



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

### **CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Proyecto de Investigación previo  
a la obtención del título de  
Ingeniero Agrónomo.

#### **TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

“Propagación de Guanábana (*Annona muricata*) utilizando ANA (Ácido Naftalenacético)  
y AIB (Ácido Indolbutírico) en el Cantón Quevedo año 2015”

#### **AUTOR**

RONALD STANLEY RAMOS SALTOS

#### **DIRECTOR**

DR. M.Sc. HAYRON FABRICIO CANCHIGNIA MARTÍNEZ

**QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR**

**2016**

## **DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHO**

Yo, **RONALD STANLEY RAMOS SALTOS**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

**RONALD STANLEY RAMOS SALTOS**

## **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

El suscrito DR. M.Sc. HAYRON FABRICIO CANCHIGNIA MARTÍNEZ en calidad de Director del Proyecto de Investigación **CERTIFICO:**

Que el presente Proyecto de Investigación de grado titulado. **“Propagación de Guanábana (*Annona muricata*) utilizando ANA (Ácido Naftalenacético) y AIB (Ácido Indolbutírico) en el Cantón Quevedo año 2015”**, perteneciente al egresado de la Carrera de Ingeniería Agronómica **RONALD STANLEY RAMOS SALTOS**, ha sido revisado y cumple con los requisitos reglamentarios autorizándolo para que continúe con el trámite pertinente.

Atentamente.

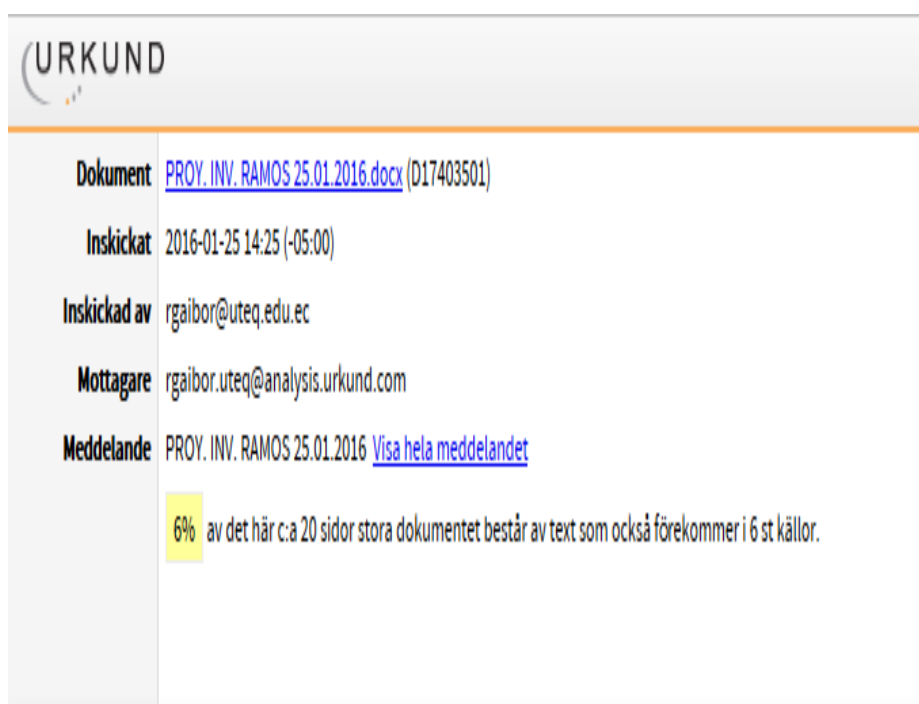
---

DR. M.Sc. HAYRON FABRICIO CANCHIGNIA MARTÍNEZ

**Director del Proyecto de Investigación**

## REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Yo, Dr. M.Sc. Hayron Fabricio Canchignia Martínez, en calidad de Director del Proyecto de Investigación cuyo tema es: “Propagación de Guanábana (*Annona muricata*) utilizando ANA (Ácido Naftalenacético) y AIB (Ácido Indolbutírico) en el Cantón Quevedo año 2015”, me permito manifestar a usted y por su intermedio al Consejo Directivo lo siguiente: Que, el Sr. Ronald Stanley Ramos Saltos, egresado de la Carrera de Ingeniería Agronómica, ha cumplido con las correcciones pertinentes, de acuerdo al reglamento de Graduación de Pregrado de la UTEQ, e ingresado el Proyecto de Investigación al sistema URKUND, tengo bien certificar que el mismo refleja un porcentaje del 6 %.



The image shows a screenshot of the URKUND system interface. At the top left is the URKUND logo. Below it, a table-like structure displays document information:

<b>Dokument</b>	<a href="#">PROY. INV. RAMOS 25.01.2016.docx</a> (D17403501)
<b>Inskickat</b>	2016-01-25 14:25 (-05:00)
<b>Inskickad av</b>	rgaibor@uteq.edu.ec
<b>Mottagare</b>	rgaibor.uteq@analysis.urkund.com
<b>Meddelande</b>	PROY. INV. RAMOS 25.01.2016 <a href="#">Visa hela meddelandet</a>

Below the table, a yellow highlighted box contains the text: 6% av det här c:a 20 sidor stora dokumentet består av text som också förekommer i 6 st källor.

---

Dr. M.Sc. Hayron Fabricio Canchignia Martínez

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

### **CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**

#### **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Presentada al Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias  
como requisito previo para la obtención del título de:  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

Aprobado:

#### **MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

---

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**  
Ing. Agr. M.Sc. Ignacio Sotomayor H.

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**  
Ing. Agr. M.Sc. Segundo Vasco M.

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**  
Ing. M.Sc. Cesar Bermeo T.

**QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR**

**2016**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primeramente a Dios por haberme dado la fuerza para lograr esta meta que me he propuesto. A mis queridos padres Claudio Ramos y Lucina Saltos y hermanas por haber contribuido en mi formación profesional y humana a lo largo de mi vida, la cual no sería la misma sin los desvelos, paciencia, perdón, amor y apoyo frente a las adversidades de la vida para continuar el camino de frente, entendiendo que una caída significa una oportunidad de soportarla con esperanza y fuerza.

A las autoridades de esta prestigiosa Universidad, por contribuir con el inicio, ejecución y culminación de este trabajo de investigación.

Al Dr. Hayron Fabricio Canchignia Martínez, director de mi Proyecto de Investigación, por la confianza depositada en mí, por su guía, solidaridad y apoyo técnico y permanente durante todo el proceso de investigación.

*Ronald Stanley Ramos Saltos.*

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo con todo mi amor y gratitud a Dios, por darme salud y fuerzas, por haberme iluminado con su infinita bondad y amor para lograr mis objetivos y haber llegado a este punto.

A mis padres Claudio Ramos y Lucina Saltos porque me dieron la oportunidad de superarme. También quiero agradecer a esta prestigiosa Universidad que a través de sus profesores me impartieron los conocimientos necesarios para la correcta realización del presente proyecto, y a todas las personas que de una u otra manera aportaron para la realización del mismo.

A mis hermanas, por apoyarme siempre. A mis amigos por compartir conmigo en los buenos y malos momentos.

***Ronald Stanley Ramos Saltos.***

# INDICE GENERAL

## CONTENIDO

	<b>Páginas</b>
UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO .....	i
DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHO.....	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	vi
DEDICATORIA.....	vii
INDICE GENERAL.....	viii
INDICE DE CUADROS .....	xi
INDICE DE FIGURAS .....	xii
RESUMEN EJECUTIVO .....	xiii
ABSTRAC .....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1 Problematización de Investigación.....	4
1.1.1 Planteamiento del Problema .....	4
1.1.2 Formulación del Problema.....	4
1.1.3 Sistematización del Problema.....	4
1.2 Objetivos.....	4
1.2.1 General.....	4
1.2.2 Específicos .....	4
1.3 Justificación .....	5
CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2.1 Marco Teórico .....	7

2.1.1	Generalidades de la Guanábana ( <i>Annona muricata</i> L.).....	7
2.1.1.1	Origen y Clasificación Taxonómica .....	7
2.1.1.2	Importancia Económica en Ecuador .....	7
2.1.1.3	Descripción Botánica.....	8
2.1.1.4	Requerimientos Generales del Cultivo .....	9
2.1.1.5	Métodos de Propagación.....	18
2.1.1.6	Hormonas Vegetales o Fitohormonas.....	20
2.1.1.7	Ácido Indolbutírico (AIB) .....	21
2.1.1.8	Ácido Naftalenacético (ANA) .....	22
2.1.1.9	Auxinas .....	22
2.1.1.10	Citoquininas.....	23
2.1.1.11	Giberelina .....	24
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....		25
3.1	Materiales y Métodos .....	26
3.1.1	Ubicación de la Investigación.....	26
3.1.2	Materiales y Equipos Utilizados.....	26
3.2	Tipo de Investigación .....	27
3.2.1	Factores en Estudio.....	27
3.2.2	Tratamientos .....	27
3.3	Diseño de Investigación.....	28
3.3.1	Cuadro del Análisis de Varianza .....	28
3.3.2	Manejo del Experimento.....	29
3.3.2.1	Selección del Material Vegetativo.....	29
3.3.2.2	Sustrato Empleado .....	29
3.3.2.3	Preparación de los Brotes .....	29
3.3.2.4	Aclimatación.....	29
3.3.3	Datos Registrados .....	30

3.3.3.1	Número de Raíces por Brotes .....	30
3.3.3.2	Longitud de Raíz.....	30
3.3.3.3	Número de Brotes .....	30
3.3.3.4	Longitud de Brotes .....	30
3.3.3.5	Vigor.....	30
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		32
4.1	Resultados.....	33
4.1.1	Número de Raíces por Brotes .....	33
4.1.2	Longitud de Raíz.....	34
4.1.3	Número de Brotes .....	35
4.1.4	Longitud de Brotes .....	36
4.1.5	Vigor.....	37
4.2	Discusión .....	38
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		40
5.1	Conclusiones.....	41
5.2	Recomendaciones .....	42
CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA .....		43
6.1.	Literatura Citada .....	44
CAPÍTULO VII ANEXOS.....		50

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Combinación de los tratamientos en el estudio .....	28
Cuadro 2	Escala de medición en aspecto fisiológico para medir el vigor.....	31
Cuadro 3	Efecto de las hormonas ANA (Ácido Naftalenacético) y AIB (Ácido Indolbutírico) en el número de raíces por brotes, durante el proceso de propagación de la guanábana ( <i>Annona muricata</i> ).....	33
Cuadro 4	Efecto de las hormonas ANA (Ácido Naftalenacético) y AIB (Ácido Indolbutírico) en la longitud de raíz, durante el proceso de propagación de la guanábana ( <i>Annona muricata</i> ) en el Cantón Quevedo 2015.....	34
Cuadro 5	Efecto de las hormonas ANA (Ácido Naftalenacético) y AIB (Ácido Indolbutírico) en el número de brotes, durante el proceso de propagación de la guanábana ( <i>Annona muricata</i> ) en el Cantón Quevedo 2015.....	35
Cuadro 6	Efecto de las hormonas ANA (Ácido Naftalenacético) y AIB (Ácido Indolbutírico) en la longitud de brotes, durante el proceso de propagación de la guanábana ( <i>Annona muricata</i> ) en el Cantón Quevedo 2015.....	36
Cuadro 7	Efecto de las hormonas ANA (Ácido Naftalenacético) y AIB (Ácido Indolbutírico) en el vigor, durante el proceso de propagación de la guanábana ( <i>Annona muricata</i> ) en el Cantón Quevedo 2015.....	37

