



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

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

Título del Proyecto de Investigación:

**“PROPAGACIÓN DEL CULTIVO DE GUANÁBANA (*Annona muricata* L.)
MEDIANTE INJERTACIÓN EN ATMÓSFERA CONTROLADA”**

Autor:

Jorge Samuel Abad Quirola

Director del Proyecto de Investigación:

Dr. Orly Fernando Cevallos Falquez

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Jorge Samuel Abad Quirola, 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 correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Jorge Samuel Abad Quirola

AUTOR

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, Dr. Orly Cevallos Falquez, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el egresado **Jorge Samuel Abad Quirola**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **“PROPAGACIÓN DEL CULTIVO DE GUANÁBANA (*Annona muricata* L.) MEDIANTE INJERTACIÓN EN ATMÓSFERA CONTROLADA”** previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Dr. Orly Cevallos Falquez

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Dando cumplimiento al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a las normativas y directrices establecidas por el SENESCYT, el suscrito Dr. Orly Cevallos Falquez, en calidad de Director del Proyecto de Investigación de Grado **“PROPAGACIÓN DEL CULTIVO DE GUANÁBANA (*Annona muricata* L.) MEDIANTE INJERTACIÓN EN ATMÓSFERA CONTROLADA”**, de autoría del estudiante Jorge Samuel Abad Quirola, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es de 2%, el mismo que es permitido por el mencionado software y los requerimientos académicos establecidos.

	
Documento	URKUND ABAD TESIS.docx (D32705657)
Presentado	2017-11-21 07:53 (-05:00)
Presentado por	ginaaben.rivera@uteq.edu.ec
Recibido	fcevallos.uteq@analysis.arkund.com
Mensaje	TESIS ABAD Mostrar el mensaje completo 2% de estas 9 páginas, se componen de texto presente en 2 fuentes.

Dr. Orly Cevallos Falquez
DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

AGRADECIMIENTO

A Dios, primeramente, por haberme permitido vivir hasta este día y derramar sus bendiciones en cada momento. A mis padres Jorge Samuel Abad Cabrera y Maritza Beatriz Quirola Macías por darme la vida, por apoyarme en mis estudios y estar en los momentos más difíciles, por lo cual estaré eternamente agradecido y a su vez retribuyo gran parte de ese esfuerzo con este logro. A mi querida esposa Andrea Falconi que contribuyo con su apoyo, comprensión y palabras de ánimo que dieron el valor necesario para culminar mis estudios, a mi hijo Cesar Andrés Abad Falconi quien también forma parte importante en mi vida personal y profesional.

Al Dr. Orly Cevallos Falquez por su coordinación y paciencia quien, apporto sus conocimientos, su experiencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mi trabajo de investigación con éxito. A la Decana Jenny Torres por su apoyo, guía y colaboración en la realización de los trámites en el trabajo elaborado.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo “Facultad de Ciencias Pecuarias” por haberme permitido ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder terminar mi carrera, me llevo muchas experiencias y anécdotas que también fueron parte de mi formación profesional. A mis amigas Katuska Zambrano y Gina Rivera amigas incondicionales que me apoyaron en el transcurso de este proceso, a mis compañeros (as) de clase que con alegrías y tristezas compartimos momentos inolvidables.

DEDICATORIA

Mi Proyecto de Investigación se lo dedico primeramente a Dios por ser el pilar de mi vida y enseñarme que todo tiene su propósito en el camino. De manera Exclusiva a mis padres y familiares, por inculcar en mi la importancia de alcanzar mi objetivo, gracias a su apoyo moral y económico fue posible terminar mi carrera universitaria, a todos ustedes les digo misión cumplida, pero de mi parte hay muchos más sueños e ideales por alcanzar.

Samuel Abad



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“PROPAGACIÓN DEL CULTIVO DE GUANÁBANA (*Annona muricata* L.)
MEDIANTE INJERTACIÓN EN ATMÓSFERA CONTROLADA”**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Wilfrido Escobar Pavón. M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Luis Godoy Montiel

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Yuniel Méndez Martínez

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2017

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar dos tipos de injertación con atmósferas controladas en la propagación del cultivo de guanábana (*Annona muricata* L). La evaluación se realizó en la Quinta “Karina”, localizada kilómetro 1 de la Vía a Quevedo, El Empalme, provincia del Guayas, durante un periodo de tres meses (Junio, Julio y Agosto). Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 2x3 y para la separación de medias se realizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, se manejaron seis tratamientos con cuatro repeticiones, teniendo como factor A Métodos (Púa lateral y terminal), y como Factor B Atmósferas controladas (planta entera, unión del injerto), se emplearon 240 unidades experimentales. Los tratamientos uno y dos (atmósfera natural) fueron parcelas perdidas ya que el porcentaje de mortalidad de plantas de estos fue alrededor del 100%, trabajando únicamente con el resto de los tratamientos. Los resultados mostraron interacción para las variables agronómicas (Longitud, número de hojas, diámetro, prendimiento, plantas aptas al trasplante) de los injertos, generando que el método de injertación de púa terminal fue el mejor con 97.50% de prendimiento, además de presentar una mayor rentabilidad económica del 250.87%, concluyendo que el efecto del sistema de atmósferas controladas en la propagación de guanábana fue por mantener la humedad dentro de la cámara y generar las condiciones más adecuadas para el prendimiento y demás características agronómicas del injerto, pues aquellos tratamientos que no se colocaron dentro alguna de las atmósferas generaron senescencia total de las plántulas a los 5 días de haberse realizado la injertación.

