicamente importante en distintos países del mundo, por su producción abundante de frutos y calidad organoléptica.

En Nicaragua, la variedad Taiwán 1 es la más difundida, según Sánchez (2008) “esta fue introducida a Nicaragua en el año 2007 por integrantes de la misión técnica China de Taiwán”, a través de la técnica de injertos a plantas de guayaba criolla, “donde utilizaron varetas de guayaba originaria de Asia”; dando como resultado una variedad mejorada y de alto rendimiento, por su tamaño, peso, sabor y calidad (párr. 1 - 2).

Nieto (2007) señala que:

Por su valor nutritivo la guayaba es una excelente fuente de vitamina C, ya que contiene de 200 a 400 mg por cada 100 g de fruto fresco, además contiene vitaminas B₁ y B₂, así como importantes minerales como: Ca, Mg, K, Fe y P (Citado por Chamorro, 2015, p. 1).

Por su buen tamaño y suavidad características que forman parte de los atributos este fruto es que ocupa actualmente un puesto en los mercados y supermercados nicaragüenses, sumándole según los especialistas múltiples bondades nutritivas y curativas. Hernández *et al.* (2017) afirman que “en Nicaragua los departamentos con mayor demanda de frutos de guayaba son: Managua, León, Chinandega, Estelí, Jinotega y Matagalpa” (p. 48).

Uno de los principales problemas durante el manejo y producción de este fruto es el daño causado por la ovoposición de la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp), la cual afecta de manera directa en la calidad del fruto.

El Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT, 2011), afirma que, la mosca de la fruta “perfora con su ovopositor la piel de los frutos, para que luego las larvas una vez eclosionadas se alimenten de la pulpa, produciendo galerías en el interior de la fruta, que al oxidarse da origen a zonas necróticas, fibrosas y endurecidas de color café o negro” (p. 34).

Por ello, el mejor método que existe para el control o manejo físico de los frutos es el embolsado, el cual consiste en protegerlo por medio de una bolsa antes de que sea atacado por la mosca de la fruta. “Este es un método que hace parte del manejo integrado de plagas, de fácil aplicación, económico, natural y de acción inmediata, ya que disminuye la infestación en un 100%” (Villamizar *et al.*, 2003, p. 9). Además, que, en investigaciones recientes, indican que mejora la calidad y el peso de la fruta.

En base a lo anterior, en el mercado existen distintas técnicas de embolsado que promueven excluir a la mosca de la fruta del fruto de guayaba, con el fin de producir un producto de calidad.

Por lo tanto, la valoración debe lograrse manteniendo la calidad de los frutos, evitando un impacto negativo en los costos de los agricultores, por ello, se planteó este estudio con el objetivo de evaluar la calidad física y organoléptica que se obtiene en el fruto de guayaba bajo el efecto de cuatro tipos de bolsas.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de diferentes tipos de embolsados sobre la calidad física, organoléptica y la incidencia de mosca de la fruta (*Anastrepha* spp), del cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.) variedad Taiwán 1 en la Finca El Plantel, Universidad Nacional Agraria, Masaya, 2022.

2.2. Objetivos específicos

- ✓ Describir el comportamiento de la curva de crecimiento del fruto de guayaba desde su formación inicial hasta la maduración por medio de variables física y de acumulación de materia seca.
- ✓ Comparar la influencia de cuatro tipos de bolsas para la protección de frutos de guayaba durante su crecimiento.
- ✓ Determinar el grado de protección del material, en base a los daños ocasionados por factores bióticos y abióticos en los frutos de guayaba.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1. Propiedades físicas u organolépticas del fruto de guayaba

Según Yam *et al.* (2010):

El fruto de guayaba es ovalado, carnoso con semillas en la pulpa, con un diámetro que oscila entre 4 a 8 cm y un peso que en dependencia de la variedad que va de 50 - 500 gramos, y un pH de 4,1 - 5,4, con una densidad promedio de 1,88 g/cm³. Es un fruto amarillo, la pulpa de color blanco, crema o rosa, y cuyo tiempo de producción varía en un rango de 100 - 150 días desde la floración hasta la cosecha (párr. 19).

3.2. Importancia alimenticia del fruto

La importancia nutricional del fruto de guayaba (ver Cuadro 1) es su “aporte de vitamina C, e incluso mayor al de los cítricos, por ello es recomendable consumirlo en épocas de inviernos, ya que fortalece el cuerpo y su sistema inmunológico para combatir virus y bacterias” (Gobierno de México, 2020, párr. 1); de igual manera Gómez *et al.* (2018), señala que “es uno de los frutos con mayor contenido de vitamina A y C, minerales, como: calcio, fósforo y de proteínas. Por su alto contenido de pectina constituye a disminuir el contenido de grasa (colesterol)” (p. 5).

Por otra parte, TUASAÚDE (2022) menciona que:

La guayaba es una fruta que se caracteriza por mejorar la salud del tracto gastrointestinal, aumenta las defensas del organismo, favorece la pérdida de peso y cuida de la salud de la piel, pues es rica en fibras, antioxidantes y otros nutrientes como la vitamina C, A y B. Todos estos beneficios se deben a sus propiedades antioxidantes, antidiabéticas, antihipertensivas, antiinflamatorias, analgésicas, hipocolesterolemias, antiespasmódicas, antimicrobianas y astringentes (párr. 1 - 2).

3.3. Daño fitosanitario

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2012) indica que “las moscas de las frutas son insectos que se alimentan de los frutos de guayaba. Esto favorece la oxidación, la maduración prematura y la pudrición del fruto lo cual impide su comercialización” (p. 9).

Cuadro 1. Composición química en 100 gramos de pulpa de guayaba

Componente	Unidad de medida	(García, 2010, p. 11)	(Soto, 2010, p. 6 y 7)	(Botanical-online, 2022)
Agua	%		81.2	86.10
Proteínas	%		1.1	0.82
Grasas	%		0.2	0.60
Hidratos de Carbonos	%	6.7	10.0	11.88
Fibras	%	3.7	6.8	5.4
Calorías	cal	33.0	46	
Vitamina B	mg		0.10	0.05
Vitamina C	mg	273.0	152	183.50
Vitamina B₂	mg		0.05	0.05
Niacina	mg	1.1	1.1	
Potasio	mg	290.0		284
Fósforo	mg		15	25
Calcio	mg		33	20
Hierro	mg		1.2	0.31
Magnesio	mg	16		10

Por consiguiente, Manga (2019) afirma que:

Las moscas de la fruta adultas tienen un ovopositor en forma de aguja con el que perforan la piel de las frutas para poner sus huevos en el pericarpio de la fruta, una vez finalizado el período de incubación, emergen las larvas que se alimentan del pericarpio y el daño resultante causa pudrición debido a la descomposición microbiana del fruto. Las infestaciones causadas por mosca de la fruta se propagan rápidamente en los frutos de guayaba esto se debe a que producen un olor agradable que atrae al insecto (párr.5 - 6).

3.4. Práctica de embolsado en frutales

3.4.1. ¿Qué es el embolsado?

“El embolsado es una práctica que consiste en cubrir el fruto con bolsas de papel o plástico, con el fin de protegerlo contra el ataque de la mosca de la fruta y otros insectos, permitiendo la obtención de frutos de gran tamaño y de excelente calidad” (Cisneros, 1995, p. 82).

3.4.2. Tipos de bolsas

Bolsa de plástico

Se utilizan bolsas de polipropileno o polietileno de alta densidad. El plástico de calibre No. 1 se usa en zonas con alta luminosidad, y el de calibre 0.5 en zonas con baja incidencia de luz. La longitud mínima de la bolsa es de 25 cm y el diámetro de 12 cm. Es recomendable usar los colores blanco y azul, para obtener frutos con maduración uniforme (Villamizar *et al.*, 2003, p. 12).

“Para facilitar el embolsado, la bolsa debe estar abierta por ambos extremos y provista de una liga que permita adherirla al pedúnculo, además se recomienda realizar orificios a la bolsa para evacuar el agua producida por la transpiración del fruto” (Villamizar *et al.*, 2003, p. 13).

Dardón y Sierra (2006) aluden que, “la ventaja de este tipo de embolsado radica en la disponibilidad de esta en el mercado para obtenerla, además la obtención de frutos sanos tanto en la parte externa como interna”, en cambio como principal desventaja que presenta es que “puede ser afectada por avispa u otros insectos, favorece en ciertas épocas al desarrollo de Antracnosis (*Colletrotichum* sp), así mismo existe entre un 10 o 15 % de pérdidas de frutos” (p. 12).

Bolsa Taiwán

Calderón *et al.* (2000) mencionan que, “se cubre con una bolsa de preferencia de papel parafinado la cual protege al fruto del ataque de insectos y enfermedades, además que reduce significativamente el daño causado por aves y disminuye quemaduras por el sol” (p. 12).

“El uso de la bolsa tiene como finalidad evitar que las moscas de la fruta depositen sus huevos en el fruto; además, obtener una fruta de color uniforme que no se decolore con los rayos del sol”(García, 2002, p. 11).

Mientras tanto Dardón y Sierra (2006) afirman que, “al ser un material importado presenta como punto negativo su obtención y costo, además que se ve afectada por avispa, insectos, aves u otros factores ambientales” (p. 12).

Bolsa de papel de estraza (kraft)

Gómez *et al.* (2003), mencionan que:

El embolsado con papel kraft mantiene la calidad nutricional de la guayaba, debido a que no se pierde vitamina C, mejorando las propiedades fisicoquímicas y desde el punto de vista ecológico este es un tipo de material biodegradable, también indican que con este material se presenta un aumento entre el 5 y 10 % del peso y se extiende la vida postcosecha del fruto (p.15 - 17).

Malla agríbon

Este es un tipo de cubierta elaborada a partir de este tipo de malla, complementada con una bolsa de plástico transparente, siendo la malla un tipo de barrera para que la bolsa de plástico no ocasione alguna lesión o quemadura al fruto. Debido a que la malla no viene en forma de bolsa, esta se debe simular utilizando grapas y así dar la apariencia de una bolsa.

Esta es una tela no tejida utilizada como cubierta que se caracteriza por ser muy resistente a la exposición a intemperies, ultraligera y reutilizable. Este material además permite el paso de luz, aire y agua, lo que lo convierte en una excelente opción para la protección de cultivos de condiciones climáticas adversas, como las bajas temperaturas, heladas y del ataque de plagas (Agríbon, 2019, párr. 1).

Dardón y Sierra (2006), afirman que, “la principal ventaja de esta es el tiempo de durabilidad ya que, comparada con otras esta presenta una mayor vida útil”. En cambio, como desventaja señalan que, “altera la coloración del fruto y que podría ser rechazada ya que requiere estudios que permitan demostrar la eficacia de este tipo de material, debido a que también puede ser afectada por insectos y aves” (p. 12).

3.5. Evaluación de embolsados

Según Díaz y Vázquez (1993):

El uso de bolsas plásticas presentó excelentes resultados en su trabajo de determinación de la época de ovipositar y manejo de la mosca de la fruta, teniendo en cuenta que este tipo de embolsado ejerce una protección adecuada si se cubre el fruto a partir de los 63 días de fecundado, además de poseer una ventaja a la hora de adquisición, así como su costo, así mismo, que el fruto cosechado no mostro daños físicos ni alteraciones por problemas patológicos, lo cual brinda al consumidor una fruta de excelente calidad y libre de trazas por aplicaciones de agroquímicos (p. 326).