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Humedecimiento de las bandejas previo a la siembra .....	51
Figura 2	Desinfección de los esquejes previo a la siembra.....	52
Figura 3	Siembra y aplicación de las hormonas a los esquejes de Guanábana.....	53

## RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se llevó a cabo durante el periodo 2015, en el Laboratorio de Biotecnología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada entre 75 y 80 msnm respectivamente, longitud oeste 79°, 28', 30" y latitud sur 01 °, clima tropical húmedo, temperatura 24.8 °C, precipitaciones media anual 2.252.2 mm, humedad relativa 84 % y heliofanía anual 894 horas/sol. El objetivo general de esta investigación fue: Establecer el efecto de ANA y AIB en la propagación por esquejes en el cultivo de guanábana con el fin de acelerar el proceso y obtener el material vegetativo de calidad. Los objetivos específicos fueron: Determinar la eficacia de ANA y AIB en la propagación del cultivo de guanábana por esquejes. Determinar la dosis más eficaz de las hormonas mencionadas en la propagación de la guanábana por esquejes. Seleccionar al mejor tratamiento para la propagación de la guanábana por esquejes. Se estudiaron dos factores: (A Hormonas enraizadoras; B Dosis). El factor A estuvo compuesto por Hormonas enraizadoras (Ácido Naftalenacético ANA, Ácido Indolbutírico AIB), en la que se incluyó un testigo relativo; (agua). Realizado el análisis e interpretación de los resultados se concluye: El tratamiento ANA + 4000 ppm, presentó el mejor promedio respecto al número de raíces por brote con un valor de 3,71 %, seguido de los tratamientos AIB + 3000 ppm, con 3,23 % y AIB + 1000 ppm con 2,87 % quienes también mostraron efectos fisiológicos en las raíces. En lo relacionado a la longitud de raíz, el tratamiento ANA + 4000 ppm, mostró el mejor promedio con 2,40 cm, seguido por los tratamientos AIB + 1000 ppm 1,61 %, y AIB + 3000 ppm 1,38 %. El Ácido Indolbutírico (AIB) también presentó efecto sobre el enraizamiento de las plántulas de guanábana. El ambiente con una humedad relativa del 100% y una temperatura de 35°C, favoreció el incremento en altura de los brotes en la fase de aclimatación de las plántulas de guanábana. El uso de esquejes recién cortados con el fin de obtener mejores resultados. En el caso de ser transportados a otros lugares se debe realizar bajo humedad completa para evitar la deshidratación del material vegetal.

## ABSTRAC

This research was conducted during the period 2015, in the Laboratory of Biotechnology at the State Technical University of Quevedo, located between 75 and 80 meters respectively, west longitude 79 °, 28 ', 30' and south latitude 01 °, climate tropical, temperature 24.8 ° C, average annual rainfall 2.252.2 mm, relative humidity 84% and annual heliophany 894 hours / sun. The overall objective of this research was: To establish the effect of ANA and AIB in the propagation by cuttings in growing soursop in order to accelerate the process and obtain quality plant material. The specific objectives were to determine the effectiveness of ANA and AIB in culture propagation by cuttings soursop. Determine the most effective dose of the hormones mentioned in propagating cuttings soursop. Select the best treatment for propagation by cuttings soursop. Two factors were studied: (A enraizadoras Hormones Dose B). The factor A was composed of Hormones enraizadoras naphthaleneacetic acid (ANA, indole butyric acid AIB), which was included on a witness; (water). Performed the analysis and interpretation of the results is concluded: ANA + 4000 ppm treatment, presented the best average for the number of roots per shoot with a value of 3.71%, followed by AIB + 3000 ppm treatments, with 3, AIB 23% and + 2.87% 1000 ppm who also showed physiological effects on the roots. In relation to the length of root, the ANA + 4000 ppm treatment showed the best average with 2.40 cm, followed by AIB + 1,61% 1000 ppm treatments, and 3000 ppm AIB + 1.38%. The indole butyric acid (AIB) also showed effect on rooting of seedlings of soursop. The atmosphere with a relative humidity of 100% and a temperature of 35 ° C, favored the increase in height of outbreaks in acclimation of seedlings of soursop. The use of freshly cut cuttings in order to obtain better results. For be transported to other locations should be done under complete moisture to prevent dehydration of the plant material.

## Código Dublín

Título:	<b>“Propagación de Guanábana (<i>Annona muricata</i>) utilizando ANA (Ácido Naftalenacético) y AIB (Ácido Indolbutírico) en el Cantón Quevedo año 2015”.</b>				
Autor:	<u>Ramos Saltos Ronald Stanley</u>				
Palabras clave:	Propagación por esquejes (Guanábana)	Reguladores Crecimiento	ANA y AIB	Los Ríos	Quevedo
Fecha de publicación:					
Editorial:	Quito: EPN, 2015.				
Resumen:	<p>La presente investigación se llevó a cabo durante el periodo 2015, en el Laboratorio de Biotecnología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.</p> <p>Los resultados permiten concluir que respecto al número de raíces por brotes, el tratamiento ANA + 4000 ppm presentó el mejor promedio con 3,71 %, seguido por los tratamientos AIB + 3000 ppm con 3,23 % y AIB + 1000 ppm con 2,87 %.</p> <p><b>Abstract.</b></p> <p>This research was conducted during the period 2015, in the Laboratory of Biotechnology at the State Technical University of Quevedo.</p> <p>The results show that relative to the number of roots per outbreak, the ANA + 4000 ppm treatment had the best average with 3.71%, followed by AIB + 3000 ppm treatments and AIB + 3,23 % 1000 ppm with 2, 87 %.</p>				
Descripción:	52 hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162				
URI:					

## INTRODUCCIÓN

La guanábana (*Annona muricata*) es una planta originaria de América Tropical, desde tiempos antiguos en estado silvestre, cultivándose hoy con tecnología apropiada y se la consume como fruta fresca (Sánchez, 2011).

La Guanábana es oriunda del Perú y se cultiva en la mayor parte de América tropical, pero generalmente como plantas dispersas en los huertos. También se planta en Hawái, la India, Filipinas y Australia. La zona de producción en el Perú es la selva central de Chanchamayo. Se la conoce también como Anona de México, Graviola, Anona de la India, Mole, y en el Ecuador se la clasifica de acuerdo a su sabor como semi-ácida, semi-dulce y dulce (Dante, 2013).

El Ecuador en los últimos años ha incrementado la superficie de este cultivo debido a la demanda de mercados internacionales, principalmente el colombiano, el mercado local y el de Estados Unidos. El primero absorbía sobre el 90 % de la producción de este fruto, pero en los últimos años las exportaciones han tenido un repunte hacia el mercado norteamericano. Actualmente, el mercado local constituye también un eslabón importante en el consumo de guanábana, debido al cambio de cultura en el consumo de frutas (Armas, 2013).

Los mayores productores en el mundo se encuentran en el Caribe, Centroamérica, Suramérica (Colombia y Brasil); el sureste de China, Vietnam, Australia, Nueva Zelanda, África y en las islas del Pacífico, entre otros (Ceballos, 2008).

En el país el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) a través de la Estación Experimental del Litoral Sur (EELS) a través del Programa de Fruticultura posee una colección con 54 accesiones de guanábana, provenientes de diferentes provincias de la costa como Esmeraldas, Manabí, Guayas, Los Ríos y El Oro y de la sierra ecuatoriana como Santo Domingo, Azuay y Loja e incluso algunas introducidas de Brasil (Armas, 2013).

La guanábana es una de las frutas tropicales más valiosas, pero de las que menos se producen a escala comercial, lo que se debe en parte a la escasa información sobre su manejo, principalmente en el aspecto nutricional, y control de enfermedades. La producción es reducida debido al daño de los frutos ocasionados por insectos perforadores y antracnosis, además de la falta de programas adecuados de fertilización que tomen en cuenta el tipo de suelo (Molina, 2008).

# **CAPÍTULO I MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1 Problematización de Investigación**

### **1.1.1 Planteamiento del Problema**

La problemática se centraliza en uno de los mayores problemas del cultivo de guanábana que es la propagación por vía sexual (semillas), debido a que las semillas pierden rápidamente su viabilidad a medida que transcurre el tiempo. En 30 días su porcentaje de germinación se ve disminuído hasta un 20 %, aunque las mismas cuando están frescas no requieren tratamientos pregerminativos.

### **1.1.2 Formulación del Problema**

La propagación de la guanábana por semillas influye mucho en la germinación y los agricultores se ven afectados por la baja calidad y rentabilidad de la fruta, por lo que pierden grandes inversiones las cuales en un futuro no generan ganancia alguna.

### **1.1.3 Sistematización del Problema**

La investigación realizada estuvo dirigida a la propagación de guanábana por medio de esquejes, utilizando reguladores de crecimiento.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 General**

Establecer el efecto de ANA y AIB en la propagación por esquejes en el cultivo de guanábana con el fin de acelerar el proceso y obtener el material vegetativo de calidad.

### **1.2.2 Específicos**

- ❖ Determinar la eficacia de ANA y AIB en la propagación del cultivo de guanábana por esquejes.
- ❖ Determinar la dosis más eficaz de las hormonas mencionadas en la propagación de la guanábana por esquejes.
- ❖ Seleccionar al mejor tratamiento para la propagación de la guanábana por esquejes.

### **1.3 Justificación**

La importancia de la presente investigación se basa en la propagación por esquejes con la utilización de sustancias enraizantes que es una de las técnicas que ha demostrado gran utilidad. La propagación por esquejes en contraste a la propagación por semilla permite la captura y transferencia a la descendencia de material genético integral de plantas donantes y es posible realizarla en periodos cortos, sin estar sujeto a factores ambientales. El objetivo de este trabajo de investigación fue el de propagar vegetativamente la guanábana con el uso de hormonas de enraizamiento: ANA y AIB.

## **CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## 2.1 MARCO TEÓRICO

### 2.1.1 Generalidades de la Guanábana (*Annona muricata* L.)

La guanábana (*Annona muricata* L.) es originaria de América Tropical, habiendo tenido una expansión muy amplia en tiempos prehispánicos y no se conoce en estado silvestre, es la especie más importante de las anonas comestibles cultivadas, coincidiéndolas también con los nombres de anona, zapote agrio, *soursop* (en inglés), *corossel* (en francés) y *zuurzak* (en holandés) (Ojeda, G; Coronado, J; Nava, R; Sulbarán, B; Araujo, D; Cabrera, L, 2007).

Es un fruto agregado, cuyo mesocarpo es de color blanco, cremoso, jugoso y subácido, características que la califican como una de las frutas tropicales más gustosas y promisorias desde el punto de vista comercial (García-Soto, A; Pérez-Pérez, E; Ettiene, G; Montilla, L; Añez, A; Sandoval, L, 2011).

#### 2.1.1.1 Origen y Clasificación Taxonómica

La familia de las Anonáceas es autóctona del continente americano y con gran capacidad de crecer en diferentes condiciones tropicales y subtropicales; una de las más primitivas por la disposición en espiral de los estambres y carpelos y por las semillas con endospermo ruminado. Esta familia está compuesta por 28 géneros y se estima que hay 2200 especies en el mundo. Entre ellas hay numerosos frutales, especialmente en los géneros *Annona* spp, *Rollinia* spp, de éstas, la mayoría son originarias del Nuevo Mundo (Armas, 2013).