Palabras claves: Guanábana, métodos, injertación, atmósfera.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to evaluate two types of grafting with controlled atmospheres in the propagation of the guanabana cultivation (*Annona muricata* L.), in El Empalme, province of Guayas. The evaluation was carried out in the Farm "Karina", located kilometer 1 of the via a Quevedo, during a period of three months (June, July and August). A completely randomized design (DCA) with 2x3 factorial arrangement was used and for the separation of means the Tukey test was performed at 5% probability, six treatments were treated with four repetitions, taking as factor A Methods (Lateral and terminal pick)), and as Factor B Controlled Atmospheres (whole plant, graft union), 240 experimental units were used. The treatments one and two (natural atmosphere) were lost plots since the percentage of mortality of these plants was around 100%, working only with the rest of the treatments. The results showed interaction for the agronomic variables (Length, number of leaves, diameter, arrest, plants suitable for transplant) of the grafts, generating that the method of grafting of terminal plectrum was the best with 97.50% of yield, besides presenting a greater economic profitability of 250.87%, concluding that the effect of the system of controlled atmospheres in the propagation of soursop was to keep the humidity inside the chamber and generate the most appropriate conditions for the capture and other agronomic characteristics of the graft, because those treatments that were not placed in any of the atmospheres generated total senescence of the seedlings 5 days after the grafting.

Key words: Guanábana, methods, grafting, atmosphere.

ÍNDICE DE CONTENIDO.

Capítulo	Página.
PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
TABLA DE CONTENIDO.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
CÓDIGO DUBLIN	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Problema de investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.1.2. Formulación del problema.....	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo general.....	6
1.2.2. Objetivos específicos.....	6
1.3. Justificación.....	7
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
2.1. Marco conceptual.....	9
	x

2.2.	Marco referencial.....	11
2.2.1.	Origen.....	11
2.2.2.	Aspectos botánicos.....	11
2.2.3.	Propagación sexual.....	13
2.2.4.	Propagación asexual.....	13
2.2.5.	Fisiología de la guanábana relacionada a la injertación.....	13
2.2.5.1.	Formación del tallo para el injerto.....	13
2.2.5.2.	Secciones del tallo.....	14
2.2.5.2..	Fisiología del injerto.....	14
2.2.6.	Injerto.....	15
2.2.6.1.	Injerto de púa lateral.....	15
2.2.6.2.	Injerto de púa terminal.....	16
2.2.7.	Factores que influyen en el prendimiento de injertos.....	16
2.2.8.	Vivero de frutales.....	17
2.2.8.1.	Sustrato.....	18
2.2.9.	Atmósferas controladas.....	18
2.2.10.	Investigaciones relacionadas al tema.....	19
 CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		22
3.1.	Localización.....	23
3.2.	Tipo de investigación.....	23
3.3.	Métodos de investigación.....	24
3.4.	Fuentes de recopilación de información.....	24
3.5.	Diseño de la investigación.....	24
3.6.	Instrumentos de investigación.....	26
3.6.1.	VARIABLES EVALUADAS.....	26
3.6.1.1.	Porcentaje de prendimiento.....	26
3.6.1.2.	Longitud de injerto.....	27
3.6.1.3.	Diámetro del injerto.....	27
3.6.1.4.	Número de hojas del injerto.....	27
3.6.1.5.	Porcentaje de plantas aptas al trasplante.....	27
3.6.1.6.	Beneficio neto de los tratamientos.....	27
3.7.	Manejo del campo.....	28

3.7.1.	Adecuación del vivero.....	28
3.7.1.1.	Mezcla del sustrato.....	28
3.7.1.2.	Llenado de fundas.....	28
3.7.1.3.	Recolección de semillas para patrones.....	28
3.7.1.4.	Tratamiento y desinfección de semillas.....	29
3.7.1.5.	Siembra de la semillas.....	29
3.7.1.6.	Fertilización y riego en vivero.....	29
3.7.1.7.	Control fitosanitario en vivero.....	29
3.7.1.8.	Cámara húmeda.....	29
3.7.1.9.	Injertación.....	29
3.7.1.10.	Atmósferas controladas.....	30
3.8.	Tratamiento de los datos.....	30
3.9.	Recursos humanos.....	30
3.10.	Materiales.....	31
3.10.1.	Material vegetativo.....	31
3.10.2.	Materiales de campo.....	31
3.10.3.	Materiales y equipos.....	32
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....		33
4.1.	Resultados y discusión.....	34
4.1.1.	Porcentaje de prendimiento del cultivo de guanábana.....	34
4.1.2.	Longitud del injerto del cultivo de guanábana.....	36
4.1.3.	Diámetro (cm) del injerto del cultivo de guanábana.....	38
4.1.4.	Número de hojas del injerto del cultivo de guanábana.....	40
4.1.5.	Porcentaje de plantas de guanábana aptas para el trasplante.....	43
4.1.6.	Análisis económico.....	45
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		47
5.1.	Conclusiones.....	48
5.2.	Recomendaciones.....	49
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA.....		50
6.1.	Literatura citada.....	51

CAPÍTULO VII: ANEXOS.....	57
7.1. Anexos.....	58
7.1.1. Análisis de varianza de las variables en estudio.....	58