Un estudio de Erazo *et al.* (2005) el cual consistió en evaluar diferentes tipos de embolsados para la protección contra las plagas del fruto en el cultivo de guayaba, registraron que “el uso de bolsas blancas, así como bolsas parafinadas presentan resultados similares respecto al control o protección cultural de plagas en el fruto de guayaba, siendo una de las mejores alternativas disponibles en el mercado” (p. 51).

Mendes (1995) en su trabajo de investigación indica que, “actualmente para el manejo de plagas el uso de embolsados ha tenido mucho éxito, sin embargo, cada embolsado permite el surgimiento de un microclima diferente, afectando de manera directa a la calidad del fruto dando paso a la incidencia de microorganismos” (Citado por Morera-Montoya y Blanco-Metzler, 2009, p. 340).

De igual forma Morera-Montoya y Blanco-Metzler (2009), señalan que:

Cuando la bolsa a base de hojas directorio telefónico se moja con la lluvia, se adhiere a la fruta y causa que esta se rompa antes de que la fruta alcance el índice de cosecha, quedando la fruta desprotegida. En el caso de la bolsa de papel encerado no se adhiere al fruto, pero presenta la desventaja de ser muy frágil y por ser del material papel al presentarse altas precipitaciones causa la acumulación de agua en el interior de ella generando un desgaste hasta llegar al punto de romperse con facilidad (p. 346 - 348).

3.6. Curva de crecimiento

Cañizares *et al.* (2003)

En su estudio tuvo como objetivo evaluar las propiedades químicas y físicas, así como el desarrollo del fruto de guayaba donde los resultados obtenidos indicaron que esta presentó un crecimiento excepcional de modelo sigmoideal doble, el cual consistió en tres

etapas. Un crecimiento rápido, lento y el último aumento de manera exponencial. Además, que a partir de la última fase el contenido de sólidos, acidez y pH aumentaron, indicando de esta manera que el fruto alcanzó su madurez fisiológica (p. 34 - 38).

De acuerdo a Laguado *et al.* (2002), el fruto de guayaba del tipo Criolla Roja presentó un patrón de crecimiento doble sigmoidea, teniendo mayor intensidad de crecimiento en las etapas I y III, disminuyendo considerablemente en la etapa II, habiendo resultados similares en cuanto al diámetro polar, ecuatorial, peso seco y fresco. De igual manera Araujo *et al.* (1997), determinaron que el crecimiento de esta misma variedad de guayaba se ajusta al patrón de doble sigmoidea, donde las fases I y II concuerdan satisfactoriamente con los resultados de datos expresados en su investigación, mientras que la fase III es algo más corta, incrementando significativamente el peso fresco.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del área de estudio

El estudio fue realizado en la unidad experimental finca El Plantel, propiedad de la Universidad Nacional Agraria (UNA); en los meses de noviembre a febrero en el periodo 2021 - 2022. Dicha propiedad, se encuentra localizada en el kilómetro 30 carretera Tipitapa - Masaya, municipio de Nindirí, en las coordenadas geográficas 1339528.8 norte y 599446.3 oeste (Figura 1).

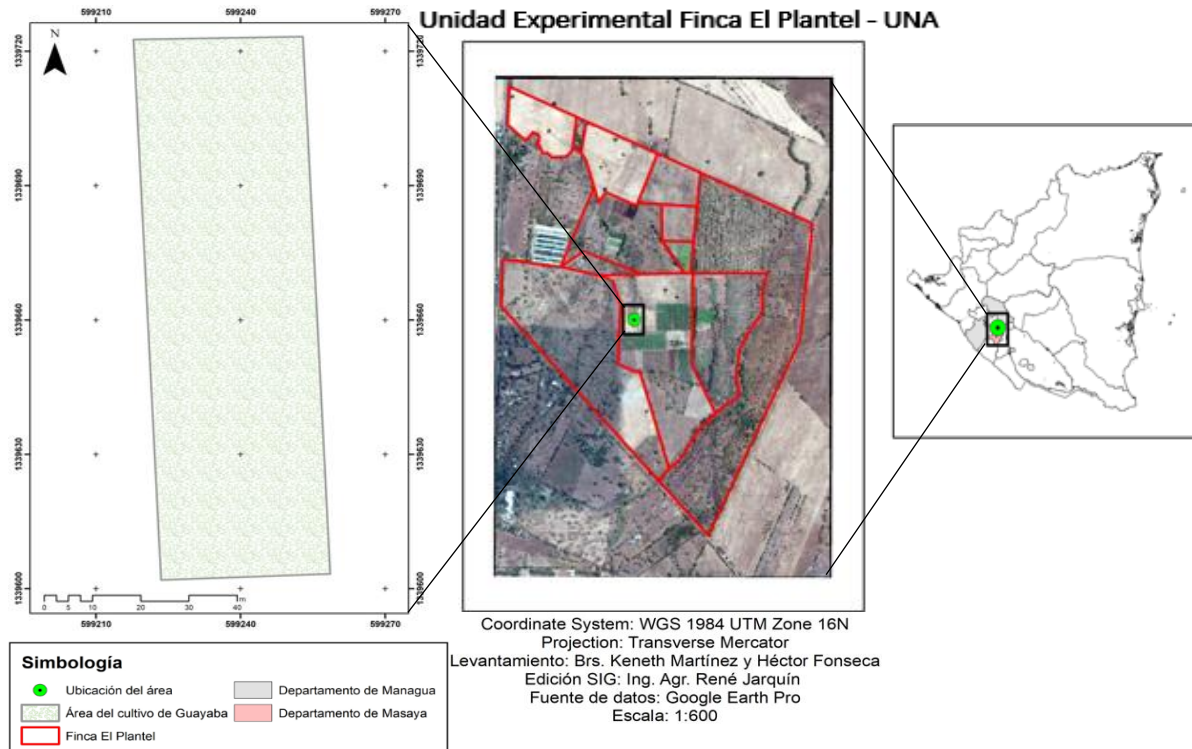


Figura 1. Localización geográfica del sitio de estudio, ubicado en la unidad experimental finca El Plantel, Masaya 2021 - 2022.

Durante el desarrollo del experimento, en la parcela de guayaba se registró una humedad relativa promedio de 74.25 %, un acumulado de precipitaciones de 31.1 mm, temperaturas mínimas y máximas que van de los 26.06 °C a 27.01 °C respectivamente y vientos con velocidades de 5.5 km / h, durante los meses de noviembre a febrero esto de acuerdo a las mediciones realizadas por la estación meteorológica (Vantage PRO2 modelo 6 152) de la finca El Plantel, (ver Anexo 11).

4.2. Diseño experimental

El experimento fue establecido mediante un diseño de Bloque Completamente al Azar (BCA), donde cada árbol constituyó un bloque. Para el establecimiento del ensayo se eligieron árboles de guayaba que estaban ubicados en una parcela con dimensiones de 15 m de ancho por 114 m de largo, en total se tomaron en cuenta 20 árboles de guayaba de manera dispersa en la parcela, de los cuales, 10 árboles se utilizaron para evaluar la curva de crecimiento de los frutos y otros 10 árboles para evaluar los tipos de bolsas.

La parcela experimental donde se estableció el ensayo se encuentra bajo un diseño de tres bolillos presentando un distanciamiento de siembra de 3 m entre planta y 3 m entre surco, en un área total de 1,710 m², con una población de 190 plantas.

La selección de los árboles se hizo bajo el criterio de la presencia de más de 11 frutos en cada árbol y que estos tuvieran un crecimiento en el rango de dos a tres centímetros de diámetro polar y ecuatorial, ya que la cantidad y el tamaño de los frutos era un punto importante para establecer el ensayo.

Para la evaluación de la curva de crecimiento, se embolsaron 11 frutos por árbol, para un total de 110 frutos. Por otra parte, para la evaluación de los diferentes tipos de bolsas, se colocaron los cinco tratamientos en cada árbol, conformado por dos frutos u observaciones por tratamiento para un total de 10 frutos por árbol, y un total de 100 frutos a utilizar en el periodo de evaluación.

Cabe destacar que, para la distribución de los tratamientos en cada árbol, esta se hizo al azar dividiendo arbitrariamente el árbol en 4 partes, donde se establecieron cuatro tratamientos y un tratamiento al centro del árbol con presencia de frutos.

Por otra parte, es importante resaltar que, en la etapa de cosecha de los frutos con los diferentes tipos de bolsas, se evaluaron solo siete bloques, debido a que personas ajenas entraron a la parcela experimental y hurtaron frutos dejando tres bloques sin muestras para poder realizar la evaluación, por lo que no fue posible disponer de datos para el análisis estadístico.



Figura 2. Medición inicial de diámetro polar y ecuatorial en frutos de guayabas.



Figura 3. Establecimiento de los diferentes tipos de bolsas en frutos de guayaba.

4.3. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos consistieron en cuatro diferentes tipos de protección para el fruto de guayaba y comparados con un tratamiento control el cual no tuvo ninguna protección. En el Cuadro 2 se describe a cada uno de los tratamientos evaluados.

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos, Managua 2022

Tratamiento	Descripción	Características
T ₁	Sin protección (testigo)	Fruto totalmente desprotegido sin bolsa, identificado por etiqueta.
T ₂	Malla espumil más bolsa plástica transparente	Malla espumil de 5 cm de ancho y cortado cada 8 cm de largo más bolsa plástica transparente de 2 libras
T ₃	Bolsa Taiwán	Bolsa de papel parafinado de 20 cm x 24 cm
T ₄	Bolsa de papel de estraza (kraft) más bolsa plástica transparente	Bolsa de papel de estraza (kraft) de 20 cm x 24 cm más bolsa plástica transparente de 2 libras
T ₅	Malla agribon más bolsa plástica transparente	Cubierta de malla agribon calibre 12 g por m ² de 12 cm x 18 cm más bolsa plástica transparente de 2 libras

4.4. Manejo del ensayo

Una vez seleccionados los árboles donde se estableció el ensayo se efectuaron labores agrícolas relacionadas al manejo agronómico, esto con el objetivo de llegar a tener éxito con el objeto de estudio el cual se basa en obtener frutos que expresen su potencial en base a calidad.

El caso, se efectuó con el principal objetivo de evitar la competencia de las malezas durante la etapa del ensayo, el cual consistió en eliminarlas a nivel del suelo, en al menos 50 centímetros alrededor del árbol.

Poda de fructificación, tuvo por objetivo eliminar brotes y ramas viejas para dar paso al desarrollo de nuevas yemas vegetativas y promover la floración, también para conservar un equilibrio entre la producción de frutos y hojas.

4.5. Variables evaluadas en el estudio

4.5.1. Variables para determinar curva de crecimiento

Se seleccionaron frutos con diámetro (polar y ecuatorial) de dos a tres centímetros de crecimiento para iniciar la medición, luego se realizó cada siete días; al azar se cortó y extrajo

un fruto por árbol, para un total de 10 frutos por medición. A continuación, se definen las variables que describen la curva de crecimiento.