#### 2.1.1.2 Importancia Económica en Ecuador

En el Ecuador se comercializa todo tipo de guanábana que se cultiva en forma casera, las mismas que varían en cuanto a tamaño, sabor y forma, siendo las de preferencia las de tamaño mediano y grande por su mayor contenido de pulpa (Sánchez, 2011).

El año 1996 la superficie sembrada fue de 148 hectáreas, obteniendo una producción de 842 toneladas métricas con un rendimiento de 5.69 TM/Ha; al año siguiente la producción aumentó a 593 con un rendimiento de 7.41 TM/Ha. De la misma forma, en 1998 se

incrementó a 817 toneladas métricas, pero su rendimiento disminuyó a 687 toneladas métricas, con un rendimiento de 7.99 TM/Ha. En el año 2000 la producción decreció a 490 toneladas métricas con un rendimiento de 7.40 TM/Ha (Chicaiza, Pucha, & Uriguen, 2003).

Hasta el año 2000 existieron 860 hectáreas sembradas con esta *Annona*, encontrándose la mayor producción en la provincia de Esmeraldas. De acuerdo al Censo en ese año, nuestro país produjo 490.04 TM de guanábana de las cuales se exportaron 263.43 TM, originando un ingreso de US\$ 213 600 y se determinó que 226.64 TM que representa aproximadamente un 46.24 % se asignó para el consumo interno (Chicaiza, Pucha, & Uriguen, 2003).

En Cuba, el uso tradicional de la decocción de las hojas de la guanábana es aplicada como medicamentos contra las inflamaciones para lavar los pies hinchados, se reporta también que el refresco del fruto corrige la hematuria, facilita la secreción de orina y alivia la uretritis, además, se señala que la decocción de hojas es diaforética, (aumenta la sudoración), tiene propiedades antiespasmódicas y estomáquicas (tonifican el estómago), muy útil contra las indigestiones y facilitan las digestiones difíciles (Morón, Morón, & Nodarse, 2010).

### **2.1.1.3 Descripción Botánica**

Es un árbol o arbusto perennifolio/caducifolio, de 3 a 8 m (hasta 10 m) de altura, sus hojas son oblongo-elípticas a oblongo obovadas, de 6 a 12 cm de largo por 2,5 a 5 cm de ancho, glabras, las flores son solitarias a lo largo del tallo, tres sépalos, ovados, de menos de 5 mm de largo; pétalos 6, los 3 exteriores son ovados, libres, gruesos, de 2 a 3 cm de largo, los 3 interiores, delgados y pequeños (Vereda, 2004).

La raíz es pivotante con un anclaje ramificado y fuerte. El sistema radical es poco profundo y bastante fibroso. El mayor porcentaje de raíces, se encuentra en los primeros 30 cm de profundidad y están distribuidas alrededor del tronco tallo (Soplin, 2015).

Los frutos son carnosos, ovoides, oblongados de 15 a 20 cm de largo y 8 a 10 cm de ancho, de color verde, con espinas largas dobladas hacia abajo, correspondiente cada una de ellas

a los carpelos. Con frecuencia alcanzan un peso de 4 kg o más., la pulpa es blanca cremosa, carnosa, jugosa y poco ácida, las semillas numerosas, ovoides, comprimidas de 1,5 cm de largo y 1 cm de ancho, de color negro o café oscuro (Rosero, 2012).

La cáscara es de color verde oscuro brillante, que se vuelve verde mate cuando está madura, y está cubierta de espinas. La pulpa es blanda, generalmente de color blanco puede ser ligeramente amarillenta, de una textura carnosa y jugosa y un sabor marcadamente ácido. El fruto alberga en su interior numerosas semillas de color negro que se desprenden fácilmente. También se emplea en la elaboración de postres como merengues y mousses. La Guanábana es muy apreciada en todos los países Centroamericanos y con su pulpa se preparan deliciosos helados, bebidas y confituras. Se debe cosechar antes de estar madura (Vereda, 2004).

#### **2.1.1.4 Requerimientos Generales del Cultivo**

- **Temperatura**

Se desarrolla favorablemente en zonas donde las temperaturas oscilan entre 21°C y 30 °C. Los periodos de temperaturas y humedad relativa baja promueven en la planta un comportamiento caducifolio, dejando la copa bastante defoliada, Las temperaturas entre 20°C y 24°C y los días cortos inducen la floración, mientras que valores inferiores a 20°C provocan quemaduras en las flores y pérdida de viabilidad del polen. Los valores de temperatura superiores a 30°C pueden provocar la caída de los frutos recién formados. Las flores son muy sensibles a las oscilaciones de las temperatura, existiendo relación directa entre esta y la floración (IIFT, 2011).

- **Suelo**

Los suelos en que se plante guanábana comercialmente deben ser profundos, arenosos y con muy buen drenaje. Son más convenientes los suelos con pH entre 5,5 y 6,5 (Magap, 1991).

- **Riego**

La guanábana es un árbol tolerante a la sequía, ya que se ha encontrado con frutos en lugares con una época seca marcada, sin embargo; cuando se prolonga es conveniente aplicar riego abundante antes de la floración, durante ella y posteriormente durante el período en que empieza a fructificar hasta la cosecha. El riego se puede efectuar por gravedad, en surcos y lo más conveniente es aplicarlo una y dos veces por semana, de acuerdo a la sequedad del clima (Magap, 1991).

- **Preparación del Terreno**

El terreno debe estar libre de malezas que no interfieran cuando se realicen las actividades propias de mantenimiento del cultivo. El suelo debe ser liviano, de textura media, profundo, bien drenado y permeable, con capacidad de retención hídrica adecuada y provisto de suficiente materia orgánica, así, la preparación del terreno se debe limitar solamente a la construcción de los hoyos para la siembra (Méndez, Determinación de las Condiciones Técnicas y Comerciales para el Establecimiento de los Cultivos de Chamba y Guanábana en la Provincia de Lengupá. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Tunja - Colombia. 1-90 p., 2014).

Los suelos escogidos para la siembra deben tener buena topografía, buen drenaje y prepararse bien como se hace para plantar cualquier frutal. Además debe estar protegido del viento para evitar la caída de flores y frutos. Los hoyos deben tener un mínimo de 40 cm de lado x 40 cm de fondo (IIFT, 2011).

- **Siembra**

La siembra se la realiza en terreno que tenga un suelo suelto, bien drenado y profundo; si es pesado, es indispensable la construcción de infraestructura de drenaje. Además debe estar protegido del viento para evitar la caída de flores y frutos, se recomienda plantar la guanábana a una distancia de siembra de 7 m x 7 m o 8 m x 8 m, en un sistema de siembra cuadrangular o en tres bolillos, en terrenos inclinados deben seguirse curvas de nivel. Los hoyos deben tener un mínimo de 40 cm de lado x 40 cm de fondo., en la siembra es conveniente rellenarlos con tierra rica en materia orgánica (Méndez, 2003).

- **Distancias de Plantación**

Las más recomendadas son 6mx6m (278 plantas/ha), 7mx7m, (204 plantas/ha), 6mx4m (416 plantas/ha), 7mx4m (357 plantas/ha). En los patios se puede sembrar a 2.4mx2.4m, existiendo las tendencias a reducir las distancias de plantación mediante un adecuado sistema de podas (IIFT, 2011).

- **Programa de Fertilización**

Antes de planear cualquier programa de fertilización, es conveniente hacer un análisis de suelo antes de la siembra y con base a ello. Posteriormente, es conveniente hacer un análisis foliar para determinar si existe deficiencia de algún elemento. La guanábana es un cultivo exigente a nitrógeno y potasio. A manera de guía, se dan algunas pautas para fertilizar este cultivo, ya que no hay investigación realizada sobre este aspecto. En el primer y segundo año se puede abonar con 1,2 kg/planta de una fórmula alta en fósforo y potasio como la 12-24-12 distribuida en tres o cuatro aplicaciones por año; en el tercer año aplicar 1,5 kg/planta de la fórmula 12-24-12 o 18-5-15-6-2 dividida en tres aplicaciones y de acuerdo con la precipitación, entre octubre, noviembre o diciembre se pueden adicionar 300 g/planta de sulfato de amonio. A partir del cuarto año se aplicará un total de 2 kg/planta de la fórmula 18-5-15-6-2, dividido entre los meses de mayo, agosto, setiembre, noviembre y diciembre (Magap, 1991).

- **Control de Malezas**

La manera tradicional para controlar las malezas en las plantaciones de guanábana, es mediante chapeo con machete o con chapeadora mecánica. Esta práctica debe hacerse con cuidado, para no ocasionar daños a las raíces o troncos de los árboles, ya que pueden favorecer el ataque de patógenos (Esqueda-Esquivel, Rosas-González, & Becerra-Leor, 2010). Es recomendable realizar tres deshierbas por año manualmente (Zaragoza, 2010).

- **Poda**

Esta labor se define como un conjunto de operaciones (cortes y despuntes) que se realizan en los árboles para regular el desarrollo de la planta en función de la producción y

conseguir el equilibrio fisiológico que propenda hacia el crecimiento controlado de la parte vegetativa, así como de una producción uniforme y abundante de frutos (IIFT, 2011).

Se deben realizar podas de formación, tendientes a disminuir la altura del árbol, cortando la yema terminal; con esto el árbol ramifica a menor altura. Las podas de producción se realizan luego de la cosecha, eliminando las ramas de dos años, evitando cortar las ramas bajas; se realizan podas de mantenimiento, eliminando los chupones o yemas improproductivas (Muñoz & Velásquez, 2008).

- **Principales Insectos-Plagas**

Las anonáceas son un grupo de plantas con un amplio número de insectos plagas, se consignan 296 insectos en América y El Caribe. No obstante, algunas de ellas requieren confirmación ya que las fuentes han sido una recopilación de publicaciones, en las cuales los reportes de daño no fueron confirmados o provienen a su vez de otra fuente en la misma situación. La diversidad de insectos asociados a la guanábana es amplia, desde hace cuatro años se han realizado colectas de insectos observados en campo en diferentes países, cuyos ejemplares se encuentran depositados en la Colección Entomológica del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del Campo Experimental Santiago Ixcuintla, algunos de ellos en espera de ser identificados (Hernández, Gómez, & Andres, 2013).

Uno de los principales problemas que puede presentarse en el cultivo es el ataque de insectos, que pueden llegar a reducir significativamente la producción, estos son el barrenador de la semilla de las anonáceas y el taladrador del tallo y las ramas (Cabrera & Martínez, 2001).

Para el control de insectos-plagas debe mantenerse libre de plantas indeseables, que compiten por nutrientes y agua, debilitando su crecimiento. Cuando se realicen labores de limpieza se debe evitar dañar el tronco de las plantas., pues constituye una fuente de entrada de diversos patógenos que causan pudriciones del tronco y raíz (*Phytophthora*, *Fusarium*), cuando se realice el control químico se debe evitar el uso del herbicida Diurón en plantas menores de dos años para evitar fitotoxicidad (IIFT, 2011).

- **Barrenador de las Semillas (*Bephratelloides cubensis*)**

El barrenador de las semillas es un insecto oligófago, ataca a especies de plantas silvestres y cultivadas de la familia Anonaceae. Se le consigna atacando *Annona* spp en Ecuador, Perú, Venezuela, Cuba, Estados Unidos y varios países del trópico; dada la disponibilidad de hospedantes, se le puede observar durante todo el año, aunque su población crece en ciertas épocas del año. La infestación de frutos puede ser desde un 4% hasta 61% en atemoya (*Annona squamosa* x *A. cherimola*). En Florida, E.U.A, es la principal plaga de *Annona* spp. En Brasil, *B. pomorum*, especie cercana a *B. cubensis*, se considera la principal plaga de *A. muricata* L (Hernández, Gómez, & Andres, 2013).