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla		Página.
1.	Taxonomía de la guanábana.....	11
2.	Características principales de la planta y las frutas de guanábana	12
3.	Características agrometeorológicas de la Finca “Karina” El Empalme – Guayas.....	23
4.	Análisis de Varianza ANDEVA del diseño experimental.....	25
5.	Descripción de los factores en estudio.....	25
6.	Descripción de los tratamientos.....	26
7.	Efectos simples de dos métodos de injertación (A) y dos atmósferas controladas (B) en el porcentaje de prendimiento de los injertos de guanábana a los 30 días.....	34
8.	Interacción entre métodos de injertación y atmósferas controladas en el porcentaje de prendimiento.....	35
9.	Efectos simples de dos métodos de injertación (A) y dos atmósferas controladas (B) en la longitud (cm) de los injertos de guanábana.....	25
10.	Interacción entre métodos de injertación y atmósferas controladas en la longitud (cm) de los injertos de guanábana.....	38
11.	Efectos simples de dos métodos de injertación (A) y dos atmósferas controladas (B) en el diámetro (cm) de los injertos de guanábana.....	39
12.	Interacción entre métodos de injertación y atmósferas controladas en el diámetro (cm) de los injertos de guanábana.....	40
13.	Efectos simples de dos métodos de injertación (A) y dos atmósferas controladas (B) a número de hojas de los injertos de guanábana.....	41
14.	Interacción entre métodos de injertación y atmósferas controladas sobre el número de hojas de los injertos de guanábana.....	42

15.	Efectos simples de dos métodos de injertación (A) y dos atmósferas controladas (B) en el porcentaje de plantas de guanábana aptas para el trasplante.....	43
16.	Interacción entre métodos de injertación y atmósferas controladas en el porcentaje de plantas de guanábana aptas para el trasplante.....	44
17.	Análisis económico de los tratamientos evaluados en la propagación del cultivo de guanábana (<i>Annona muricata</i> L.).....	45

ÍNDICE DE FIGURAS.

	Página.
Figura 1. Secciones de un tallo leñoso transversal y longitudinal.....	14
Figura 2. Interacción de las fases lunares en el prendimiento de injertos y acodos.....	17

ÍNDICE DE ECUACIONES.

	Página.
Ecuación 1. Modelo estadístico del diseño experimental.....	25
Ecuación 2. Porcentaje de prendimiento.....	26
Ecuación 3. Beneficio neto de los tratamientos.....	27

ÍNDICE DE ANEXOS.

		Página.
Anexo 1.	Cuadrado medio de % de prendimiento.....	58
Anexo 2.	Cuadrado medio de longitud de injerto (cm).....	58
Anexo 3.	Cuadrado medio de diámetro del injerto (cm).....	59
Anexo 4.	Cuadrado medio de número de hojas.....	59
Anexo 5.	Cuadrado medio de (%) plantas aptas para el trasplante.....	59
Anexo 6.	Imágenes del trabajo de campo.....	60

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Propagación del cultivo de guanábana (<i>Annona muricata</i> L.) mediante injertación en atmósfera controlada.			
Autor:	Jorge Samuel Abad Quirola			
Palabras claves:	guanábana	métodos	injertación	atmósferas
Fecha de publicación:				
Editorial:				
Resumen:	<p>El objetivo de la presente investigación fue evaluar dos tipos de injertación con atmósferas controladas en la propagación del cultivo de guanábana (<i>Annona muricata</i> L.). La evaluación se realizó en la Quinta “Karina”, localizada kilómetro 1 de la Vía a Quevedo, El Empalme, provincia del Guayas, durante un periodo de tres meses (Junio, Julio y Agosto). Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 2x3 y para la separación de medias se realizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, se manejaron seis tratamientos con cuatro repeticiones, teniendo como factor A Métodos (Púa lateral y terminal), y como Factor B Atmósferas controladas (planta entera, unión del injerto), se emplearon 240 unidades experimentales. Los tratamientos uno y dos (atmósfera natural) fueron parcelas perdidas ya que el porcentaje de mortalidad de plantas de estos fue alrededor del 100%, trabajando únicamente con el resto de los tratamientos. Los resultados mostraron interacción para las variables agronómicas de los injertos, generando que el método de injertación de púa terminal fue el mejor con 97.50% de prendimiento, además de presentar una mayor rentabilidad económica del 250.87%, concluyendo que el efecto del sistema de atmósferas controladas en la propagación de guanábana fue por mantener la humedad dentro de la cámara y generar las condiciones más adecuadas para el prendimiento y demás características agronómicas del injerto, pues aquellos</p>			

	tratamientos que no se colocaron dentro alguna de las atmósferas generaron senescencia total de las plántulas a los 5 días de haberse realizado la injertación.
Abstract:	<p>The objective of the present investigation was to evaluate two types of grafting with controlled atmospheres in the propagation of the guanabana cultivation (<i>Annona muricata</i> L), in El Empalme, province of Guayas. The evaluation was carried out in the farm “Karina”, located kilometer 1 of the vía a Quevedo, during a period of three months (June, July and August). A completely randomized design (DCA) with 2x3 factorial arrangement was used and for the separation of means the Tukey test was performed at 5% probability, six treatments were treated with four repetitions, taking as factor A Methods (Lateral and terminal pick)), and as Factor B Controlled Atmospheres (whole plant, graft union), 240 experimental units were used. The treatments one and two (natural atmosphere) were lost plots since the percentage of mortality of these plants was around 100%, working only with the rest of the treatments. The results showed interaction for the agronomic variables of the grafts, generating that the method of grafting of terminal plectrum was the best with 97.50% of yield, besides presenting a greater economic profitability of 250.87%, concluding that the effect of the system of controlled atmospheres in the propagation of soursop was to keep the humidity inside the chamber and generate the most appropriate conditions for the capture and other agronomic characteristics of the graft, because those treatments that were not placed in any of the atmospheres generated total senescence of the seedlings 5 days after the grafting.</p>
Descripción:	77 hojas: dimensiones, 29 x 21cm + CD-ROM
Uri:	

INTRODUCCIÓN

La guanábana (*Annona muricata* L.) es una planta originaria del neotrópico, que pertenece a la familia de las anonáceas y está distribuida mayormente en la región tropical. La fruta de esta especie es muy apetecida por su excelente sabor y por sus bondades como fuente de fibra, calcio, fósforo y vitamina C; además de poseer propiedades medicinales y sustancias como las acetogeninas que tienen actividad anticancerígena como de biopesticida (1).