Diámetro (cm) polar y ecuatorial de fruto

En 10 frutos con la ayuda de un vernier digital marca Stanley, se midió y registró la longitud polar y ecuatorial del fruto. Esta actividad fue realizada cada siete días durante 11 semanas.

Peso (g) seco y fresco de frutos

De 10 frutos, en cada uno se determinó el peso fresco y seco utilizando una balanza marca OHAUS con capacidad de 6,000 g y con una precisión de 0.01 g; esta actividad fue realizada en laboratorio de fisiología vegetal. Para recabar el valor del peso seco y fresco de cada fruto, se separó el epicarpio liso, pulpa y semilla con ayuda de cuchillo y navaja.

Para extraer el epicarpio liso de cada fruto, este se raspó con ayuda de un cuchillo, posteriormente se colocó en platos Petri identificados con etiqueta para no mezclar las muestras, una vez puestos en los platos se pesaron en estado fresco en una balanza, posteriormente se introdujeron al horno marca SELECTA, a una temperatura de 65 °C durante siete días, transcurrido este periodo se midió el peso seco.

La pulpa de cada fruto fue separada de las semillas; al igual que el epicarpio liso, estas muestras fueron colocadas en platos Petri identificados, se midió el peso fresco y luego fueron puestos en el horno en el mismo intervalo de tiempo y temperatura para posteriormente medir el peso seco.

Una vez obtenidos los datos de peso fresco y seco, se procesaron para obtener el peso total de materia seca y fresca, la cual es igual a la suma de materia fresca o seca del epicarpio liso, pulpa y semilla de cada fruto.

$$**Mf o Ms total = Mf o Ms epicarpio liso + Mf o Ms mesocarpio + Mf o Ms endocarpio**$$

Dónde: **Mf** = Materia fresca, **Ms** = Materia seca.

Para determinar la relación porcentual de cada una de las partes que contribuyen a la masa total fresca o seca se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de Mf o Ms} = \frac{\text{Mf o Ms de epicarpio liso o mesocarpio o endocarpio (g)}}{\text{Mf o Ms total del fruto (g)}} \times 100$$

4.5.2. Variables físicas y organolépticas de los frutos evaluados bajo tratamientos

diámetro (cm) polar y ecuatorial del fruto: Se cosecharon a los 93 días de establecido el experimento 14 frutos por tratamiento, a cada uno se midieron el diámetro polar y ecuatorial con la ayuda de un vernier.

Peso total del fruto, epicarpio liso, pulpa y semilla: De los frutos cosechados por tratamiento señalados anteriormente, a cada uno de los frutos se le separó el epicarpio liso, pulpa y semilla, pesándolos individualmente por componente en una balanza para el peso fresco.

Sólidos solubles (grados brix): A los mismos frutos cosechados por tratamiento, a cada uno, una vez tomado el peso de la pulpa de los frutos, de este componente y con la ayuda de un extractor de jugo se obtuvo una porción del jugo de la guayaba, de este se colocaron de dos a tres gotas en el prisma de un refractómetro, obteniendo así la lectura en grados brix.

Incidencia de la mosca de la fruta en los tratamientos

Para determinar la incidencia de la mosca de la fruta se contabilizaron los frutos que presentaban síntomas de afectación, observando así todos los frutos que estaban en evaluación al final de la cosecha y utilizando la fórmula siguiente:

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Número de frutos afectados}}{\text{Total de frutos evaluados}} \times 100$$

Nivel de protección de los tratamientos

El estado físico de los tratamientos se determinó realizando una evaluación al momento de la cosecha, donde se observó el daño o deterioro de las bolsas a causa de factores bióticos o abióticos, para medir esta variable se utilizó una escala de valores (ver Cuadro 3), dicha escala fue tomada de (Fernández y García, 2021), por consiguiente, se adaptó a este estudio para poder realizar la valoración de esta variable.

Cuadro 3. Escala para medir el porcentaje de deterioro de cada tipo de bolsa a evaluar tomada y adaptada de (Fernández y García, 2021)

Grado	Escala	Descripción
0	0 % de deterioro	Ningún tipo de afectación
1	1 - 20 % de deterioro	Pequeñas rasgaduras en la bolsa
2	21 - 30 % de deterioro	Daños en la mayoría de la bolsa
3	31 % a más de deterioro	La bolsa se encuentra totalmente dañada

4.6. Análisis de datos

Los datos obtenidos se integraron en bases de datos en Excel versión 2016. Para el análisis de la curva de crecimiento de los frutos se utilizó el software Excel 2016, en el que se elaboró un gráfico para evidenciar el crecimiento del fruto, desde su formación hasta la etapa de cosecha a partir del diámetro polar y ecuatorial, peso fresco y peso seco tomados semanalmente en campo, para posteriormente concretar un análisis descriptivo.

Para las variables físicas y organolépticas de los frutos, se aplicó un análisis de varianza (ANDEVA) para detectar si existe diferencia entre los tratamientos evaluados en el ensayo; también se realizó una separación de medias a través de la prueba de Tukey al 95 % de confiabilidad, utilizando el programa estadístico libre InfoStat, versión estudiantil 2016.

El modelo estadístico correspondiente al diseño experimental utilizado es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = j - ésima observación en el i - ésimo tratamiento

μ = Media poblacional a estimar a partir de los datos del experimento.

τ_i = Efecto del i - ésimo tratamiento a estimar a partir de los datos del experimento.

β_j = Efecto debido al j - ésimo árbol (Tratamientos), a estimar a partir de los datos del experimento.

ε_{ij} = Error aleatorio.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Modelo de crecimiento del fruto

Generalmente los frutos de esta especie, siguen una curva de crecimiento sigmoide o doble sigmoide, esta presenta tres etapas muy importantes en la que ocurren diferentes procesos. Amar (1996) afirma que “la primera se manifiesta después de la floración, la cual presenta un incremento del fruto con rapidez, dando paso a procesos fisiológicos de división celular y alargamiento del fruto, la cual suele presentarse entre 2 a 4 semanas” (p. 8).

El mismo autor explica, que le sigue una fase que presenta una duración de 1 a 4 semanas donde disminuye o retrasa el crecimiento del fruto, debido a que en esta etapa alcanza el contenido más alto de ácidos, iniciando con la acumulación de azúcares, perdiendo clorofila e iniciando con el ablandamiento del mismo. Finalizando con la etapa en la que el fruto cambia la consistencia del mismo, aumentando en tamaño y peso, esto debido al proceso fisiológico llamando elongación celular donde los contenidos de azúcar (fructuosa) se acumulan rápidamente, en cambio los ácidos orgánicos (tartárico y málico) disminuyen (p. 9 - 11).

5.1.1. Diámetro polar y ecuatorial del fruto

Esta variable se midió a los 30 días después de la fecundación (formación del fruto). Los resultados muestran en la Figura 4, de manera general que en ambas variables hubo un fuerte crecimiento desde el inicio de la formación del fruto hasta los 30 días, lo que coincide con lo expresado por Amar (1996).

Continuando un crecimiento con una tasa menor que la anterior que dura aproximadamente 28 días; estos dos periodos señalados conforman la primera etapa que han sido señaladas por Laguado *et al.* (2002). Según Coombe (1976), dentro de este periodo el desarrollo de embriones se encuentra determinado por divisiones celulares, etapa en la que el mesocarpo no presenta un incremento significativo (p. 210 - 223).

Se continua con un periodo en donde el fruto presentó mayor engrosamiento, incrementando su tasa de crecimiento durante un lapso de 28 días, siendo esta la segunda etapa. Dos Santos *et al.* (2015), afirman que, “después de la primera etapa, el crecimiento ocurre debido al aumento del tamaño de las células al aparecer las vacuolas, en donde esta etapa se caracteriza por presentar el crecimiento y alargamiento del fruto aumentando en masa y volumen (p. 78 - 88).

Finalizando con la tercera y última etapa, en la que el fruto disminuyó su tasa de crecimiento respecto al anterior durante los siguientes 14 días, coincidiendo con lo expresado por Amar (1996) y Laguado *et al.*, (2002). Para Coombe (1976), el crecimiento de este periodo depende de la expansión celular, la cual se encuentra influenciada por la plasticidad de las paredes y por la presión y turgencia de las mismas células. (p. 210 - 223).

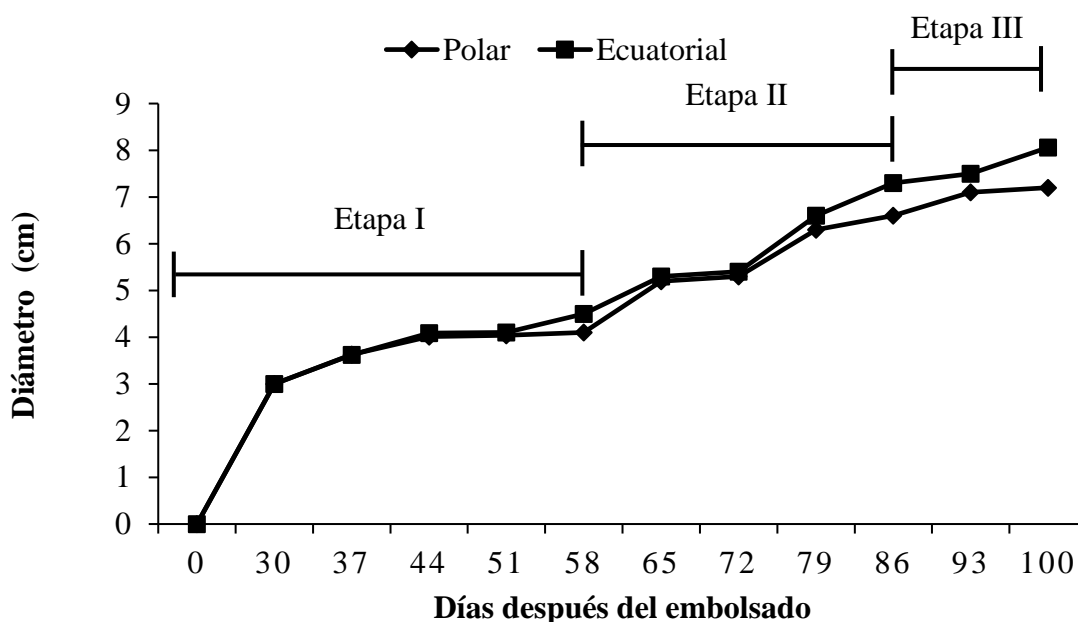


Figura 4. Modelo de crecimiento del fruto de guayaba, Masaya 2021 - 2022.

Cañizares *et al.* (2003) indican que, “el fruto de guayaba presenta tres periodos de crecimiento sujetos a la curva de modelo de doble sigmoidea, el cual consiste en tres etapas iniciando con un crecimiento rápido, luego lento y por último este aumenta de manera exponencial” (p. 35). En donde la curva de crecimiento obtenida en este estudio coincide con lo afirmado por dicho autor.