El daño directo al alimentarse de la semilla y realizar perforaciones en el fruto se considera poco importante comparado con la pudrición de frutos por patógenos favorecidos por el daño que realiza el insecto al ovipositar en frutos pequeños y emerger en frutos próximos a cosecha. Por ejemplo, en frutos colectados en Nayarit, México, el 100% de los frutos con pudrición por Antracnosis causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, llegan a presentar al menos una perforación realizada por el *B. cubensis* (Hernández, Gómez, & Andres, 2013).

Se conoce que la hembra de *B. cubensis*, deposita el huevo insertando el ovopositor en frutos de 2 a 3 cm de diámetro; depositando uno por semilla. Este es de color blanco-amarillento mide de 0.2 mm de largo y 0.1 mm de ancho (Hernández, L, 2008).

El daño principal lo ocasiona el adulto al emerger del fruto, realizando una perforación en la semilla, donde pasa el estado de huevo a pupa, y barrena la pulpa hasta llegar a la cáscara dejando una entrada de 1 a 2 mm de diámetro para otros insectos, hongos y humedad. Esto normalmente favorece la pudrición alrededor de esta zona en frutos próximos a cosecha. Por otro lado, la hembra al ovipositar en frutos pequeños provoca una herida en la cáscara por donde brota savia rica en azúcares, la cual sirve de alimento a ésta y es a su vez un medio de cultivo para patógenos. Debido a esto, es común observar frutos en desarrollo con pudriciones, secos, caídos y algunos adheridos a la rama. Durante el día, la hembra pasa gran parte del tiempo buscando frutos para ovipositar, aunque se ha observado que en algunos casos sólo perfora el fruto sin colocar el huevo, no obstante, el

daño es realizado. La hembra en promedio deposita 172 huevos (Hernández, Gómez, & Andres, 2013).

- **Cochinilla Hemisférica (*Saissetia coffeae*)**

Denominada también escama hemisférica reportándose su presencia en el trópico, subtropical y región del Mediterráneo, entre los hospedantes más importantes está la guanábana. Las ninfas y los adultos se fijan del tallo, pecíolos y ramas succionando la savia de la planta lo que ocasiona el amarillamiento y pérdida de la capacidad fotosintética por secreción de la mielecilla que ellas producen y que lleva a la formación de fumagina (Coto & Saunders, 2001).

- **Palomilla Barrenadora de Frutos (*Cerconota anonella*)**

La palomilla barrenadora de frutos es considerada una de las principales plagas de las anonáceas, incluso en Venezuela es más importante que el *B. cubensis*, causando daños directos al fruto al barrenar y alimentarse de la pulpa e indirectos al favorecer la entrada de patógenos. Su distribución se consigna desde el norte de Sudamérica, Ecuador, Centro América y el Caribe. También se reporta en México aunque se le observa sólo en algunos estados, principalmente en los del Golfo de México (Hernández, Gómez, & Andres, 2013). Las pérdidas que este insecto puede provocar en algunos países como Colombia van del 70 hasta el 100% de la producción. Puede dañar frutos pequeños en desarrollo en los cuales provoca la caída y frutos próximos a cosecha los cuales no son óptimos para su comercialización en fresco. Otros daños que puede provocar cuando ataca frutos pequeños es la deformación de éstos al destruir el tejido en desarrollo donde realiza la perforación al penetrar al fruto (Hernández, Gómez, & Andres, 2013).

La larva daña al fruto en el exterior antes de penetrar y posteriormente realiza un túnel que tapa con restos de alimento y excremento. Las paredes de la galería se tornan de color café oscuro y el tejido contiguo se necrosa. En ocasiones penetran insectos saprófagos, dípteros y coleópteros, los cuales aprovechan la entrada y aceleran el necrosamiento de las paredes del túnel. En muchos casos, el fruto se deforma cuando es atacado en etapas iniciales de desarrollo. Esta deformación es consecuencia de la destrucción del tejido en la entrada del túnel, lo que impide el desarrollo normal del fruto. La larva se alimenta de la

pulpa y semillas, aunque consignan que prefiere las semillas. Al igual que el *B. cubensis*, los frutos que son dañados por la palomilla barrenadora en etapas iniciales de desarrollo, se momifican y necrosan pudiendo permanecer adheridos al árbol o caer (Hernández, Gómez, & Andres, 2013).

- **Picudo de las Anonáceas (*Optatus palmaris*)**

El género *Optatus* se distribuye en México, Guatemala, Costa Rica y Honduras. En México se encuentra distribuido en el Estado de Guanajuato, Michoacán, Oaxaca y Nayarit; ocurriendo desde los 40 hasta los 2000 msnm; causa daños en Chirimoya (*Annona cherimola* Mill) tanto en frutos jóvenes como los pétalos de las flores. También se le ha encontrado en la Guanábana (*Annona muricata* L). Las pérdidas que este insecto puede ocasionar aún no se han cuantificado. De acuerdo a los muestreos realizados de Noviembre a Junio en Altavista, los adultos se presentan en los meses de noviembre y diciembre, con una disminución gradual en los meses siguientes (Hernández, Gómez, & Andres, 2013).

Los adultos realizan agujeros en los frutos de guanábana y chirimoya al alimentarse y ovipositar. Cuando no hay frutos, se alimentan de la flor y del pedicelo de frutos pequeños provocando su caída. En la chirimoya se alimenta del tejido tierno de la cáscara y pedúnculo; perfora los frutos y deposita sus huevecillos de los que emergen las larvas que lo barrenan alimentándose preferentemente de la pulpa y semillas. Los daños del género *Optatus* en chirimoya corresponde a un patrón de dibujos semejantes a las letras C u O, que son un conjunto de agujeros provocados por los adultos al alimentarse; los lugares donde primero se alimentan las larvas se necrosan y se observa una ligera secreción acuosa; al alimentarse ocasiona un orificio pequeño que profundiza hasta la semilla; y para salir del fruto deja un orificio de 2-3mm de diámetro (Hernández, Gómez, & Andres, 2013).

- **Barrenador de Frutos (*Oenomaus ortygnus*)**

En México, la distribución del barrenador de frutos, afortunadamente, es aún asignado a algunas regiones o por el momento es imperceptible su presencia en algunos estados. Si bien, los daños son similares a los provocados por *C. anonella*. El daño principal lo provoca la larva al alimentarse de flores y frutos en desarrollo, provoca la caída de éstos en

fuertes infestaciones. Los frutos de mayor desarrollo que son dañados pierden parcialmente su valor comercial, destinándose sólo para la extracción de pulpa no dañada. En México se le ha observado atacando frutos de *Annona* en los estados de Tamaulipas, Veracruz, Yucatán, Chiapas, Tabasco, Oaxaca, Michoacán y Jalisco. *O. ortygnus* con *B. cubensis* y *Cerconota anonella* forman el complejo de plagas de frutos más importante en *Annona* sp. Se reporta su presencia en Costa Rica, Guatemala, Panamá, Trinidad y Tobago y Brasil. Aunque normalmente se distribuye en lugares húmedos y tropicales (Hernández, Gómez, & Andres, 2013).

Las larvas se alimentan de flores y frutos. El daño en flores es de gran importancia porque impide la polinización y formación del fruto, provocando la caída prematura de éstas. Cuando el huevo es depositado en primordios florales, emerge la larva y penetra a éstos. Una vez que se termina el alimento sale y busca otra estructura (flor, fruto) de la cual alimentarse, lo mismo ocurre cuando se alimenta de frutos pequeños. Cuando daña los frutos, la larva raspa la cáscara hasta perforarla y penetrar a la pulpa de la cual se alimenta. En la entrada de la perforación se observan daños similares a los que provoca *C. annonella*. Cuando el daño es en frutos pequeños puede ocurrir la caída de éstos o secarse y quedar adheridos al árbol. En los frutos próximos a cosecha, el daño puede ser parcial, maduran por zonas pudriéndose el área dañada (Hernández, Gómez, & Andres, 2013).

- **Principales Enfermedades**

En el caso de las guanábana, las pérdidas por enfermedades se presentan en campo (pre cosecha) disminuyendo cuantitativamente las plantas y sus productos (frutos), así como durante el almacenamiento de los frutos cosechados (pos cosecha). Varias enfermedades afectan a la guanábana, sin embargo, destacan unas más que otras por el mayor impacto en la producción, como es el caso de la Antracnosis, la cual requiere de un manejo especial para que no se disminuya el rendimiento y que se garantice la comercialización de la fruta, otras enfermedades como la pudrición de fruto y la muerte descendente de ramas son importantes problemas, pero solo bajo ciertas condiciones ambientales y de manejo agronómico, por lo que en algunas zonas de cultivo, se han convertido en serias limitantes de la producción, al inducir daños severos en los árboles y fruta (Hernández, Gómez, & Andres, 2013).

- **Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*)**

La antracnosis causa una pudrición negra en los frutos y ataca en todas las etapas de su desarrollo, principalmente en los tejidos tiernos. Los frutos se momifican y caen, en el vivero provoca necrosis en el cuello del tallo y en las ramas terminales. Se ha observado que los árboles que crecen en condiciones poco favorables como mal drenaje, plagas, entre otros., son más afectados por la antracnosis por lo que se recomienda un manejo adecuado de la plantación (Magap, 2008).

Actualmente, la antracnosis está siendo considerada en el rubro de guanábana, como una de las enfermedades que más afecta el rendimiento y calidad del producto final, debido a que las condiciones edafoclimáticas son favorables para la expansión de la misma (Álvarez, Ospina, Media, & Llano, 2005).

- **Mancha Gris (*Phomopsis anonacearum*)**

Esta enfermedad causa lesiones que se desarrollan tanto en las hojas como en los frutos. En el caso de las hojas las lesiones se observan principalmente en el envés, son redondeadas. Inicialmente tienen una coloración café grisácea, bordes difusos y pueden llegar a cubrir gran parte o toda la superficie. En el fruto la lesión es firme y posteriormente los tejidos afectados se endurecen, pero pocas veces la mancha profundiza. Si la lesión se desarrolla cerca del pedúnculo, esta puede penetrar y causar la pudrición del eje o receptáculo (Cerdas, Umaña, & Castro, 2007).

El organismo causal de la enfermedad es un hongo que sobrevive en residuos del cultivo, se disemina por el salpique del agua y por semillas infectadas. El desarrollo de la enfermedad se ve favorecida por clima húmedo, lluvioso y por temperaturas comprendidas entre los 20 y 28 °C, así también por heridas ocasionadas por ácaros o insectos. Dentro de las recomendaciones para manejo integrado de la enfermedad se recomienda realizar la poda de saneamiento y eliminar los residuos, y para el tratamiento al follaje utilizar fungicidas preventivos, pudiéndose emplear los mismos productos recomendados para antracnosis (Cerdas, Umaña, & Castro, 2007).

- **Pudrición del Fruto (*Lasiodiplodia theobromae*)**

Esta enfermedad tiene importancia en la época de post cosecha en frutales como mango, aguacate, papaya, cítricos, lichi, rambután, carambola y mamey. Se ha reportado como patógeno de frutos de anonáceas (chirimoya, guanábana y atemoya). La enfermedad es usualmente un problema en huertos con poco manejo agronómico. El patógeno es cosmopolita, sin embargo, causa mayores pérdidas en zonas húmedas y calientes (Sommer, Fortlage, & Edwards, 2007).