En Ecuador existen cerca de 250 ha de guanábana sembradas, entre cultivos tecnificados y aislados, donde se producen cerca de 3 000 toneladas de guanábana fresca anualmente y sus principales productores se encuentran en las provincias de Guayas y Santa Elena, pero su siembra se registra también en provincias como Manabí, Esmeraldas y El Oro junto a áreas rurales de Santo Domingo de los Tsáchilas, en donde los campesinos se dedican a la recolección de fruta totalmente orgánica (2).

Sin embargo existen varios factores que limitan la producción y el rendimiento de la guanábana, como las deficiencias en el manejo agronómico del cultivo (fertilización, riego, poda, entre otros); los efectos negativos de las plagas y enfermedades, especialmente en las flores y en los frutos y la escasa información sobre la polinización natural así como la escasa tecnología aplicada en el manejo de postcosecha de los frutos recolectados (3).

Por lo que el genotipo junto a las condiciones agroecológicas son herramientas esenciales que afectan la calidad del producto, por ello es necesario conocer las características del cultivo, con respecto al tipo de material sembrado, la forma de propagación y el plan de fertilización (4).

Así la propagación de plantas por vía asexual se realiza a través del injerto, que consiste en injertar un fragmento de tejido vegetal en forma de parche con el propósito de obtener una producción más temprana y una plantación uniforme de fácil manejo (5), de modo que las plantas propagadas sexualmente muestran variabilidad en su crecimiento y producción en campo (6).

De manera que los tipos de injertación aplicados a plántulas de guanábana, están relacionados a las técnicas utilizadas con el cultivo de cacao, puesto que no se ha logrado estandarizar el método más adecuado al momento de realizar propagaciones vegetativas.

Es por esto que la presente investigación pretende evaluar los métodos de propagación de parche o yema, púa lateral y púa terminal en la técnica de injertación con el uso de atmósferas controladas, de modo que se pueda lograr la disminución del tiempo en el vivero, que a su vez permitirá reducir los costos de mantenimiento y obtener plantas de calidad.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

Actualmente en el país la producción de guanábana es una actividad que empieza a formalizarse con la finalidad de consolidar empresas agroindustriales, siendo un factor determinante el desconocimiento de los pequeños y medianos productores sobre las ventajas de los métodos de propagación que se realizan para la multiplicación de este cultivo.

La propagación por semilla es el método tradicional que utilizan los agricultores de poca escala, ocasionando desventajas en su producción pues el tiempo de inicio de su cosecha generalmente es tardío, causando tanta variabilidad genética como disminución en la calidad de los frutos, además de obtener baja productividad y alta incidencia de plagas y enfermedades.

Sin embargo la propagación vegetativa por injertos es una de las técnicas más apropiadas para las de plántulas de guanábana, donde se garantiza la identidad genética así como la producción de las mismas, pero la falta de conocimiento sobre el tipo de injertación a utilizar es uno de los factores principales que puede limitar el tiempo de vivero al establecimiento en el campo.

En este contexto se plantea la presente investigación mediante el cual se busca identificar un tipo de injertación óptimo y adecuado bajo sistema de atmosfera controlada para la propagación del cultivo de guanábana, de modo que se logre reducir el lapso de tiempo en vivero e incrementar la calidad de las plántulas en este proceso reduciendo los costos de producción, mostrando una alternativa diferente e innovadora que pueda ser difundida y adoptada por los productores, realizando así un intercambio científico y tecnológico.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Los tipos de injertación bajo sistema de atmósfera controlada permitirán disminuir el tiempo y viabilidad de los injertos en la propagación del cultivo de guanábana?

1.1.3. Sistematización del problema.

- ¿Cuál será el porcentaje de prendimiento entre los tipos de injertación, púa lateral y púa terminal el cultivo de guanábana?
- ¿Qué efecto tendrá la adición de atmósferas controladas en la propagación del cultivo de guanábana?
- ¿Cuál será el beneficio/costo de los métodos de propagación del cultivo de guanábana?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general.

Evaluar dos tipos de injertación con atmósferas controladas en la propagación del cultivo de guanábana (*Annona muricata* L).

1.2.1. Objetivos específicos.

- Establecer el porcentaje de prendimiento en los dos tipos de injertación (púa lateral y púa terminal), en plántulas de guanábana.
- Determinar el efecto del sistema de atmósferas controladas en la propagación del cultivo de guanábana.
- Analizar el beneficio/ costo de los tipos de injertación en plántulas de guanábana.

1.3. Justificación.

El cultivo de guanábana tiene grandes perspectivas como frutal, tanto para el mercado nacional como internacional, por sus cualidades nutricionales para el consumo fresco y agroindustrial (7), permitiendo ser un producto apetecible para productores como consumidores.