En base a los resultados mostrados en la Figura 4 del presente estudio se observa un modelo de crecimiento similar en la variable diámetro polar presentado por Laguado *et al.* (2002), ver Figura 5, en su trabajo de investigación evaluando la variedad Criolla roja, realizado en Maracaibo (Venezuela) registraron que el diámetro polar, coincidió con el patrón de crecimiento doble sigmoidea, alcanzando un valor mínimo de 44.20 mm a los 70 días, y un valor máximo de 69.39 mm al final en la etapa de cosecha.

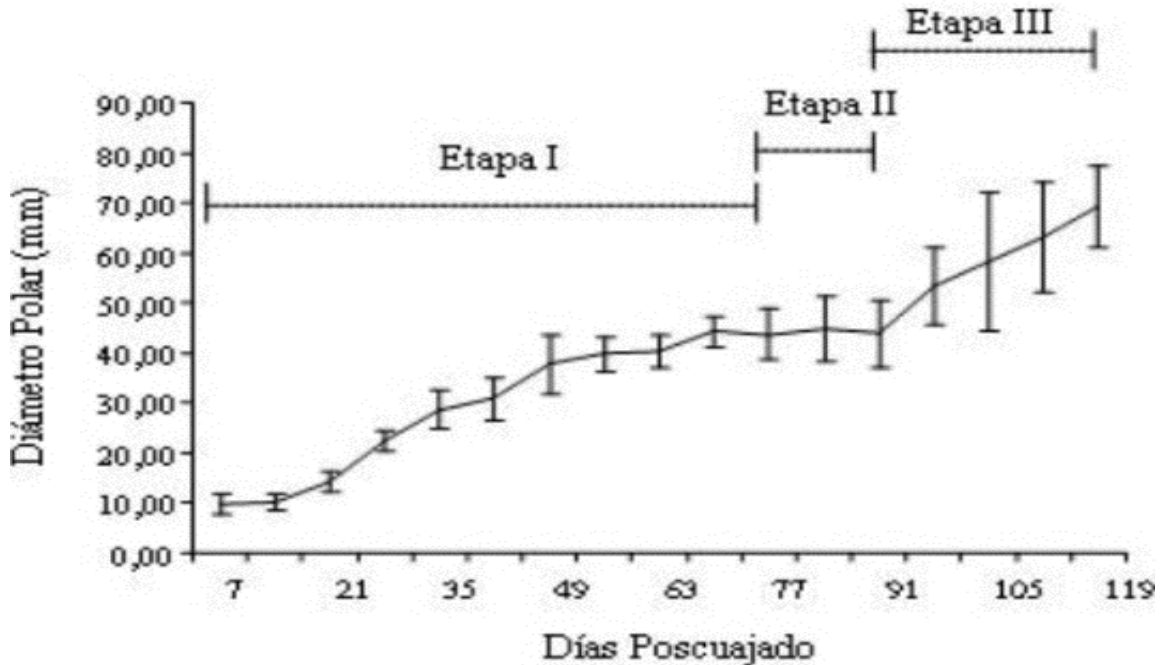


Figura 5. Modelo de crecimiento del diámetro polar, tomado de Laguado *et al.* (2002).

Como se ha explicado el crecimiento para el fruto de guayaba es de tipo sigmoidea tal como lo reafirma Bogran y Luis (2004), explicando que “el diámetro polar y ecuatorial en el fruto de guayaba presenta un incremento con rapidez en los primeros 45 días y disminuye a los 90, posteriormente aumenta nuevamente hasta los 120 días (p. 7).

5.1.2. Peso fresco del fruto de guayaba (g)

Con respecto a los resultados obtenidos en la variable peso fresco del fruto de guayaba se registró un bajo crecimiento desde el día 0 hasta el día 44, luego de esta etapa se observó un aumento mínimo en peso del fruto desde los 45 días hasta los 65 días, continuando con un periodo donde mostró de nuevo un bajo incremento partiendo desde los 66 hasta los 86 días, dando paso al siguiente período que finalizó con un aumento exponencial que se dio entre los 87 y 100 días ver Figura.

En cuanto a la variable de epicarpio liso, este presentó un desarrollo lento debido a que desde el día cero hasta el día 72 mostró un aumento significativo, finalizando con los últimos 28 días de la curva en la que si se presentó un rápido desarrollo en su peso.

Para el caso de la variable de peso fresco de semillas, esta expresó un incremento lento partiendo del día cero hasta 86 días, en el cual los próximos 14 días ocurrió un mayor desarrollo de su peso, llegando al día 100 en donde se concluyó la evaluación.

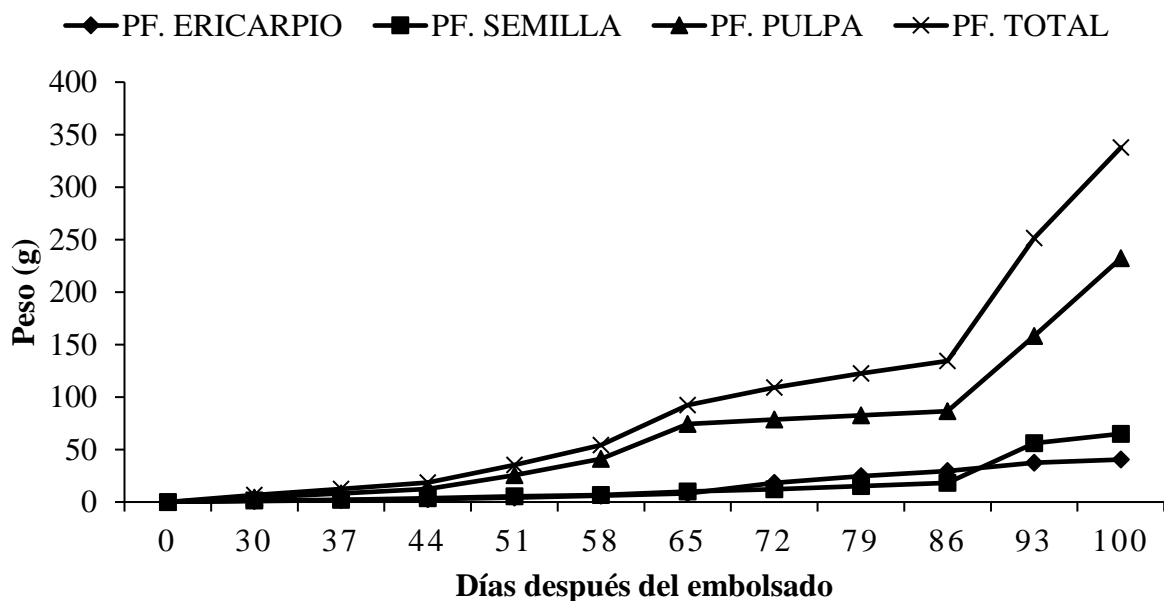


Figura 6. Desarrollo del peso fresco del fruto de guayaba.

En base a lo expuesto Bogran y Luis (2004), expresan que:

El peso fresco del fruto de guayaba se caracteriza por presentar un desarrollo con mucha rapidez en los primeros 45 días, posteriormente su aumento se da de manera más lenta hasta el día 73. Por cual su tasa de crecimiento una vez transcurrido este periodo incrementa nuevamente hasta llegar al punto de madurez fisiológica (p. 7).

Al respecto Cañizares *et al.* (2003), afirman que, mediante los resultados obtenidos en su estudio sobre crecimiento y desarrollo de fruto de guayaba, “este evidenció que el peso del fruto a los 50 días después de la antesis fue de 55 g, incrementando su peso en un periodo a más de los 90 días, el cual mostró un patrón de desarrollo doble sigmoidea” (p. 33).

Araujo *et al.* (1997), señalan que:

El peso fresco de los frutos aumenta significativamente en cada muestreo que se realiza desde la fecundación hasta su madurez fisiológica. En donde los frutos alcanzan el 19 % de su peso fresco en los primeros días de muestreo.

Entre los 56 y 92 días se registran incrementos significativos de la fruta alcanzando el 24 % de su peso fresco. De los 92 a los 121 días, el fruto aumenta de forma exponencial hasta llegar al 57 % restante, es decir, su peso final (p. 315 - 328).

Al realizar el análisis del peso fresco en base a la relación porcentual de los componentes del fruto de guayaba, en la Figura 7 se muestra que la pulpa en el periodo de los 30 a 44 días tuvo un acumulado de 63.9 % a 66.9 % del peso total del fruto, respectivamente. Se observa un periodo de los 51 a 65 días se da una mayor acumulación de masa fresca en el componente pulpa que oscilan entre 72.5 % a 80.4 % del total del fruto. Posteriormente de los siguientes 72 a 86 días se muestra acumulado de 64.3 % a 72.1 %. Finalizando con las dos últimas semanas de evaluación acumulando un total de 62.9 % a 68.7 % de masa fresca.

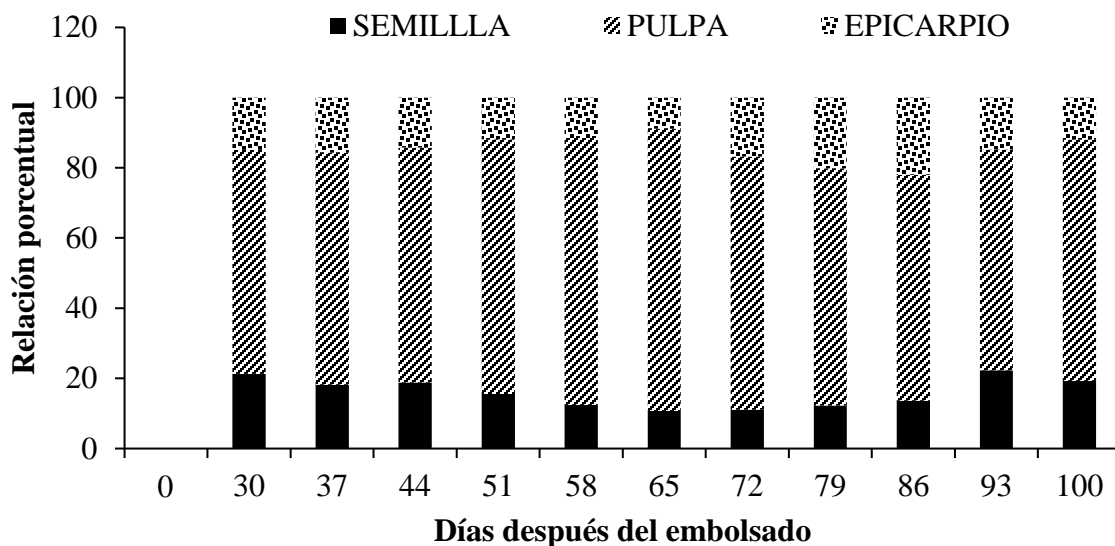


Figura 7. Relación porcentual de las partes que conforman el peso fresco del fruto de guayaba.

5.1.3. Peso seco del fruto (g)

La acumulación de peso seco total del fruto de guayaba mostrada en la Figura 8, denota un crecimiento lento desde los cero a los 58 días, después hasta los 72 días se da un ascenso rápido de acumulación de masa seca y los siete días siguientes se da una disminución leve de peso del fruto, esto se debe que en la etapa de disminución, por motivos de inicio de año fue imposible acceder al área experimental y suministrarle riego, ya que el dicho mes expresado en la curva (enero) se caracteriza por presentar mayor influencia de vientos y altas temperaturas, ver Anexo 11.