Los síntomas iniciales en los frutos son lesiones pequeñas de entre 2-4 mm, que luego se agrandan y ennegrecen, para eventualmente cubrirse con picnidios del hongo. Las lesiones pueden aparecer en cualquier parte del fruto, siendo más comunes en el ápice y pedúnculo. Cuando éstas se agrandan, adquieren una consistencia corchosa y se agrietan. El hongo penetra a la pulpa donde provoca una pudrición de color negro que se expande a través de la parte interna del fruto. Esta pudrición es generalmente de consistencia blanda, y los frutos atacados usualmente quedan adheridos al árbol, dando el aspecto de un fruto momificado (Sommer, Fortlage, & Edwards, 2007).

Es común que este fenómeno también ocurra en frutos con Antracnosis. Un síntoma asociado a *Lasiodiplodia* en frutos de madurez de consumo aún adheridos al árbol, es el desarrollo de manchas circulares en la epidermis del fruto (de aproximadamente 1 cm de diámetro) de color café claro, que se agrandan hasta cubrir grandes áreas, para luego podrirlo. Dichas manchas son de consistencia blanda y jugosa que se entierran fácilmente con el dedo. Las pudriciones antes descritas son poco comunes en frutos que aún no han alcanzado su madurez fisiológica (Hernández, Gómez, & Andres, 2013).

#### **2.1.1.5 Métodos de Propagación**

- **Propagación Sexual**

Las semillas deben ser extraídas de frutos maduros, provenientes de árboles sanos, lavadas y secadas a la sombra durante 3 a 4 días. Germinan entre 15 y 20 días después de la siembra y se pueden almacenar por más de un año reteniendo el 70% de germinación. Para

la obtención de 1 kg de semillas (2800 semillas) se requieren 30 a 40 kg de fruta (IIFT, 2011).

Una vez secadas las semillas, se realiza un control de calidad, dejando para su propagación solo aquellas que no presenten contaminación y tengan una coloración negra (Molina, 2008).

Se estudió la caracterización e identificación de zonas de las dos especies siendo para *Annona muricata* los meses de Abril y Mayo una época con mayor presencia de frutos y para *Annona cherimola* los meses de Agosto y Septiembre (Tacán, 2007).

Se estudió la latencia y germinación de semillas de guanábana y chirimoya con el fin de categorizar la latencia de las simientes y desarrollar un protocolo de rompimiento de ésta; No se detectó latencia exógena, a través de la imbibición obtenida por las semillas. Se encontró, a través de pruebas de viabilidad con tetrazolio, que en cada uno de los taxa existe alrededor de un 20% de unidades no viables en el conjunto de semillas aparentemente normales (Lobo, Delgado, Cartagena, Fernández, & Medina, 2007).

Se estudiaron las características de crecimiento vegetativo y reproductivo de la guanábana, las variables estudiadas fueron brotes vegetativos, brotes florales y épocas de ocurrencia estos. La ocurrencia de la brotación coincidió con las épocas de precipitación (Enero a Mayo, Julio a Diciembre). La ramificación es acrótona y el crecimiento es plagiotrópico (Yamarte, Martín, Bautista, & Avilán, 2006).

Se evaluaron los efectos de remojo en agua normal y escarificación química con ácido sulfúrico, sobre la germinación de las semillas y emergencia de la plántula de guanábana (Meza & Bautista, 2004).

- **Propagación Asexual**

El injerto se realiza sobre patrones adaptados a las condiciones del medio ambiente donde se desarrollan los cultivos comerciales, con el fin de garantizar su rendimiento. Por estacas se seleccionaron los árboles de forma similar a la antes indicada, luego se cortan trozos del tallo llamados esquejes, estacas o cogollo, los que se sumergen en su parte basal en

hormonas para seguidamente enraizar en bancos de enraizamiento. Estos bancos deben estar cubiertos en material que disminuya hasta un 40 % el paso de la luz solar formando un techo a 2 m sobre el suelo. Pronto aparecen en la parte basal de las estacas y raíces adventicias, y de esta forma se produce una nueva planta (Chicaiza, Pucha, & Uriguen, 2003).

Este sistema permite que la planta conserve las mismas características genéticas de la planta madre de la cual procede, crece rápidamente y su producción aparece antes que el sistema por semillas y la altura del árbol es menor. El sistema por acodo consiste en la separación de los brotes que aparecen alrededor del tallo de la planta madre cuando han brotado raíces adventicias, se procede a la separación. En este sistema las características del fruto son similares a los procedentes de la planta madre (Chicaiza, Pucha, & Uriguen, 2003).

La propagación clonal o asexual es una herramienta que usa partes vegetativas para multiplicarla. La propagación vegetativa comprende desde procedimientos sencillos, hasta procedimientos tecnológicamente muy avanzados, basados en la tecnología del cultivo de tejidos genéticamente homogénea, mejorada y libre de plagas y enfermedades. La utilización de tejidos vegetales permite conservar la potencialidad del material seleccionado (Cruz, Morante, & Acosta, 2007).

Los enraizadores se utilizan con la finalidad de acelerar y uniformizar el tiempo de enraizamiento y lograr una mejor calidad en cuanto se refiere al número, distribución y tamaño de raíces. Los más comunes utilizados en el proceso de enraizamiento son la hormona ANA que estimula la elongación celular, regula el crecimiento, la división y diferenciación celular, la abscisión y estimula la salida de raíces adventicias (Quezada, 2011).

#### **2.1.1.6 Hormonas Vegetales o Fitohormonas**

Las fitohormonas o también llamadas hormonas vegetales, son sustancias químicas producidas por algunas células vegetales en sitios estratégicos de la planta y estas hormonas vegetales son capaces de regular de manera predominante los fenómenos fisiológicos de las plantas. Las fitohormonas se producen en pequeñas cantidades en

tejidos vegetales, a diferencia de las hormonas animales, sintetizadas en glándulas. Pueden actuar en el propio tejido donde se generan o bien a largas distancias, mediante transporte a través de los vasos xilemáticos y floemáticos. Las hormonas vegetales controlan un gran número de sucesos, entre ellos el crecimiento de las plantas, la caída de las hojas, la floración, la formación del fruto y la germinación. Una fitohormona interviene en varios procesos, y del mismo modo todo proceso está regulado por la acción de varias fitohormonas (Wikipedia, 2015).

#### **2.1.1.7 Ácido Indolbutírico (AIB)**

Es un compuesto natural, sólido cristalino en condiciones estándar de presión y temperatura (25 °C y 1 atm), de color blanco a amarillo claro, se descompone antes de la ebullición. Se lo considera un regulador del crecimiento vegetal de la familia de las auxinas y forma parte de muchos productos comerciales utilizados para facilitar el enraizamiento de estacas de especies hortícolas y frutales (Pohanish, 2015).

Se han publicado resultados en todas partes del mundo de pruebas experimentales desarrolladas en el enraizamiento de esquejes con el uso de esta hormona que se vende comúnmente para su uso doméstico como un polvo blanco con diferentes concentraciones, que van desde 100 ppm hasta 1000 ppm y más. Su composición es 99% de I.B.A, su concentración es muy amplia dependiendo de cada especie; en los casos donde no se tenga información sobre la utilidad del uso de auxinas, así como su concentración, lo mejor es tratar de enraizar diferentes estacas con diferentes concentraciones y además utilizar algunas sin auxinas como testigos (Lucero, 2013).

El ácido Indolbutírico actúa en diferentes actividades de la planta como crecimiento del tallo, formación de raíces, inhibición de las yemas laterales, abscisión de hojas y frutos al igual que en la activación de las células del cambium (Hartmann & Kester, 1997). Su principal efecto es la estimulación del alargamiento celular o su depresión según la concentración (Rojas & Ramírez, 1993).

### **2.1.1.8 Ácido Naftalenacético (ANA)**

Es un compuesto orgánico, con propiedades hormonales, su sigla es ANA, pertenece a la familia de las auxinas y tiene usos diversos en las ciencias agrícolas, entre los cuales sobresalen su utilización como agente de enraizamiento de estacas, como inductor de raíces en explantes en condiciones de asepsia (cultivo de tejidos vegetales), y como raleador químico de frutos (Wikipedia, 2015).

Este regulador de crecimiento es ampliamente utilizado en la horticultura, actúa para activar el crecimiento y mejorar la producción mediante el incremento del número, cuajado y tamaño del fruto. La mejora en el crecimiento vegetativo y los atributos de la producción pueden incrementar la productividad del cultivo (Yeshitela, Robbertse, & Stassen, 2004).

### **2.1.1.9 Auxinas**

Son un grupo de sustancias reguladoras que intervienen en una serie de actividades fisiológicas de las plantas tales como crecimiento del tallo, inhibición de yemas laterales, abscisión de hojas y frutos y en la activación de las células del cambium. Las auxinas también promueven el desarrollo de raíces adventicias en los tallos. Muchas especies leñosas (como manzanos, la mayoría de sauces) poseen primordios de raíces adventicias preformados en sus tallos, los cuales permanecen latentes por algún tiempo a menos que sean estimulados por una auxina. Estos primordios con frecuencia se encuentran en los nudos o en los lados inferiores de las ramas que se localizan entre los nudos (Noboa, 2010).

La formación de raíces adventicias en cortes de tallo (estacas) es la base práctica común de reproducción asexual de muchas especies. Las fitohormonas estimulan la iniciación de raíces en cortes de tallo. El Ácido Naftalenacético por lo común es más eficaz que el Ácido Indol-3-Acético (IAA). El Ácido Indolbutírico (AIB) se utiliza para causar la formación de raíces aún más a menudo que ANA o cualquier otra auxina. Es importante resaltar la forma de transporte del ácido indol-3-acético (IAA) de un órgano o tejido a otro. En contraste con el movimiento de azúcares, iones y algunos otros solutos, el (IAA) Ácido Indol-3-Acético, no suele translocarse a través de los tubos cribosos del floema o por el xilema, sino principalmente a través de células parenquimatosas que se encuentran en contacto con

haces vasculares. El Ácido Indol-3-Acético (IAA) se moverá a través de tubos cribosos si se aplica a la superficie de una hoja lo bastante madura para exportar azúcares, pero el transporte normal en tallos y peciolos es de las hojas jóvenes hacia abajo, por los haces vasculares. También las auxinas sintéticas que se administran a plantas se mueven como el Ácido Indol-3-Acético (IAA) (Noboa, 2010).

Las auxinas como un grupo de compuestos caracterizados por tener la capacidad de inducir la extensión de las células de los brotes vegetales se pueden encontrar tanto de manera natural como de sintética. Se parece mucho al Ácido Indol-3-Acético (IAA) por sus cambios fisiológicos provocados en los tejidos vegetales de los que el más importante es la elongación. Dentro de este grupo se encuentran las hormonas ANA y AIB (Quezada, 2011).

La auxina provoca el alargamiento de las células de los brotes, incrementa la floración, la cantidad y dimensión de los frutos (Cajamarca, 2012).

La función biológica de la auxina es la regulación del crecimiento y desarrollo de las plantas (Reyes, 2009).

#### **2.1.1.10 Citoquininas**

Estas sustancias promueven la división celular en medios artificiales, también producen una variedad de efectos en el desarrollo de la planta. Además, influyen en la estimulación de la germinación, el crecimiento de algunos frutos y el retardo de la senescencia de diferentes órganos (Curo, 2012).

El referido menciona que la citoquinina sintetiza en las puntas de las raíces (en general regiones meristemáticas) y desde allí se desplazan por el xilema hacia las hojas, donde desempeñan importantes funciones en el metabolismo y envejecimiento de las plantas, las citoquininas naturales de mayor importancia son la cinetina, zeatina y ribozeatina (Curo, 2012).