Uno de las principales propiedades que caracterizan a la guanábana, es la de aportar nutrientes, fitoquímicos de vital importancia para la salud humana, además de sustancias bioactivas como vitamina C, flavonoides, antocianinas, carotenoides con actividad pro-vitamina A como, β -caroteno, α -caroteno, y β -criptoxantina y otros metabolitos secundarios como, zeaxantina y luteína, además también contribuyen con un gran número de compuestos de carácter fenólico a los cuales se les atribuye actividad antioxidante y propiedades funcionales y nutraceuticas (8,9,10,11,12).

El Ecuador se caracteriza por contar con las condiciones necesarias para montar producciones de cultivos frutales como la guanábana, de modo que los agricultores que se sientan atraídos por la fruta puedan desempeñar un manejo adecuado al momento de adquirir las plántulas.

La producción y calidad del producto en el momento de cosechar una plantación depende de la calidad del material de siembra pues las plantas propagadas sexualmente muestran variabilidad en su crecimiento y producción en campo, es por esto que se considera como alternativa la propagación vegetativa (6).

De acuerdo a estas características, se propone evaluar la propagación del cultivo de guanábana mediante tipos de injertación en sistema de atmosfera controlada, de manera que permita conocer el método más indicado en el proceso de multiplicación vegetativa, disminuyendo el tiempo en vivero y a su vez poder realizar el intercambio de conocimientos y técnicas que beneficien a los pequeños y medianos productores de este cultivo.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

La Guanábana (*Annona muricata* L.).

La guanábana (soursop en inglés, graviola en portugués), es una planta perteneciente a la familia Annonacea, género *Annona* y de nombre científico *Annona muricata* Linn, es originaria de América y África tropical, y debido a la llegada de los españoles a América fue distribuida en los trópicos y hoy en día es posible encontrarla en el oeste de la India, en Norte y Suramérica, Islas del Pacífico y en el Sureste de Asia (1,13,14).

Propagación vegetativa.

Consiste en la producción de una planta a partir de una célula, un tejido, un órgano o parte de una planta madre.

Injertación.

Es un método de propagación que se basa en unir porciones de plantas de manera que formen un solo individuo.

Injerto.

Son segmentos vegetales de plántulas que se adhieren sobre una planta madre con raíces (patrón) en el que se desarrollará un material de mejores características.

Tipos de injerto.

Son diversas formas de cortes que se realizan a la planta con la finalidad de unir dos partes constituyentes del injerto.

Injerto de púa lateral.

Consiste en colocar en la parte lateral de un patrón, el extremo terminal de una vareta con tres o cuatro yemas funcionales.

Injerto de púa terminal.

Es una variación del injerto de púa, sin embargo en vez de hacerse a un lado del patrón se hace en la parte superior del mismo.

Atmosfera controlada.

Es un sistema en el que se crea un ambiente adecuado para mantener humedad y evitar la desecación del injerto en las plantas.

Senescencia

La senescencia puede terminar con la muerte de toda la planta, como en la mayoría de las herbáceas (senescencia monocárpica), o sólo de algunos tejidos y órganos, como en plantas pluri anuales (senescencia policárpica).

2.2. Marco referencial.

2.2.1. Origen.

Las Annonáceas son originarias de América tropical, actualmente se han expandido hacia regiones tropicales y subtropicales libres de heladas en otros continentes, debido a que pueden ser propagadas fácilmente por semillas; además pueden ser cultivadas en un amplio rango de condiciones climáticas, desde las tierras bajas del trópico hasta los 1000 m.s.n.m., con exigencias de períodos secos en la época de floración, prosperando a temperaturas medias anuales entre 25-28 °C (15).

Esta familia está compuesta por 28 géneros y se estima que hay 2 200 especies en el mundo. Entre ellas hay numerosos frutales, especialmente en los géneros *Annona* spp. y *Rollinia* spp.; de estas, la mayoría son originarias del Nuevo Mundo (16).

A continuación, se muestra la taxonomía de la guanábana en la Tabla 1:

Tabla 1. *Taxonomía de la guanábana.*

CATEGORIA	TAXÓN
REINO	<i>Vegetal</i>
DIVISIÓN	<i>Spermatophytia</i>
SUBDIVISIÓN	<i>Angiosperma</i>
CLASE	<i>Dicotiledónea</i>
SUBCLASE	<i>Archylamudae</i>
ORDEN	<i>Ranae</i>
FAMILIA	<i>Anonaceae</i>
GENERO	<i>Annona</i>
ESPECIE	<i>Muricata</i> L.

FUENTE: (17).

2.2.2. Aspectos botánicos.

Los árboles de guanábana varían mucho en cuanto al crecimiento, follaje y copas, lo cual se debe en algunos casos a la luminosidad, al manejo, procedencia y a otros factores (18), esta

planta perenne se caracteriza por presentar una altura cercana a los 6-8 m hasta 10. Su tronco es recto, de corteza lisa y color grisáceo, ramifica a baja altura siendo el ramaje intenso con ramas delgadas y grisáceas o pardeo grisácea, cuyo sistema radicular extensivo le permite soportar períodos relativamente largos de sequía, ya que explora y cubre una amplia franja de terreno (19,17).

Sus hojas son ovadas - oblongas y ocasionalmente elíptico, miden de 5 a 15 cm de largo por 2 a 6 cm de ancho, usualmente coto acuminadas en el ápice y agudas o un poco redondeadas en la base, de color verde oscuro, brillante en el haz, amarillentas con estructuras semejantes a bolsas en las axilas de los nervios laterales por el envés (20).