Gregori (2007), afirma que:

Los frutos durante su tiempo de crecimiento, desarrollo y madurez fisiológica, la transpiración se da cuando el fruto es expuesto a altos grados de temperaturas perdiendo humedad o contenido de agua. Esta se desplaza por espacios intercelulares del fruto hasta llegar a la superficie, causando un leve deterioro, en algunos casos en la apariencia del fruto, así como causando pérdida de peso o biomasa afectando en la calidad del mismo (p. 1).

Finalmente, aumenta de una manera abrupta durante 79 a los 100 días. Para el caso de la variable peso seco de semillas y epicarpio liso, estas mostraron un leve aumento durante toda la evaluación, acumulando un total de 14.32 g y 8.13 g respectivamente, siguiendo la misma tendencia respecto a la que se muestra en la variable peso seco de pulpa.

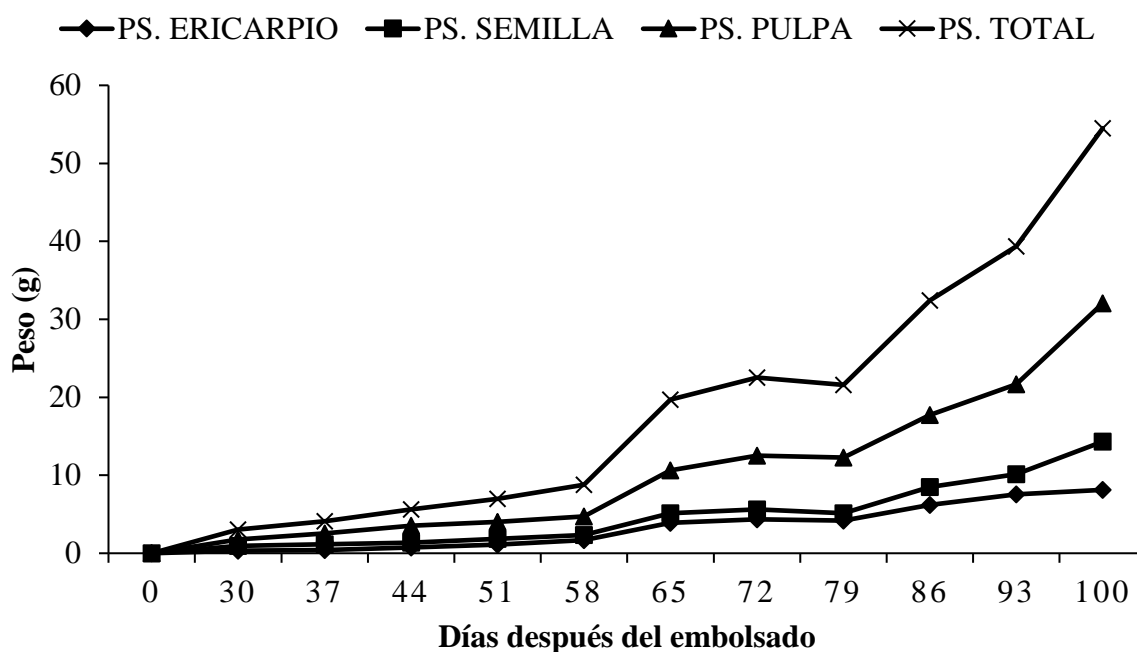


Figura 8. Acumulación de peso seco del fruto de guayaba.

Dándole seguimiento a esta variable, en un estudio de investigación efectuado por Laguado *et al.* (2002), afirman que, “el promedio del peso seco del fruto de guayaba durante los 70 a 80 días se encuentra entre 27.39 y 29 g” (p. 279).

En su trabajo de graduación Fernández y García (2021) afirman que, “el peso seco del fruto de guayaba durante los días 75 al 77 el promedio máximo que ellos obtuvieron fue de 28.4 g” (p. 17), donde los datos expuestos en ambos trabajos investigativos no son similares al dato obtenido mediante este estudio.

En cambio, la tendencia del modelo de doble sigmoide si mostró cierta similitud al registrado en este estudio, con el reportado por Laguado *et al.*, en el año 2002, Cañizares *et al.*, 2003 y Fernández y García 2021.

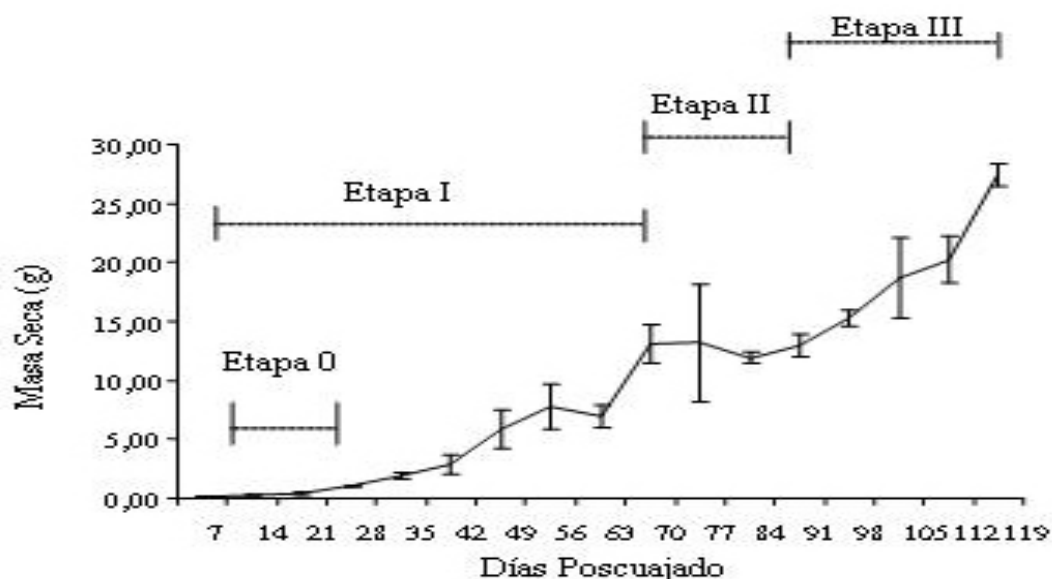


Figura 9. Valoración del peso seco promedio durante el crecimiento del fruto de guayabo, tomado de Laguado *et al.* (2002).

Al realizar el análisis del peso seco en base a la relación porcentual de los componentes del fruto de guayaba, en la Figura 10 se muestra que la pulpa en el periodo de los 30 a 44 días tuvo un acumulado de 57.5 % a 62.5 % del peso total del fruto. Se observa un periodo de los 51 a 65 días se da una mayor acumulación de masa seca en el componente pulpa que oscilan entre 53.8 % a 54 % del total del fruto. Posteriormente de los siguientes 72 a 86 días se muestra acumulado de 54.6 % a 56.8 %. Finalizando con las dos últimas semanas de evaluación acumulando un total de 55 % a 58.8 % de masa seca.

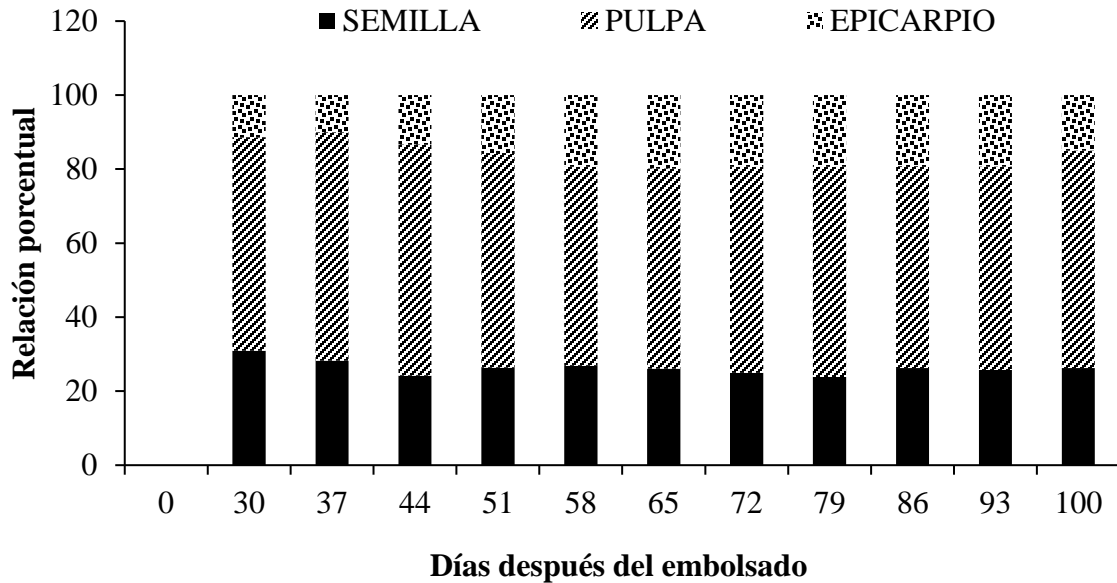


Figura 10. Relación porcentual de las partes que conforman el peso seco del fruto de guayaba.

5.2. Calidad física y organoléptica del fruto al momento de la cosecha

5.2.1. Efecto de embolsados de fruto sobre el diámetro polar y ecuatorial

Cuando se compararon los diferentes embolsados de frutos de guayaba, realizados el corte a los 93 días después del cuajado, y se trasladaron al laboratorio para realizar las mediciones del diámetro polar y ecuatorial lo cual “es una variable medible que determina el tamaño y forma del fruto” (González y Laguna, 2004, p. 24).

Mediante el análisis estadístico efectuado, se mostró diferencia significativa en la variable diámetro polar (<0.0001), en donde el tratamiento malla espumil más bolsa plástica transparente obtuvo el mejor resultado superando en un 33.6 % al tratamiento testigo, el cual tuvo un diámetro de 5.85 cm, así mismo el tratamiento malla espumil más bolsa plástica transparente superó en un 14.8 % al tratamiento que más se aproxima, siendo este la bolsa Taiwán (6.81 cm).

El análisis estadístico con respecto al diámetro ecuatorial, presentó diferencia significativa (<0.0001) entre el tratamiento malla espumil más bolsa plástica transparente con el mayor promedio (7.77 cm) y el tratamiento testigo con el menor diámetro registrado (5.39 cm).

Los tratamientos bolsa Taiwán (6.89 cm), bolsa de papel de estraza (kraft) más bolsa plástica transparente (6.49 cm) y malla agribon más bolsa plástica transparente (6.49 cm) no se diferenciaron estadísticamente.

De acuerdo a un estudio realizado por Morera-Montoya *et al.* (2007), el menor aumento en el diámetro de los frutos de guayaba se da en los que están sin protección (testigo), por otra parte, los frutos que estén con protección bajo diferentes embolsados alcanzarán un mayor diámetro. Es decir que obtuvieron resultados similares al presente estudio, ya que dichos autores registraron un diámetro promedio de 5.76 cm en frutos sin protección y hasta un 7.9 cm en frutos protegidos.