La citoquinina retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales, facilita la formación de los tubérculos y la acumulación de almidones en ellos (Cajamarca, 2012).

Las citoquininas son hormonas que activan la división celular y regulan la diferenciación de los tejidos. Sus niveles son máximos en órganos jóvenes (semillas, frutos y hojas), y en los ápices de las raíces; comercialmente se utilizan para estimular el crecimiento de la fruta, provocar raleo e inducir la brotación lateral de yemas (Reyes, 2009).

#### **2.1.1.11 Giberelina**

Las giberelinas son ácidos orgánicos, diterpenos cíclicos con un esqueleto de gibano y son sintetizados a partir del acetyl Coa a través de la vía del ácido mevalónico (Seiler, 2002).

Las giberelinas que, son ácidos diterpenos tetracíclicos naturales, cuya estructura básica está constituida por un anillo de ent-giberelano, algunos de los cuales poseen actividad hormonal (Azcon & Talon, 2000).

Pueden actuar como reguladores endógenos del crecimiento controlando diversos procesos del desarrollo de las plantas, tales como la germinación, la elongación del tallo, la expansión de las hojas, el desarrollo de los tricomas y la inducción de flores y frutos (Ortega-Martínez, Ocampo, Martínez, Pérez, & Sánchez, 2013).

## **CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **3.1 Materiales y Métodos**

### **3.1.1 Ubicación de la Investigación**

La presente investigación se llevó a cabo durante el periodo 2015, en el Laboratorio de Biotecnología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada entre 75 y 80 msnm respectivamente, longitud oeste 79°, 28', 30" y latitud sur 01 °, clima tropical húmedo, temperatura 24.8 °C, precipitación media anual 2.252.2 mm, humedad relativa 84 % y heliofanía anual 894 horas/sol.

### **3.1.2 Materiales y Equipos Utilizados**

En la investigación se utilizaron los siguientes materiales:

#### **A. Materiales de Invernadero**

- Baldes
- Cajas germinadoras
- Calibrador
- Machetes
- Tijeras de podar
- Sarán
- Regaderas de plásticos de 2 Lt.
- Manguera de 1`
- Fundas plásticas 5x8
- Plástico transparente
- Caña
- Pala
- Clavos (2 pulg.)

#### **B. Material Experimental**

Como material experimental se empleó estacas de guanábana

### **C. Sustrato**

Turba

### **D. Materiales de Oficina**

- Computador
- Hojas de papel
- Impresora
- Lápiz, entre otros
- Marcadores

### **E. Reactivos**

- Ácido Indolbutírico (AIB)
- Ácido Naftalenacético (ANA)

### **F. Dosis**

- 1000 ppm
- 2000 ppm
- 3000 ppm
- 4000 ppm

## **3.2 Tipo de Investigación**

Se realizó una investigación de tipo experimental porque ayudó a obtener toda la información necesaria para el desarrollo del presente proyecto, se utilizaron fuentes primarias para que la investigación fuera más exacta posible, con el objetivo de tener una base importante para la toma de decisiones y el desarrollo de estrategias adecuadas.

### **3.2.1 Factores en Estudio**

Se utilizaron dos hormonas enraizadoras, en cuatro dosis cada una, más un testigo absoluto los cuales son descritos a continuación:

### **3.2.2 Tratamientos**

En el cuadro 1 se indican los diferentes tratamientos estudiados.

**Cuadro 1.** Combinación de los tratamientos en el estudio

<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>
T1	AIB + 1000 ppm
T2	AIB + 2000 ppm
T3	AIB + 3000 ppm
T4	AIB + 4000 ppm
T5	ANA + 1000 ppm
T6	ANA + 2000 ppm
T7	ANA + 3000 ppm
T8	ANA + 4000 ppm
T9	Testigo

### 3.3 Diseño de Investigación

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con 9 tratamientos en 3 repeticiones. Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza para determinar la significancia estadística y a la prueba de Duncan al nivel 0.05, para determinar la diferencia estadística entre los tratamientos en estudio.

#### 3.3.1 Cuadro del Análisis de Varianza

Fuente de Variación	G.l.
Repetición (r-1)	2
Tratamientos (t-1)	8
Error (r-1)*(t-1)	16
Total (r.t)-1	26

### **3.3.2 Manejo del Experimento**

#### **3.3.2.1 Selección del Material Vegetativo**

Se recolectaron mini estacas de guanábana con edad de 8 años, en una plantación ubicada en la Hcda “Los Ángeles”, localizada en el km 13, Santo Domingo, vía a Quevedo.

#### **3.3.2.2 Sustrato Empleado**

El sustrato que se utilizó para el enraizamiento de las mini estacas de guanábana fue turba, cuyos brotes se ubicaron en bandejas germinadoras. Previo a la siembra se desinfectaron con Captan aplicando el fungicida en proporciones de 2 g/l.

#### **3.3.2.3 Preparación de los Brotes**

Una vez que se cortaron las estacas, inmediatamente fueron colocadas en un recipiente con agua el mismo que contuvo fungicida en dosis de 2 g/l, para evitar que se deshidraten y contaminen a la vez. Cada sección vegetal a propagar fue cortada de los brotes principales de cada plántula.

Las estacas se cortaron en la base en forma bisel y luego se sumergieron unos 0,5 – 1.0 cm de la base en las hormonas de enraizamiento e inmediatamente se procedió a colocarlas en el sustrato de acuerdo a cada tratamiento hasta una profundidad de 3 a 4 cm. Posteriormente, se tapó con un plástico cubriéndolas totalmente formando una cámara húmeda, dentro del umbráculo.

#### **3.3.2.4 Aclimatación**

Al terminar el proceso de enraizamiento en la cámara de polietileno, que duró aproximadamente 15 días, se procedió a realizar la evaluación de las distintas variables y a aclimatar las plantas. Este proceso consistió en destapar el propagador una hora progresivamente cada día; es decir se removió el plástico de polietileno y se procedió a dar riego y a eliminar las hojas muertas. Este proceso duró aproximadamente 7 a 8 días.

### **3.3.3 Datos Registrados**

#### **3.3.3.1 Número de Raíces por Brotes**

De cada unidad experimental se procedió a contar el número de raíces por brotes a los 45 días.

#### **3.3.3.2 Longitud de Raíz**

Esta variable se la registró utilizando una regla graduada en centímetros midiendo la longitud en 5 raíces primarias y secundarias trazando al azar de cada una de las unidades experimentales a los 45 días.

#### **3.3.3.3 Número de Brotes**

El número de brotes se lo registró mediante el conteo de aquellos emitidos por cada unidad experimental a los 45 días de establecido el experimento.

#### **3.3.3.4 Longitud de Brotes**

Para esta variable se utilizó una regla graduada en centímetros, midiendo el brote mayor de cada uno de los explantes de cada unidad experimental a los 45 días.

#### **3.3.3.5 Vigor**

Esta variable se la registró mediante la observación de cada unidad experimental por su aspecto fisiológico y morfológico, utilizando la escala de las plantas de medición adecuada en el cuadro 2.

**Cuadro 2** Escala de medición en aspecto fisiológico para medir el vigor.

<b>NIVEL</b>	<b>VIGOR</b>
4	Plantas de buen tamaño con buen número de raíces brotes largos
3	Plantas de tamaño intermedio con raíces y longitud de brotes intermedio
2	Plantas con raíces y brotes pequeños
1	Plantas sin raíces de tamaño pequeño
0	Plantas muertas

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1 Resultados

### 4.1.1 Número de Raíces por Brotes

En cuanto la variable número de raíces, el análisis de varianza reflejó significancia estadística entre los reguladores de crecimiento.

Se pudo observar que el mayor número de raíces por brotes, lo presentó el tratamiento ANA + 4000 ppm con un promedio de 3,71 %, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos AIB + 1000 ppm con 2,87 % y AIB + 3000 ppm con 3,23 %, el menor promedio lo presentó el testigo absoluto, con 1,49 %.

**Cuadro 3** Efecto de las hormonas ANA (Ácido Naftalenacético) y AIB (Ácido Indolbutírico) en el número de raíces por brotes, durante el proceso de propagación de la guanábana (*Annona muricata*) en el Cantón Quevedo 2015.

Tratamientos	Promedios
AIB + 1000 ppm	2,87 b
AIB + 2000 ppm	2,95 b
AIB + 3000 ppm	3,23 b
AIB + 4000 ppm	2,93 b
ANA + 1000 ppm	3,09 b
ANA + 2000 ppm	3,20 b
ANA + 3000 ppm	3,17 b
ANA + 4000 ppm	3,71 a
TESTIGO	1,49 c
<b>CV (%)</b>	<b>6,27</b>

\* Promedios con letras diferentes presentan diferencias estadísticas, según Duncan (P=0.05).

#### 4.1.2 Longitud de Raíz

En cuanto a la variable longitud de raíz, el análisis de varianza reflejó significancia estadística entre los reguladores de crecimiento.

Se pudo observar que el tratamiento ANA + 4000 ppm presentó el mayor promedio de longitud de raíz con 2,40 cm estadísticamente superior a los restantes tratamientos, el de menor promedio lo presentó el testigo absoluto, con 0,50 cm.

**Cuadro 4** Efecto de las hormonas ANA (Ácido Naftalenacético) y AIB (Ácido Indolbutírico) en la longitud de raíz, durante el proceso de propagación de la guanábana (*Annona muricata*) en el Cantón Quevedo 2015.

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios</b>	
AIB + 1000 ppm	1,61	b
AIB + 2000 ppm	1,55	b c
AIB + 3000 ppm	1,38	c
AIB + 4000 ppm	1,49	b c
ÁNA + 1000 ppm	1,61	b
ÁNA + 2000 ppm	1,55	b c
ÁNA + 3000 ppm	1,55	b c
ÁNA + 4000 ppm	2,40	a
TESTIGO	0,50	d
<b>CV (%)</b>	<b>7,37</b>	

\* Promedios con letras diferentes presentan diferencias estadísticas, según Duncan (P=0.05).

### 4.1.3 Número de Brotes

En cuanto la variable número de brotes, el análisis de varianza mostró significancia estadística entre los reguladores de crecimiento.

Se pudo demostrar que el tratamiento ANA + 4000 ppm presentó el mayor promedio de número de brotes con 2,02 %, estadísticamente superior a los demás tratamientos, el menor promedio lo registró el testigo absoluto, con 0,50 %.

**Cuadro 5** Efecto de las hormonas ANA (Ácido Naftalenacético) y AIB (Ácido Indolbutírico) en el número de brotes, durante el proceso de propagación de la guanábana (*Annona muricata*) en el Cantón Quevedo 2015.

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios</b>	
AIB + 1000 ppm	1,38	b
AIB + 2000 ppm	1,38	b
AIB + 3000 ppm	1,44	b
AIB + 4000 ppm	1,44	b
ÁNA + 1000 ppm	1,31	b
ÁNA + 2000 ppm	1,44	b
ÁNA + 3000 ppm	1,44	b
ÁNA + 4000 ppm	2,02	a
TESTIGO	0,50	c
<b>CV (%)</b>	<b>7,90</b>	

\* Promedios con letras diferentes presentan diferencias estadísticas, según Duncan (P=0.05).

#### 4.1.4 Longitud de Brotes

En cuanto a la variable longitud de brotes, el análisis de varianza reflejó significancia estadística entre los reguladores de crecimiento.