Las flores son hermafroditas, se forman sobre ramitas cortas auxiliares o directamente sobre el tronco, además poseen tres sépalos color verde oscuro y seis pétalos de color cremoso; sus estambres son numerosos y dispuestos alrededor de los pistilos por lo que tienen abundantes ovarios (21).

En la tabla 2, se detalla las características principales de la de la guanábana:

Tabla 2. *Características principales de la planta y las frutas de la guanábana.*

Características:	Descripción
Vida de almacenamiento (15-30°C):	Alta (> 5 días)
Tasa de reproducción:	Alta (>60 kg/árbol/año)
Clima (temperatura):	Bajas temperaturas <18°C
Pestes y enfermedades:	Alta
Época de cosecha:	Todo el año
Industria:	Grande
Consumo fresco:	Pequeño
Industria:	2.5 kg
Consumo fresco:	0.8-2.5 kg
Cáscara:	Pequeñas protuberancias
Pulpa:	Sub-ácida, baja fibra
Sabor:	Sabor sub- ácido
Semillas (número/100 g de pulpa):	Bajo (10 – 30 semillas)

FUENTE: (6).

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 son numerosas, ovoides, comprimidas de 1,5 cm de largo y 1 cm de ancho, de color negro o café oscuro (22).

2.2.3. Propagación sexual.

La guanábana usualmente no presenta problemas en la propagación por semilla; sin embargo debido a que la germinación es relativamente lenta y las plántulas son susceptibles a *Phytophthora sp.* (23); por lo que la reproducción por semilla, ha originado una gran heterogeneidad entre los árboles de una misma plantación, en relación a la altura de los árboles, tamaño, forma y números de frutos por árboles, esto representa una de las principales causas de la baja producción por unidad cultivada. Esta situación, nos lleva a realizar una selección de los mejores árboles y propagarlos asexualmente (24).

2.2.4. Propagación asexual.

La utilización de un método vegetativo de propagación se justifica solo si previamente se seleccionan arboles de alta productividad, ya que el árbol de guanábana injertado será más precoz que el obtenido a través de semillas (23).

2.2.5. Fisiología de la guanábana relacionada a la injertación.

2.2.5.1. Formación del tallo para el injerto.

Los tallos constituyen la vía por la cual las sustancias se transportan de las raíces a las hojas, además de ser el sostén de las hojas para lograr su exposición a la luz. El lugar de inserción de las hojas se llama *nudo* y la zona comprendida entre dos nudos es el *entrenudo*. En la axila de cada hoja y en el ápice del tallo se encuentran las *yemas*, sitio de los meristemas más apicales, de acuerdo con la disposición del xilema y el floema, estos pueden ser colaterales o concéntricos. En las dicotiledóneas y gimnospermas, los haces están en un círculo alrededor de la medula, conformando la *eustela* (25).

2.2.5.2. Secciones del tallo.

El tallo está estructurado por una capa externa de epidermis, usualmente cubierta en su lado externo con una cutícula cerosa. El tipo principal de célula del material fundamental es el de parénquima; ésta es una célula grande, de pared delgada y relativamente indiferenciada. Por fuera de los haces vasculares está la corteza, compuesta usualmente de elementos parenquimatosos más pequeños y diferenciados, y en el interior se localiza la médula compuesta de células algo mayores y paredes más delgadas. El xilema está compuesto principalmente de células conductoras muertas, de pared gruesa, el floema está compuesto principalmente de células de diámetro grande y pared delgada con placas terminales características a manera de cribas, llamadas elementos cribosos, alineados extremo con extremo para formar tubos cribosos; éstos se asocian con pequeñas células parenquimatosas llamadas células acompañantes. El xilema y el floema están separados por una capa de células capaces de dividirse llamada *cambium* (26).

A continuación se detalla en la Figura 1, las secciones de un tallo leñoso en dos cortes:

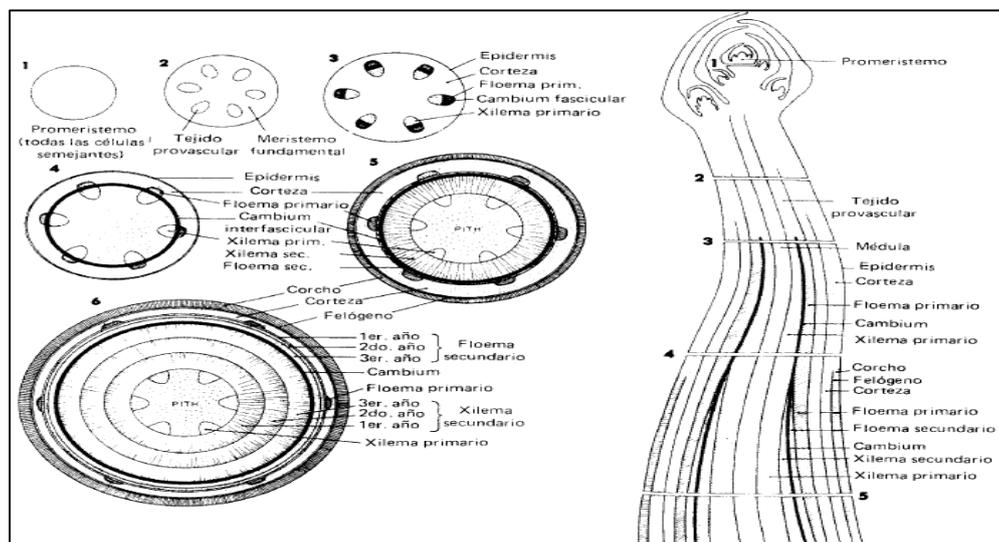


Figura 1. Secciones de un tallo leñoso transversal y longitudinal.
FUENTE: BIDWEL, (26)