5.2.2. Peso de componentes del fruto

Según la Real Jardín Botánico (2010), “para los botánicos, los frutos son una parte externa de la planta que deriva del ovario de la flor fecundado y desarrollado” (p. 1). Por ello Bolaños (1998), expresa que, los frutos obtienen los nutrientes esenciales por parte de la planta, mediante la distribución de los mismos ya que, estos son importantes para su crecimiento y desarrollo, es por ello que se debe garantizar su disponibilidad para la planta y así obtener mejores rendimientos respecto al peso del fruto.

El fruto de la guayaba es un fruto carnosos, el cual es definido de la siguiente manera por Ecología Verde (2020):

Los frutos carnosos son aquellos que tienen un contenido de agua por encima del 50 %, además, una gran cantidad de sustancias de reserva, que en ocasiones son utilizadas para atraer a animales que los consuman para así ayudar a la propagación de las semillas cuando estas sean expulsadas tras atravesar el tracto digestivo, por ello se clasifica a la guayaba como tal (párr. 8).

Por medio del análisis de varianza realizada a la variable peso fresco del fruto se obtuvo diferencias estadísticas significativas (< 0.0001) entre los tratamientos evaluados, siendo el de mejor comportamiento y superando en 414.3 % al peso del fruto del tratamiento testigo que fue de 48.79 g. Por otra parte, los tratamientos bolsa de papel de estraza (kraft) más bolsa plástica transparente (142.61 g), malla agribon más bolsa plástica transparente (137.99 g) y bolsa Taiwán (150.62 g) no se diferenciaron estadísticamente.

Estos resultados obtenidos son similares a los reportados por Fernández y García (2021) en Managua, Nicaragua, donde obtuvieron diferencias estadísticas significativa para esta misma variable ($<.0001$), en la que los tratamientos papel kraft, bolsa plástica con malla y bolsa Taiwán tuvieron valores de 239.75 g, 231.88 g y 204.21 g respectivamente, superando al tratamiento Testigo que obtuvo un peso total de 62.9 g.

Según, el Gobierno de México (2018), “el epicarpio liso protege la fruta del exterior, comúnmente se le llama cáscara, piel o corteza y dependiendo del fruto, puede ser delgada hasta dura y/o gruesa” (párr. 5).

En cuanto a la variable peso de epicarpio liso, el análisis de varianza indicó que existe diferencia significativa, el tratamiento malla espumil más bolsa plástica transparente obtuvo el mayor peso promedio de 35.26 g que difiere estadísticamente con el tratamiento testigo con el menor peso promedio de 6.79 g. Por otro lado, entre los tratamientos bolsa de papel de estraza (kraft) más bolsa plástica transparente (21.40 g), malla agribon más bolsa plástica transparente (22.70 g) y bolsa Taiwán (21.23 g) no se diferenciaron estadísticamente.

Mientras tanto Fernández y García (2021) reportaron que “los frutos con cobertura de protección (bolsa de papel kraft, bolsa plástica con malla y bolsa Taiwán), presentan valores de 41.73 g, 38.24 g y 34.80 g, superando al tratamiento testigo”, dichos valores expuestos son más altos que los del presente estudio para esta variable.

Según la Real Academia Española (2001) la semilla es “parte del fruto de las fanerógamas, que contiene el embrión de una futura planta, protegido por una testa, derivada de los tegumentos del primordio seminal”.

Con respecto a la variable peso de semilla, el análisis varianza indicó que existe diferencia significativa entre los tratamientos, donde el tratamiento malla espumil más bolsa plástica transparente obtuvo el mayor peso promedio con 53.13 g, seguido del tratamiento malla agribon más bolsa plástica transparente con un peso de 31.41 g, que difiere estadísticamente al tratamiento testigo con menor peso de semilla (15.42 g), Sin embargo, los tratamientos bolsa Taiwán (29.45 g) y bolsa de papel de estraza (kraft) más bolsa plástica transparente (25.77 g) no se diferenciaron estadísticamente entre ellos.

Fernández y García (2021), reportaron peso de semilla en los tratamientos con papel kraft, bolsa plástica con malla y bolsa Taiwán con pesos de 57.99 g, 55.67 g y 49.99 g respectivamente, donde estadísticamente no hubo diferencia entre ellos y el menor peso registrado fue con el tratamiento testigo con 24.90 g.

Según Proveedores (2017), cuando se refiere a la pulpa de una fruta o también conocida como la carne de la fruta, se sabe que es la parte comestible que ha sido separada de la cáscara y las semillas por procedimientos, ya sean industriales o manuales. (párr. 1).

Acorde a la variable peso de pulpa, el análisis de varianza con un 95 % de confianza denotó que existe diferencia significativa (< 0.0001) entre los tratamientos, siendo la variante malla espumil más bolsa plástica transparente con el mayor peso promedio (162.56 g) que difiere estadísticamente con el tratamiento testigo (26.58 g), siendo este el de menor peso. Los tratamientos bolsa de papel de estraza (kraft) más bolsa plástica transparente (90.82 g), malla agribon más bolsa plástica transparente (88.49 g) y bolsa Taiwán (99.94 g) no se diferenciaron estadísticamente entre ellos.

En el trabajo realizado por Fernández y García (2021), encontraron que existe diferencia significativa con respecto al peso de la pulpa, donde el tratamiento testigo presentó el menor peso con un valor de 38 g y mayores valores los tratamientos papel kraft, bolsa plástica y bolsa Taiwán con peso de 140.03 g, 137.96 g y 119.42 g respectivamente, siendo el tratamiento papel kraft con el mayor peso. En el presente estudio, se encontró que de igual manera el tratamiento testigo fue el de menor peso de pulpa y el mayor peso lo obtuvo el tratamiento de malla espumil más bolsa plástica transparente, diferenciándose de los demás embolsados.

efecto de la práctica del embolsado sobre el desarrollo y peso del fruto

Estudios realizados por Lara (1970), Daniells *et al.* (1987, 1992) y Soto (1992), determinaron que, “la bolsa además de proteger al fruto de insectos y de daños mecánicos, favorece el aumento del diámetro polar y ecuatorial de los frutos, debido al microclima que se genera dentro de la bolsa” (Citado por Sociedad Entomológica Argentina, 2018, párr. 27).

Por otra parte, ProMusa (2018) menciona que, “este microclima puede reducir el intervalo desde la floración hasta la cosecha en muchos días (entre 4 y 14 días, dependiendo del tipo de bolsa y de las condiciones ambientales), aumentando el peso de los frutos” (párr. 1).

5.2.3. Grados brix

Los grados brix en el fruto representan el contenido de azúcar y sólidos solubles en total. En la industria es importante que las frutas tengan altos grados brix ya que para obtener productos derivados como néctares y refrescos se necesita un mínimo de 10 °brix del producto (Lara *et al.*, 2007).

Conforme al análisis de varianza, este indicó que existe diferencia significativa (< 0.0001) entre los tratamientos, donde el tratamiento bolsa Taiwán (13.54 °Bx) y malla espumil más bolsa plástica transparente (13.06 °Bx) obtuvieron los mayores valores y diferentes estadísticamente a los tratamientos bolsa de papel de estraza (kraft) más bolsa plástica transparente (12.10 °Bx) y malla agribon más bolsa plástica transparente (10.58 °Bx), el tratamiento con menor valor fue el testigo (8.18 °Bx).

Según Fernández y García (2021) en su estudio realizado en el cultivo de guayaba, encontraron que los frutos bajo diferentes embolsados obtienen valores de grados brix de: 14.27 °Bx para bolsa Taiwán, 13.98 °Bx para papel kraft y 13.66 °Bx con bolsa plástica con malla. Dichos resultados encontrados por estos autores son similares a los reportados en este estudio.

Cuadro 4. Resultados estadísticos de las variables de calidad física y organoléptica de frutos de guayaba, variedad Taiwán 1, Managua 2022

Variables	Testigo	Bolsa plástica transparente más				Bolsa Taiwán	Prob>f
		malla espumil	malla agribon	papel de estraza (kraft)	de		
Diámetro polar (cm)	5.85 c	7.82 a	6.38 bc	6.40 bc	6.81 b	<0.0001	
Diámetro ecuatorial (cm)	5.39 c	7.77 a	6.49 b	6.49 b	6.86 b	<0.0001	
Peso total del fruto (g)	48.79 c	250.95 a	137.99 b	142.61 b	150.62 b	<0.0001	
Peso de epicarpio liso (g)	6.79 c	35.26 a	22.70 b	21.40 b	21.23 b	<0.0001	
Peso de pulpa (g)	26.58 c	162.56 a	88.49 b	90.82 b	99.94 b	<0.0001	
Peso de semilla (g)	15.42 c	53.13 a	31.41 b	25.77 bc	29.45 bc	<0.0001	
Grados (°Bx)	8.18 d	13.06 a	10.58 c	12.10 b	13.54 a	<0.0001	

5.2.4. Incidencia de la mosca de la fruta en cuanto a la calidad física del fruto

Por medio de los resultados obtenidos aplicando la fórmula para determinar la incidencia de la mosca de la fruta en frutos evaluados.

Se encontró que los frutos sin protección (testigo) fueron afectados en un 100 %, ya que se encontraron larvas de mosca de la fruta que, desde el inicio del desarrollo del fruto, provocó que este no lo hiciera debidamente y además causó pudrición del mismo. (Erazo *et al.*, 2005) registraron que “el intervalo de daño causado por la mosca de la fruta se encuentra entre 75 % y 100 % de frutos afectados cuando estos no tienen ningún tipo de protección” (p. 43).

Por otra parte, se encontró que del total de frutos embolsados con bolsa Taiwán fueron afectados en un 35.71 %, mientras que el tratamiento con bolsa papel de estraza (kraft) más bolsa plástica transparente tuvieron un 21.42 % de incidencia por mosca de la fruta. En última instancia, los frutos bajo tratamiento de malla espumil más bolsa plástica transparente y malla agribon más bolsa plástica transparente no presentaron porcentajes de incidencia.