El tratamiento ANA + 4000 ppm se registró el mayor promedio de longitud de brotes con 2,02 cm, estadísticamente superior a los demás tratamientos que mostraron promedios entre 1,44 %, (AIB + 3000 ppm) y 1,31 % (ANA + 3000 ppm), el de menor promedio lo registró el testigo absoluto, con 0,50 %.

**Cuadro 6.** Efecto de las hormonas ANA (Ácido Naftalenacético) y AIB (Ácido Indolbutírico) en la longitud de brotes, durante el proceso de propagación de la guanábana (*Annona muricata*) en el Cantón Quevedo 2015.

Tratamientos	Promedios
AIB + 1000 ppm	1,32 b
AIB + 2000 ppm	1,32 b
AIB + 3000 ppm	1,44 b
AIB + 4000 ppm	1,38 b
ÁNA + 1000 ppm	1,32 b
ÁNA + 2000 ppm	1,37 b
ÁNA + 3000 ppm	1,31 b
ÁNA + 4000 ppm	2,02 a
TESTIGO	0,50 c
<b>CV (%)</b>	<b>8,33</b>

\* Promedios con letras diferentes presentan diferencias estadísticas, según Duncan (P=0.05).

#### 4.1.5 Vigor

En cuanto la variable vigor, el análisis de varianza reflejó significancia estadística entre los reguladores de crecimiento.

Se pudo comprobar que el tratamiento ANA + 4000 ppm registró el mayor porcentaje en vigor con 2,06 %, estadísticamente superior a los demás tratamientos que mostraron promedios entre 1,75 y 1,55 % respectivamente, siendo el menor promedio el testigo absoluto, con 1,12 %.

**Cuadro 7** Efecto de las hormonas ANA (Ácido Naftalenacético) y AIB (Ácido Indolbutírico) en el vigor, durante el proceso de propagación de la guanábana (*Annona muricata*) en el Cantón Quevedo 2015.

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios</b>	
AIB + 1000 ppm	1,55	c
AIB + 2000 ppm	1,71	b
AIB + 3000 ppm	1,75	b
AIB + 4000 ppm	1,71	b
ÁNA + 1000 ppm	1,66	b
ÁNA + 2000 ppm	1,66	b
ÁNA + 3000 ppm	1,66	b
ÁNA + 4000 ppm	2,06	a
TESTIGO	1,12	d
<b>CV (%)</b>	<b>3,38</b>	

\* Promedios con letras diferentes presentan diferencias estadísticas, según Duncan (P=0.05).

## 4.2 Discusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio sobre Propagación vegetativa de la guanábana (*Annona muricata*) utilizando ANA y AIB, permitieron establecer el efecto de la aplicación de los reguladores de crecimiento.

La aplicación de la dosis hormonal ANA (4000 ppm), redujo el mayor número de raíces por brote con un promedio de 3,71 %. El testigo fue el que presentó el promedio más bajo con 1,49 %, contando las raíces a los 45 días. Estudios similares han sido realizados por (Ramos, Cruz, Morante, & Villacís, 2006), quienes reportan que emplearon hormonas (ANA y AIB) para la propagación vegetativa de *Chlorophora tinctoria* (L) Gaud (moral fino), también corroboran que utilizaron, 2000 mgkg<sup>-1</sup> de ANA + 2000 mgkg<sup>-1</sup> de AIB, y que los mejores resultados para el enraizamiento con estos tipos de hormonas (ANA y AIB) oscilaron entre las concentraciones 1000 mgkg<sup>-1</sup> de ANA + 1000 mgkg<sup>-1</sup> de AIB y 2000 mgkg<sup>-1</sup> de ANA + 2000 mgkg<sup>-1</sup> de AIB.

En lo que respecta a la longitud de raíz también se pudo observar que el tratamiento ANA+4000 ppm registró el mejor promedio, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos con un valor de 2,40 cm. El menor promedio lo presentó el testigo con 0,50 cm, similar a trabajos realizados por (Ramos, Cruz, Morante, & Villacís, 2006) quienes refieren respecto a la longitud de raíz que el mayor valor se registró en el tratamiento suplementado con 1000 mgkg<sup>-1</sup> de ANA + 1000 mgkg<sup>-1</sup> de AIB, con 3.9 centímetros.

En cuanto al número y longitud de brotes no todos los tratamientos respondieron positivamente a los reguladores de crecimiento. El T8 (ANA 4000 ppm) con promedios de 2,02 % y 2,02 centímetros respectivamente, mostró la mejor respuesta para las variables antes mencionadas, además mostró un crecimiento considerable. El más bajo promedio lo registró el testigo con 0,50 cm, similar a estudios realizados por (Oliva, 2005), quien al referirse al número y longitud de brotes por estaca, menciona que a mayor dosis y tiempos de inmersión se tiene los mejores resultados, que se reflejan en 400 ppm AIB + ANA con 48 horas de inmersión logró 3.67 brotes y 14.93 de longitud, seguido por el tratamiento con dosis 200 ppm AIB + ANA con 48 horas de inmersión que dio 3.26 brotes y 14.16 cm de longitud. Sin embargo, cuando el tiempo de inmersión y la dosis son menores, los

resultados también fueron menores, como se lo observó en 200 ppm AIB + ANA con 24 horas de inmersión con 0.44 brotes y 2.33 cm de longitud.

En cuanto al vigor de las plantas se pudo observar que el Tratamiento ANA (4000 ppm) registró el mayor porcentaje con 2,06 %, estadísticamente superior a los demás tratamientos observando plantas de mejor tamaño por su aspecto fisiológico. El tratamiento que presentó el menor porcentaje fue el testigo con 1,12 %, en concordancia con trabajo realizado por (Macías, 2013) quien reporta que el uso de hormonas de crecimiento (AIB y ANA) es una forma de mejorar la magnitud del enraizamiento de diversas especies forestales en caso del cacao *Thebroma cacao*. Para la inducción del enraizamiento tanto en estacas, como en acodo aéreo, se utilizan reguladores de crecimiento tipo auxinas, las cuales aplicadas en el sitio tratan de estimular el desarrollo raíces.

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 Conclusiones

En base al análisis e interpretación de los resultados se determinan las siguientes conclusiones:

- ❖ El tratamiento ANA + 4000 ppm, presentó el mejor promedio respecto al número de raíces por brote con un valor de 3,71 %, seguido de los tratamientos AIB + 3000 ppm, con 3,23 % y AIB + 1000 ppm con 2,87 % quienes también mostraron efectos fisiológicos en las raíces.
  
- ❖ En lo relacionado a la longitud de raíz, el tratamiento ANA + 4000 ppm, mostró el mejor promedio con 2,40 cm, seguido por los tratamientos AIB + 1000 ppm 1,61 %, y AIB + 3000 ppm 1,38 %. El Ácido Indolbutírico (AIB) también presentó efecto sobre el enraizamiento de las plántulas de guanábana.
  
- ❖ Con el tratamiento ANA+4000 ppm las plántulas alcanzaron mayor promedio en las variables, número y longitud de brotes con 2,02 % y 2,02 centímetros, respectivamente; y respecto al vigor con 2,06 %.
  
- ❖ El ambiente con una humedad relativa del 100% y una temperatura de 35°C, favoreció el incremento en altura de los brotes en la fase de aclimatación de las plántulas de guanábana.
  
- ❖ El tratamiento sin hormona registró un vigor de plantas similar a una categoría baja siendo el tratamiento que presentó el menor promedio.

## 5.2 Recomendaciones

De acuerdo a los análisis de los resultados y conclusiones obtenidos en la presente investigación se recomienda:

- ❖ Utilizar la dosis de la hormona ANA en concentración de 4000 ppm por ser la que presenta buenos resultados y es económicamente muy conveniente para el uso en enraizamiento por esquejes de guanábana.
- ❖ El uso de esquejes recién cortados con el fin de obtener mejores resultados. En el caso de ser transportados a otros lugares se debe realizar bajo humedad completa para evitar la deshidratación del material vegetal.
- ❖ Probar las hormonas directamente en la cama de repique para la siembra de las estacas de guanábana en lugar de fundas plásticas.

**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1 Literatura Citada

- Álvarez, E., Ospina, C., Media, J., & Llano, G. (2005). *Caracterización morfológica, patogénica del agente causal de la antracnosis (Colletotrichum gloeosporioides) en guanábana (Annona muricata L.) en el Valle de Cauca. Revista de Fitopatología Colombiana 28 (1): 1-8.*
- Armas, M. (2013). *Caracterización Molecular de 54 Acciones 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.* Obtenido de <http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/930/1/ARMAS%20MORENO%20M%C3%93NICA%20ISABEL.pdf>
- Azcon, J., & Talon, M. (2000). *Fisiología y bioquímica vegetal.* Mc Graw Hill Interamericana, Barcelona, España.
- Cabrera, I., & Martínez, S. (2001). *Susceptibilidad a Insectos en Selecciones y Variedades de Annona muricata L. y Persea Americana M. en Puerto Rico. Agronomía Mesoamericana. 12(1). 99-103 p.* Obtenido de [http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v12n01\\_099.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v12n01_099.pdf)
- Cajamarca, D. (2012). *Procedimientos para la Elaboración de Abonos Orgánicos. 1-118 p.* Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/3277/1/TESIS.pdf>
- Ceballos, A. (2008). *Estudio Comparativo de Tres Sistemas de Secado para la Producción de un Polvo Deshidratado de Fruta. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Manizales - Colombia. 1-111 p.* Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/1055/1/adelamariaceballospenalzoa.2008.pdf>
- Cerdas, M., Umaña, G., & Castro, J. (2007). *Manual de Manejo Pos Cosecha de Anona (Annona cherimola, Mil). Universidad de Costa Rica. 1-58 p.* Obtenido de [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec-anona-pos.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-anona-pos.pdf)
- Chicaiza, G., Pucha, M., & Uriguen, P. (2003). *Proyecto para la Producción y Exportación de la Guanábana en la Hacienda María Dolores del Cantón el Guabo Provincia de el Oro.* Obtenido de [http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D\\_Tesis\\_PDF/D-32243.pdf](http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-32243.pdf)