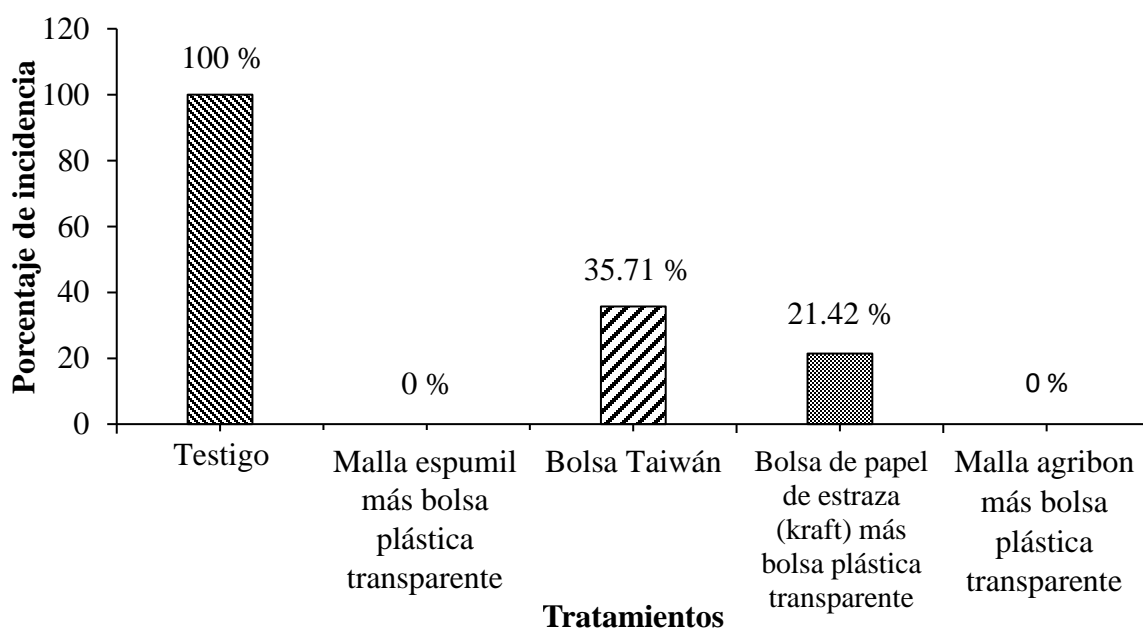


Figura 11. Porcentaje de afectación de la mosca de la fruta sobre la calidad física del fruto.

5.2.5. Porcentaje de deterioros de las diferentes bolsas

Una vez cosechados los frutos, se observó el deterioro del material que presentaban los diferentes tipos de bolsas bajo evaluación, donde se encontró que la bolsa Taiwán y bolsa de papel de estraza (kraft) más bolsa plástica transparente mostraron entre un 21 % y 30 % de deterioro, la principal desventaja de estos materiales es que son afectados por diversos factores tanto bióticos (aves, insectos, abejas) como abióticos (lluvia, la radiación solar, viento).

El tratamiento de malla agríbona más bolsa plástica transparente presentó un deterioro de entre 1 % y 20 %. Por otra parte, la malla espumil más bolsa plástica transparente demostró mayor durabilidad ya que, no presentó ningún tipo de deterioro.

Cabe destacar que para el caso del tratamiento de bolsa de papel de estraza (kraft) más bolsa plástica transparente se observó la presencia de hongos y manchas de color café, ya que la influencia de estos dos materiales propició a generarse un microclima óptimo para el desarrollo de estos microorganismos y su dispersión. Esto se debe a que las distancias de siembra reducidas provocan un mayor índice de humedad en la plantación debido a una reducida interceptación de rayos solares, además de poca ventilación y autosombra, producida por el follaje.

En un estudio realizado por Fernández y García (2021) encontraron que los frutos embolsados con bolsas de papel kraft tienen una afectación de 30 % y con bolsa Taiwán presentaron una afectación del 20 %. Dichos resultados son similares, ya que están dentro del rango de afectación registrados en este estudio.

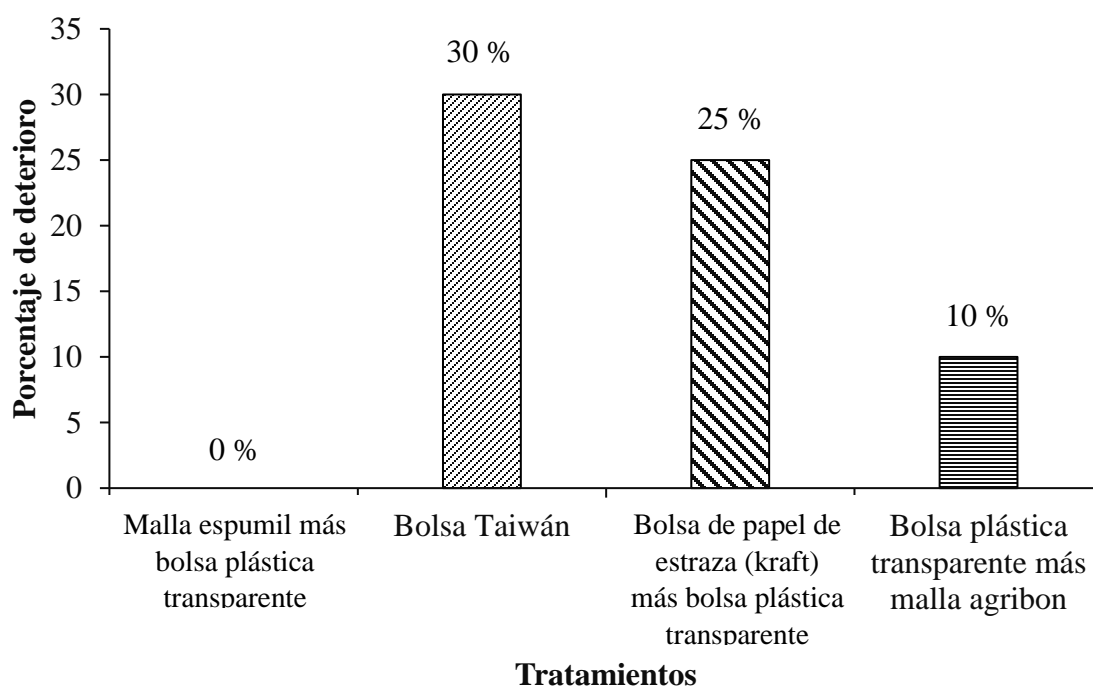


Figura 12. Porcentaje de deterioro en los distintos tipos de bolsas bajo estudio.

VI. CONCLUSIONES

La curva de crecimiento de la fruta de guayaba presentó un patrón de doble sigmoide, misma tendencia mostrada por otros autores, es por ello, que la fruta de guayaba tendrá el mismo comportamiento sin importar la variedad o las condiciones edafoclimáticas en donde se encuentre. Mediante las variables diámetro polar y ecuatorial se identificaron tres etapas de crecimiento del fruto, las cuales están asociadas a los procesos fisiológicos que realiza (multiplicación celular, elongación y senescencia).

El tratamiento con mejor efecto en cuanto a la calidad física y organoléptica de los frutos de guayaba fue la malla espumil más bolsa plástica transparente, diferenciándose de los demás tratamientos en todas las variables evaluadas. Solamente el tratamiento bolsa Taiwán (13.54 °Bx) no se diferenció de la malla espumil más bolsa plástica transparente (13.06 °Bx) en la variable grados brix.

Los tratamientos malla espumil más bolsa plástica transparente y malla agribon más bolsa plástica transparente no presentaron ningún porcentaje de incidencia por mosca de la fruta. El tratamiento testigo fue afectado en un 100 %. El tratamiento que demostró mayor durabilidad fue la malla espumil más bolsa plástica transparente, sin ningún tipo de deterioro, seguido de la malla agribon más bolsa plástica transparente con un deterioro de 1 % a 20 %.

VII. RECOMENDACIONES

Para obtener una mejor calidad tanto interna como externa de frutos de guayaba Taiwán 1, utilizar malla espumil más bolsa plástica transparente.

Realizar investigación utilizando la bolsa de papel de estraza (kraft) más bolsa plástica transparente, con el fin de identificar que microorganismos se encuentran asociados con el micro clima que genera este tipo de material en el fruto, además de otros factores bióticos y abióticos que interactúan en el mismo.

VIII. LITERATURA CITADA

- Agribon. (01 de abril de 2019). *¿Qué es el agribon y qué beneficios ofrece para los cultivos?* Obtenido de <https://elsauz.com/que-es-el-agribon-y-que-beneficios-ofrece-para-los-cultivos/>
- Amar Lolos, F. J. (1996). *Estudio para establecer y validar un modelo matemático que permita estimar diámetros ecuatoriales de baya finales de cosecha en base a la acumulación de grados día en uva de mesa (Vitis vinífera), cv Thompson seedless, san Felipe Aconcagua, temporada 1995 – 1996* [Tesis de Ingeniería, Universidad Católica de Valparaíso]. Repositorio Institucional. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/36193/NR20150.pdf?sequence=1>
- Araujo, F., Quintero, S., Salas, J., Villalobos, J y Casanova, A. (24, febrero 1997). Crecimiento y acumulación de nutrientes del fruto de Guayaba (*Psidium guajava* L.) del tipo "Criolla Roja" en la planicie de Maracaibo. *Revista de la Facultad de Agronomía*. Vol. 14, (315-328). https://www.revfacagronluz.org.ve/v14_3/v143z004.html
- Bogran, V., & Luis, J. (2004). *Caracterización física y química de la guayaba blanca tailandesa (Psidium guajava L.) en tres etapas de madurez*. 47.
- Bolaños Herrera, A. (1998). *Introducción a la olericultura*. MONTES DE OCA, Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia. Recuperado de: <https://editorial.uned.ac.cr/book/U02854>
- Botanical-online. (2022). *Propiedades nutricionales de la guayaba*. <https://www.botanical-online.com/alimentos/guayaba-valor-nutricional>
- Calderón Bran, L. F., Dardón, D., Yin Min, L y Hwang Lieh, L. (2000). *Cultivo de la guayaba tailandesa (Psidium Guajava L.). Guatemala*. 20. P.<https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Guayaba/Cultivo%20de%20Guayaba%20Tailandesa,%202000.pdf>
- Cañizares, A., Laverde, V y Puesme, R. (2003). Crecimiento y desarrollo de fruto de guayaba (*Psidium guajava* L) en Santa Bárbara Estado de Monagas, Venezuela. *Revista UDO Agrícola*, 3 (1): 34 – 38 2003. [file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-CrecimientoYDesarrolloDelFrutoDeGuayabaPsidiumGuaj-2221517%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-CrecimientoYDesarrolloDelFrutoDeGuayabaPsidiumGuaj-2221517%20(4).pdf)
- Chamorro Juárez, C. C. (2015). *Microbiología, rendimiento y análisis económico en el cultivo de guayaba (Psidium guajava L.) utilizando tres dosis de humus de lombriz, Managua, 2013 – 2014* [Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04ch448.pdf>
- Cisneros, F. (1995). *Principios del control de las plagas agrícolas*. <https://pdfcoffee.com/fausto-cisneros-mip-copia-4-pdf-free.html>
- Coombe, B. (1976). The Development of freshly fruits *Revista Ann Plant Physiol* 27: 207 – 228. <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.pp.27.060176.001231>
- Dardón Ávila, A. E. y Sierra Portillo, O. (2006). *Proteja su fruto de Guayaba (Psidium guajava L.) DE las moscas CeratitiscapitataWhiedmann y AnastrephaSchner. (Fam:*

- Tephrytidae*.
<https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Guayaba/Proteja%20su%20fruta%20de%20Guayaba.pdf>
- Díaz, A y Vázquez, B. (1993). Época de oviposición de la mosca de las frutas (*Anastrepha* spp.), relacionada con la fenología de la guayaba nativa. *Revista ICA*, 28: 323 – 333 octubre – noviembre 1993. [file:///C:/Users/DELL/Downloads/38204_20027%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/38204_20027%20(1).pdf)
- Dos Santos, R. S., Valmor Rombaldi, C., Arge, L y Costa de Oliveira, A. (2015). Genetic regulation and the impact of omics in fruit ripening. *Revista Plant Omics Journal*, 8 (2): 78 – 88 julio 2015. https://www.academia.edu/30555688/Genetic_regulation_and_the_impact_of_omics_in_fruit_ripening
- Ecología Verde. (2020). *Tipos de frutos*. https://www.ecologiaverde.com/tipos-de-frutos-2869.html#anchor_1
- Erazo Quijada. J. L., Landaverde García. J. D y Méndez Rivera. L.E. (2005). *Evaluación de diferentes tipos de bolsas de protección contra las plagas del fruto de guayaba (Psidium guajava L.)* [Tesis de Ingeniería, Universidad De El Salvador]. Repositorio Institucional. <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/1574/1/13100549.pdf>
- Fernández Mena, A. C y García Osorio, W. A. (2021). *Efecto de tres tipos de embolsado en frutos de guayaba (Psidium guajava L.), variedad Taiwán 1, sobre la calidad física y organoléptica Universidad Nacional Agraria, 2021* [Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/4486/1/tnq04f363.pdf>
- Fischer, G., Melgarejo, L y Miranda, D. (2012). Guayaba (*Psidium guajava L.*). Fischer, G. *Manual para el cultivo de frutales en el trópico*. (pp. 526 - 549). Producción de Medios de Comunicación. https://www.researchgate.net/profile/Gerhard-Fischer-2/publication/256680804_Guayaba_Psidium_guajava_L/links/5e7a69dc92851cdfca2f55d6/Guayaba-Psidium-guajava-L.pdf
- García, M. (2002). *Producción de Guayabas Taiwanesas. 14*.
- García, A. (diciembre, 2010). *Guía Técnica del Cultivo de Guayaba*. <https://www.centa.gob.sv/download/guia-tecnica-cultivo-de-guayaba/>
- Gobierno de México. (2018). *Semilla o hueso: ¿es lo mismo?* <https://www.gob.mx/siap/articulos/semilla-o-hueso-es-lo-mismo?idiom=es>
- Gobierno de México. (2020). *Guayaba. Rica en sabor y propiedades*. <https://www.gob.mx/profecos/articulos/guayaba-rica-en-sabor-y-propiedades?idiom=es#:~:text=La%20guayaba%20es%20un%20fruto,garganta%20y%20las%20v%C3%ADas%20respiratorias.>
- Gómez, G., Rebolledo, N y Pinto, M. (2018, septiembre 11). *Modulo del cultivo de la guayaba*. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/11915?show=full&locale-attribute=en>

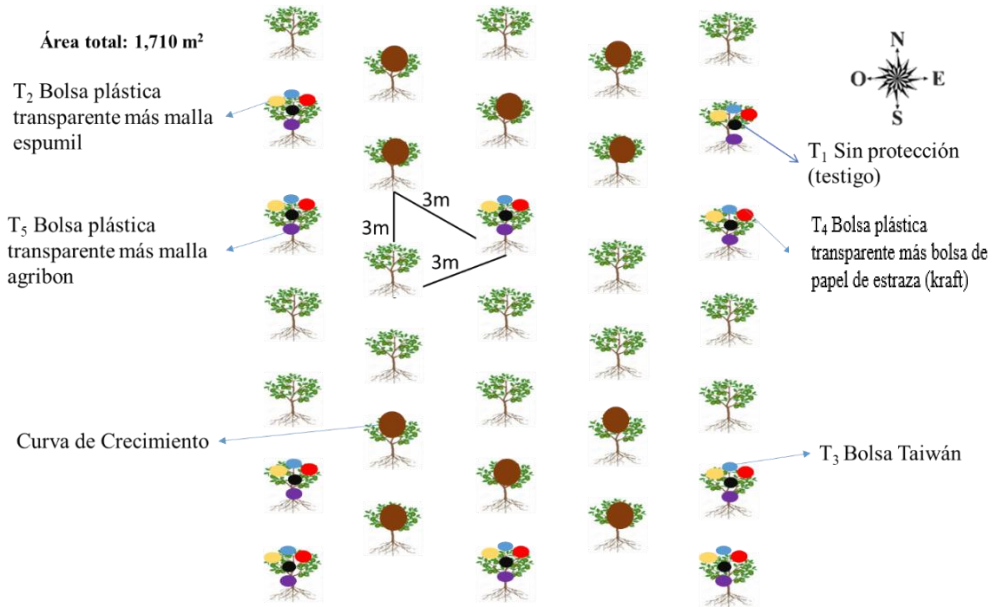
- Gómez Santos, R., Parra Guzmán, R y Bautista, J. (2003). *Embolsado de frutos de guayaba con diferentes materiales biodegradables: Manejo de poscosecha en guayaba. Corpoica.*
- González Urrutia, O. E y Laguna Laguna, J. L. (2004). *Evaluación del comportamiento agronómico de once cultivares de tomate (Lycopersicon esculentum Mill) bajo el manejo del productor en el valle de Sébaco, Matagalpa* [Tesis de ingeniería, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/1888/1/tnf30g643.pdf>
- Gregori, G. (2007). *La Transpiración de Frutas y Verdes.* <https://www.fomesafruitech.net/Fruitech/boletines/INFOPOST%2007.pdf>
- Hernández Cruz, G. K y Tinoco Arteta, J. C. (2017). *Producción y Comercialización de Guayaba Taiwanesa en el municipio de la concordia departamento de Jinotega Nicaragua periodo 2013-2016* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - MANAGUA FAREM-ESTELI]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.unan.edu.ni/4839/1/17809.pdf>
- Instituto Colombiano Agropecuario. (2012). *Manejo fitosanitario del cultivo de guayaba (Psidium guajava, L.)*. <https://www.ica.gov.co/getattachment/00295b79-bcb0-4ab2-80f9-b6e3ab7218b8/-nbs;Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-guayaba.aspx>
- Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. (2011). *Instructivo técnico para el cultivo de la guayaba.* <https://es.scribd.com/document/233047115/Guayaba>
- Laguado, N., Marín, M., Moreno, L., Araujo, F., Rincón, C y Rincón, A. (octubre, 2002). *Crecimiento del fruto de guayaba (Psidium guajava L.) del tipo Criolla Roja.* http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182002000400003
- Lara Mantilla, C., Nerio, L., y Oviedo Zumaqué, L. (2007). Evaluación fisicoquímica y bromatológica de la guayaba agria (Psidium araca) en dos estados de maduración. *Temas Agrarios*,12(1), 2007. <https://doi.org/10.21897/rta.v12i1.647>
- Ministerio Agropecuario, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria e Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. (2018). *Atlas de cultivos agrícolas de nicaragua 2016-2017.* *Managua.* https://issuu.com/jorgerojas64/docs/atlas_cultivos_agricolas_2018
- Manga, L. (2019, octubre 17). *Mosca de la fruta de guayaba; una plaga nociva de cultivos y su control ecológico. Tu huerto urbano en casa - Planta Tu Huerto.* <https://plantatuhuerto.com/mosca-de-la-fruta-de-guayaba-una-plaga-nociva-de-cultivos-y-su-control-ecologico/>
- Morera-Montoya, R y Blanco-Metzler, H. (2009, noviembre 16). Microorganismos asociados a frutos embolsados de guayaba taiwanesa variedad tai kuo. *Agronomía Mesoamericana* 20(2):339-349. 2009. <https://www.redalyc.org/pdf/437/43713059014.pdf>
- Morera-Montoya, R., Blanco-Metzler, H. y Loría-Quiróz, C. (2007). *Evaluación de materiales de embolsado para el control de las moscas de la fruta anastrepha spp. En la guayaba taiwanesa (psidium guajava) en Alajuela, Costa Rica.* <https://ciproc.ucr.ac.cr/index.php/es/publicaciones/send/10-2013/56-evaluacion-de->

materiales-de-embolsado-para-el-control-de-las-moscas-de-la-fruta-anastrepha-spp-en-la-guayaba-taiwanesa-psidium-guajava-en-alajuela-costa-rica

- ProMusa. (2018). Embolsado. <https://www.promusa.org/Embolsado>
- Proveedores. (2017). *Grandes ventajas que ofrece la pulpa de frutas.* <https://www.proveedores.com/articulos/grandes-ventajas-que-ofrece-la-pulpa-de-frutas>
- Real Academia Española. (2001). *Semilla.* <https://www.rae.es/drae2001/semilla>
- Real Jardín Botánico. (2010). *Talleres de Botánica, Los Frutos.* https://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/ficheros/documentos/pdf/didactica/Los_Frutos.pdf
- Sánchez. E. (2008, abril 15). *Introducen dulce, grande y productiva guayaba.* *El Nuevo Diario.* <https://www.elnuevodiario.com.ni/economia/13242-introducen-dulcegrande-productiva-guayaba/>
- Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. (2017, agosto 1). *Guayaba (Psidium guajava L.)* *. gob.mx. <http://www.gob.mx/snics/acciones-yprogramas/guayaba-psidium-guajava-l>
- Sociedad Entomológica Argentina. (2018). *Efecto del embolsado y deschire del cultivo de banano (Musa acuminata Colla) sobre las poblaciones de trips (Thysanoptera: Thripidae).* https://www.redalyc.org/journal/3220/322054936005/html/#redalyc_322054936005_ref4
- Soto, R. (2010). *Evaluación de dos tipos de mallas para la exclusión de la mosca de la fruta, Anastrepha striata Schiner. (Diptera Tephritidae) en guayaba Taiwanesa (Psidium guajava) variedad Tai – Kuo bar en Carrillos Alajuela.* [Tesis de Licenciatura, Universidad de Costa Rica] Repositorio Institucional. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/3065/1/31451.pdf>
- TUASAÚDE. (2022). *10 Beneficios y propiedades de la guayaba (y cómo consumirla).* <https://www.tuasaude.com/es/guayaba/>
- Villamizar Quiñones, C., Gomez Santos, R., Parra Guzman, R y Bautista, J. (2004). *Embolsado de frutos de guayaba con diferentes materiales biodegradables.* <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4101/1/113.pdf>
- Yam Tzec, J. A., Villaseñor Perea, C. A., Romantchik Kriuchkova, E., Soto Escobar, M. y Peña Peralta, M.A. (2010). Una revisión sobre la importancia del fruto de Guayaba (*Psidium guajava L.*) y sus principales características en la postcosecha. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, Vol. 19, No. 4. <http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v19n4/rcta12410.pdf>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Diagrama del plano de campo, finca El Plantel, para el experimento de embolsados de frutos de guayaba



Anexo 2. Árbol de guayaba representando bloque experimental



Anexo 3. Peso fresco del epicarpio liso



Anexo 4. Muestras frescas ubicadas en el horno para la curva de crecimiento



Anexo 5. Fruto afectado por mosca de la fruta durante la etapa experimental



Anexo 6. Observación de muestra mediante el refractómetro



Anexo 7. Recolección de los tratamientos



Anexo 8. Cuatro materiales utilizados para la evaluación.

Anexo 9. Medición de los diámetros polar y ecuatorial



Anexo 10. Influencia del micro clima que genera este material sobre el fruto



Anexo 11. Condiciones climáticas en el sitio de estudio. Tomadas mediante la estación meteorológica de la finca El Plantel (marca Vantage PRO2 modelo 6 152)