- Coto, D., & Saunders, J. (2001). Insectos Plaga de la Guanábana (*Annona muricata*) en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 61 P. 61 - 68*. Obtenido de <http://www.sidalc.net/repdoc/A2131e/A2131e.pdf>
- Cruz, N., Morante, J., & Acosta, M. (2007). *Propagación Vegetativa de Fernansánchez (Triplaris guayaquilensis) Mediante la Utilización de Hormonas de Enraizamiento (ANA Y AIB)*. Obtenido de [http://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C1\\_articulo\\_2.pdf](http://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C1_articulo_2.pdf)
- Curo, N. (2012). *Respuesta del Cultivo de Ají Amarillo (Capsicum baccatum L.) var. Pacae a la Aplicación de Tres Dosis de Promalina y Tres Distanciamientos de Siembra, en el Proter – Sama Durante Campaña Agrícola 2011. 1-122 p.* Obtenido de [http://www.tesis.unjbg.edu.pe:8080/bitstream/handle/unjbg/154/41\\_2013\\_Curo\\_Gallagos\\_N\\_FCAG\\_Agronomia\\_2012.pdf?sequence=1](http://www.tesis.unjbg.edu.pe:8080/bitstream/handle/unjbg/154/41_2013_Curo_Gallagos_N_FCAG_Agronomia_2012.pdf?sequence=1)
- Dante. (2013). *Propagación de Plantas de Guanábana con Diferentes Tipo de Injertación. Clubensayos.Com. 6 p.* Obtenido de <https://www.clubensayos.com/Español/PROPAGACIÓN-DE-PLANTAS-DE-GUANÁBANA-CON-DIFERENTES-TIPO/502537.html>
- Esqueda-Esquivel, V. A., Rosas-González, X., & Becerra-Leor, E. N. (2010). Evaluación de Herbicidas Residuales para el Control de Malezas en Guanábana (*Annona muricata* L.). *Campo Experimental Cotaxtla. Revista Chapingo Serie Horticultura 16(1): 5-12 p.* Obtenido de [http://www.chapingo.mx/revistas/horticultura/contenido.php?id\\_articulo=679&id\\_revistas=1&html=MTIwNA==](http://www.chapingo.mx/revistas/horticultura/contenido.php?id_articulo=679&id_revistas=1&html=MTIwNA==)
- García-Soto, A; Pérez-Pérez, E; Ettiene, G; Montilla, L; Añez, A; Sandoval, L. (2011). *Propagación y Fertilización del Cultivo del Guanábano (Annona muricata L.). I. Características Físicas de Frutos. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 28: 174-184.* Obtenido de [http://revfacagronluz.org.ve/PDF/abril\\_junio2011/v28n2a2011174184.pdf](http://revfacagronluz.org.ve/PDF/abril_junio2011/v28n2a2011174184.pdf)
- Hernández, L. (2008). *Bioecología y Control del Barrenador de las Anonáceas (Bephratelloides cubensis. Montecillo - México. 1-44 p.* Obtenido de *Bioecología y Control del Barrenador de las Anonáceas (Bephratelloides cubensis. Montecillo - México. 1-44 p.:* [http://www.biblio.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/10521/1470/1/Hernandez\\_Fuentes\\_LM\\_DC\\_Entomologia\\_y\\_Acarologia\\_2008.pdf](http://www.biblio.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/10521/1470/1/Hernandez_Fuentes_LM_DC_Entomologia_y_Acarologia_2008.pdf)

- Hernández, L., Gomez, R., & Andres, J. (2013). Importancia, Plagas Insectiles y Enfermedades Fungosas del Cultivo del Guanábano. Libro Técnico Núm. 1. Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Nayarit. México. 87 p.p. Obtenido de [http://inifapcirpac.gob.mx/publicaciones\\_nuevas/Importancia,%20plagas%20insectiles%20y%20enfermedades%20fungosas%20del%20cultivo%20del%20Guanabano.pdf](http://inifapcirpac.gob.mx/publicaciones_nuevas/Importancia,%20plagas%20insectiles%20y%20enfermedades%20fungosas%20del%20cultivo%20del%20Guanabano.pdf)
- IIFT. (2011). (Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical). Instructivo Técnico para el Cultivo de la Guanábana. Ministerio de la Agricultura. 1 - 17 p. Obtenido de [http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com\\_mtree&task=att\\_download&link\\_id=502&cf\\_id=24](http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=502&cf_id=24)
- Lobo, M., Delgado, O., Cartagena, J., Fernández, E., & Medina, C. (2007). Categorización de la Germinación y la Latencia en Semillas de Chirimoya (*Annona cherimola* L.) y Guanábana (*Annona muricata* L.) Disponible en: <http://www.scielo.org.co/scielo.php> .
- Lucero, D. (2013). *Enraizamiento de Esquejes para la Producción de Plantas de Café Variedad Robusta Coffea canephora*. Universidad Técnica de Ambato. Ambato - Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4736/1/Tesis-50%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20168.pdf>
- Macías, J. (2013). Propagación Vegetativa de Cacao CCN-51 por Acodo Aéreo con Tres Dosis de Hormonas Enraizadoras ANA Y AIB. Quevedo - Ecuador. 1-75 p. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/538/1/T-UTEQ-0076.pdf>
- Magap. (1991). Técnicos Sobre Cuarente y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José - Costa Rica. 1 - 6 p. Obtenido de [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec\\_guanabana.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec_guanabana.pdf)
- Map. (2008). *Ministerio de Agricultura Ganadería. Guanábana (Annona muricata L) Annonaceae*. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/>.
- Méndez, J. (2003). *Perfil de Mercado y Productivo de la Guanábana*. Guatemala. 4 p. Obtenido de [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/Pnacy149.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnacy149.pdf)
- Mendez, J. (2014). Determinación de las Condiciones Técnicas y Comerciales para el Establecimiento de los Cultivos de Chamba y Guanábana en la Provincia de

- Lengupá. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Tunja - Colombia. 1-90 p.  
Obtenido de <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/2673/5/74346478.pdf>
- Meza, N., & Bautista, D. (2004). Efecto del Remojo y Escarificado sobre la Germinación de Semillas y Emergencia de Plántulas de Guanábana. *Agronomía Tropical*. V45, N° 3. Maracay, Venezuela, Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci>.
- Molina, A. (2008). *Proyecto de Factibilidad para la Exportación de Pulpa de Guanábana Congelada a Colombia Periodo 2007-2016*. Obtenido de [http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Frepositorio.ute.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F6792%2F1%2F33837\\_1.pdf&ei=ONLHVPynA9PYggT9yYPoDg&usq=AFQjCNGhw-rLG6G1-sYeqm\\_GSWFCYLy5Ig&bvm=bv.84349003,d.eXY](http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Frepositorio.ute.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F6792%2F1%2F33837_1.pdf&ei=ONLHVPynA9PYggT9yYPoDg&usq=AFQjCNGhw-rLG6G1-sYeqm_GSWFCYLy5Ig&bvm=bv.84349003,d.eXY)
- Morón, F., Morón, D., & Nodarse, M. (2010). Valoración de la Evidencia Científica para Recomendar *Annona muricata* L. (Guanábana) Como Tratamiento o Prevención del Cáncer. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*; 15(3)169-181. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/pla/v15n3/pla09310.pdf>
- Muñoz, R., & Velásquez, J. (2008). *Proyecto de Factibilidad para la Implementación de Estrategias que Permitan la Comercialización y Difusión de las Bondades y Beneficios de la Guanábana y sus Derivados como Actividad Agroindustrial y Agro Exportable en la Ciudad de Manta, Año 2008 - 2009*. Obtenido de <http://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/26000/114/1/T-ULEAM-02-0002.pdf>
- Noboa, V. (2010). Efecto de Seis Tipos de Sustratos y Tres Dosis de Ácido Naftalenacético en la Propagación Vegetativa de Mortiño. (*Vaccinium floribundum* Kunth). Riobamba - Ecuador. 1-105 p.
- Ojeda, G; Coronado, J; Nava, R; Sulbarán, B; Araujo, D; Cabrera, L. (2007). Caracterización físico química de la pulpa de la guanábana (*Annona muricata*) cultivada en el occidente de Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*. 41(2): 151-.
- Oliva, C. (2005). Efecto de los Ácidos Naftalenacético e Indolbutírico en el Enraizamiento de Estacas de *Myrciaria dubia* (HBK) MC Vaugh, Camu Camu. *Folia Amazónica* 14-(2). 1-7 p. Perú. Obtenido de <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/PUBL633.pdf>
- Ortega-Martínez, L., Ocampo, J., Martínez, C., Pérez, A., & Sánchez, J. (2013). Efecto de las Giberelinas Sobre el Crecimiento y Calidad de Plántulas de Tomate. *Revista de*

- Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad de Sonora.* Obtenido de <http://www.biocetnia.uson.mx/revistas/articulos/24-Articulo%209.pdf>
- Quezada, F. (2011). Propagación por Esquejes de Stevia (*Stevia rebaudiana bert*) en Tres Sustratos y dos Dosis de Hormona de Enraizamiento bajo Invernadero en el Cantón Santa Isabel. Universidad de Cuenca. 1-126 p.
- Ramos, L., Cruz, N., Morante, J., & Villacís, O. (s.f.). Empleo de Hormonas (ANA y AIB) Estimuladoras del Enraizamiento para la Propagación Vegetativa de *Chlorophora Tinctoria* (L) Gaud (moral fino) en el Litoral Ecuatoriano Foresta Veracruzana. *vol. 8*( núm. 1), 9-12 pp. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/497/49780102.pdf>
- Reyes, C. (2009). Evaluación de Híbridos de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en Hidroponía Aplicando Bioestimulantes Jisamar en el Cantón la Libertad. Universidad Estatal Península de Santa Elena. 1-103. La Libertad, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/handle/28000/963>
- Rosero, M. (2012). Desarrollo de una Jalea de Guanábana (*Annona muricata* L.) con Polidextrosa. Universidad San Francisco de Quito. Tesis de Grado Presentada Como Requisito para la Obtención del Título de Ingeniera en Alimentos. Quito - Ecuador. 1-160 p. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3638/1/102450.pdf>
- Sánchez, C. (2011). *La Guanábana, Cultivo y Manejo. Imbabura - Ecuador.* Obtenido de <http://revistatierraadentro.com/index.php/agricultura/186-la-guanabana-cultivo-y-manejo?format=pdf>
- Seiler, J. (2002). *Forest Biology and Dendrology, Growth Regulators. (On line). 35 pp.*
- Sommer, N. F., Fortlage, R. J., & Edwards, D. C. (2007). *Enfermedades Postcosecha de los frutos seleccionados. p. 227-286. In A. A. Kader y C. P. Zaldivar (eds.). Tecnología postcosecha de cultivos hortofrutícolas. Universidad de California, USA.*
- Soplin, H. (2015). Propagación Botánica de *Annona muricata* L. “Guanabana”. Bajo Cuatro Sustratos en Iquitos - Perú. Iquitos – Perú. 1-95 p.
- Tacán, M. (2007). Caracterización Agromorfológica de Guanábana (*Annona muricata*) y Chirimoya (*Annona cherimola*) en Fincas de Agricultores y Condiciones ex situ e Identificación de Zonas Potenciales de Conservación y Producción en Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. 97 p.

- Vereda, M. (2004). *Árbol de Guanábana. Ficha Técnica. Centro Educativo Colegio Marta. Departamento de Santander, Municipio San Juan Girón. 2 p.* Obtenido de <https://inventariandogiron.files.wordpress.com/2012/03/guanabana.pdf>
- Wikipedia. (2015). *Ácido a-Naftalenacético (ANA).* Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido\\_1-naftalenac%C3%A9tico](https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_1-naftalenac%C3%A9tico)
- Wikipedia. (2015). *Fitohormona. Consultado el 08 de Enero del 2016.* Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Fitohormona>
- Yamarte, M., Martín, M., Bautista, D., & Avilán, L. (2006). Características del Crecimiento de las Ramas del Guanábano (*Annona muricata* L.) bajo las Condiciones de un Bosque muy Seco Tropical. Obtenido de <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-78182006000100001>
- Yeshitela, T., Robbertse, P. J., & Stassen, P. J. (2004). *Paclobutrazol suppressed vegetative growth and improved yield as well as fruit quality of 'Tommy Atkins' mango (*Mangifera indica*) in Ethiopia. N. Z. J. Crop Hortsci. 32 (3): 281-293.*
- Zaragoza. (2010). Cultivo de la Guanábana Recomendaciones para Solucionar Problemas de Floración, Cuajado y Aborto de Flores. Boletín nº 046. 1-15 p. 15.

**CAPÍTULO VII**  
**ANEXOS**



**Figura 1. Humedecimiento de las bandejas previo a la siembra**



**Figura 2. Desinfección de los esquejes previo a la siembra**



**Figura 3. Siembra y aplicación de las hormonas a los esquejes de Guanábana**