2.2.5.3. Fisiología del injerto.

El injerto se compone de dos partes independientes y de composición genética diferente entre sí, las cuales llegan a formar una sola planta, un solo individuo. La yema o vareta (injerto) es tomada de una planta seleccionada por su producción (clon), la cual se va

transformar en la copa del nuevo árbol. La otra, el patrón (porta-injerto), constituye la base o el soporte de la planta, por lo que conforma el sistema radicular, indispensable para el estado nutricional de la planta. El patrón debe ser seleccionado por su adaptabilidad a diferentes condiciones de suelo y clima, tolerancia a diferentes plagas y enfermedades radiculares (*Ceratocystis sp.* y *Phytophthora sp.*), y por su buen vigor vegetativo (27).

Para que se dé un resultado efectivo, se necesita la correspondencia botánica de las especies que se emplean; es decir, que existe afinidad o cercanía entre especies y/o que pertenezcan a la misma familia botánica. Además el injerto es más fácil cuando los tejidos son jóvenes. Otros factores ambientales que influyen en el éxito de la soldadura del injerto son las temperaturas y la humedad ambiental. El injerto está limitado a las dicotiledóneas en las angiospermas y a las coníferas en las gimnospermas. En las monocotiledóneas es muy raro y difícil (28).

2.2.6. Injerto.

El injerto consiste en la unión de dos partes, cada una de ellas procedentes de individuos distintos, soldando sobre una planta madre con raíces (patrón) una porción de otra planta llamada injerto, la cual se va a desarrollar sobre el patrón que le sirve de sostén. El injerto se realiza durante el tiempo de actividad de la planta, es decir cuando hay circulación de la savia. La operación permite combinar las cualidades del injerto y del patrón (29).

2.2.6.1. Injerto de púa lateral.

Este tipo de injerto consiste en colocar en la parte lateral de un patrón, el extremo terminal de una vareta con tres o cuatro yemas funcionales; para realizar el injerto se procede a hacer una abertura en el costado del patrón de aproximadamente dos centímetros de longitud y en la vareta porta yema se hacen dos cortes lisos a los lados en forma de una cuña, de tal manera que penetre en la hendidura y coincida con el corte del patrón, luego se amarra fuerte el injerto, utilizando Parafilm o cinta de injertar. Se cubren las varetas injertadas con plástico transparente (blanco) durante 21 días, tiempo en que se retira la cinta y se continúa con el proceso de aclimatación de injertos prendidos (30).

2.2.6.2. Injerto de púa terminal.

La técnica de púa terminal, es una variación del injerto de púa, sin embargo, en vez de hacerse a un lado del patrón se hace en la parte superior del mismo. Para el cual se debe realizar el despuntado del patrón a 15 cm altura. Luego cortamos el tallo, hacia abajo, unos 4 cm, abriendo el tallo en dos mitades, entre las que vamos a colocar la vareta; Tomamos una vareta que contenga 3 o 4 yemas del mismo grosor del patrón y en el lado más grueso hacemos dos cortes inclinados de 4 cm, uno a cada lado, para darle la forma de una cuña; Introducimos la cuña de la vareta en el corte realizado en el tallo del patrón; Amarramos el injerto con cinta plástica, sujetándolo bien. Una vez amarrado, se le coloca una bolsa de plástico transparente, para protegerlo de la humedad y favorecer el prendimiento; El injerto se suelta a los 45 días de haberse realizado (31).

2.2.7. Factores que influyen en el prendimiento de los injertos.

Existen algunos factores internos o externos que pueden influir en el prendimiento de injertos (32,33).

- **Temperatura.** Se recomienda hacer los injertos por la mañana y en época seca.
- **El lugar.-** debe de estar limpio, aireado y bajo sombra.
- **Material de Yemas y Varetas.-** debe de estar en buenas condiciones sanitaria.
- **Protección.-** debe de estar protegida de animales.
- **Técnicas a utilizar.-** debe utilizarse la más adecuada para el mayor prendimiento.
- **Fase lunar.-** Tomar en cuenta las fechas del calendarios lunar para realzar los injertos, es mejor en luna llena y cuarto creciente.
- **Interacción patrón/injerto.-** compatibilidad entre genotipo patrón / injerto.

En la Figura 2, se muestra la interacción de las fases lunares en el prendimiento de injertos y acodos de las plantas:

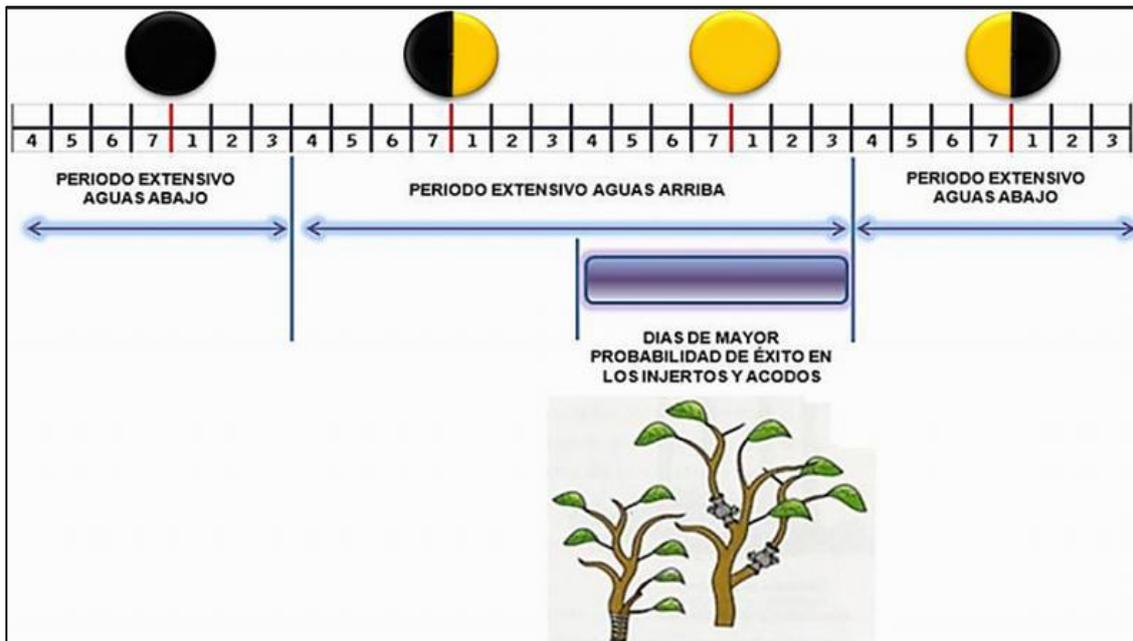


Figura 2. Interacción de las fases lunares en el prendimiento de injertos y acodos.

AUTOR: ALARO (32).

La luna llena es muy favorable para la activación de las yemas, número de brotes, y altura de los brotes en los injertos (yema y púa) con mayor notoriedad para el injerto de púa. Y la luna nueva propicia el prendimiento y la emisión de hojas en los injertos (yema, púa) siendo más evidente en el injerto de púa (34).

2.2.8. Vivero de frutales.

El vivero es el ambiente que permite el desarrollo de material vegetal en condiciones controladas o, espacio físico o local donde se realiza el proceso de multiplicación vegetal, sean estos laboratorios de cultivo in-vitro, invernaderos o campos de reproducción (35).

El vivero es el lugar donde se colocan las plántulas para que crezcan, se injerten y alcancen un desarrollo adecuado y luego ser llevadas al lugar definitivo. La importancia del vivero, igual que el semillero, es que son el fundamento de la futura plantación, dicho de otra manera, se constituyen en la “materia prima” para la producción futura de frutas; un vivero sin calidad, dará origen a producciones sin calidad: baja productividad, frutos de mal sabor, producción desuniforme, lo que conduce al fracaso de la empresa frutícola y la obtención de plantas con calidad significa la realización de una serie de actividades (36) .

El vivero, debe construirse teniendo en cuenta los siguientes aspectos (37):

- El tamaño se definirá de acuerdo con el número de hectáreas que se vaya a sembrar.
- Debe estar cerca de una fuente de agua que sea limpia y con plena disponibilidad.
- Debe escogerse terrenos planos en la cual debe construirse pequeñas zanjas de drenaje para eliminar el exceso de aguas de las lluvias. El vivero debe estar protegido contra vientos fuertes y cercados para evitar daño por animales.
- Debe tener una sombra apropiada que proporcione como mínimo un 70% de sombramiento inicial.

Antes del trasplante al campo definitivo, se elimina la sombra poco a poco, hasta dejar el vivero a libre exposición solar. La disminución de la sombra hace que las plantas se robustezcan y se acondicionen para su trasplante al campo. En condiciones óptimas de manejo del vivero, las plantas tendrán de 4 a 5 pares de hojas y estarán listas para su trasplante definitivo al campo (38).

2.2.8.1. Sustrato.

La biofertilización de plantas en vivero con el uso de los microorganismos utilizados, solos o combinados, favorece el desarrollo y la asignación de materia seca de los componentes morfológicos y fisiológicos del rendimiento de la planta (39)

Una de las características que debe de tener el sustrato, es que al coger con la mano y aplastarlo debe ser esponjoso al tacto y no quedar compacto y con facilidad poder soltarlo. Las raíces crecen más rápido en sustratos esponjosos que en densos como los arcillosos (40).

2.2.9. Atmósferas controladas.

La atmósfera controlada consiste en almacenar los frutos en un recinto frigorífico en el que se ha sustituido su atmósfera inicial por una atmósfera más pobre en oxígeno y más rica en anhídrido carbónico. Las composiciones gaseosas óptimas deberán ser determinadas para cada alimento, al igual que la construcción del depósito, las instalaciones y su manejo (41),

también se puede utilizar estos sistemas mediante el uso de fundas plásticas en la que se depositan el conjunto de plantas enteras durante la etapa de vivero, una vez que la plántula haya sido injertada, de modo que se forme un ambiente propicio para el prendimiento y desarrollo del injerto realizado.

2.2.10. Investigaciones relacionadas al tema.

Según Rivero y Ramírez (42), en su proyecto de investigación *Tipo de explante en el establecimiento in vitro del guanábano (Annona muricata L.)*, indicaron que la micropropagación de frutales tropicales y subtropicales a través de segmentos nodales permite la propagación clonal de individuos seleccionados con el efecto de determinar el efecto del tipo de explante en el establecimiento *in vitro* de *Annona muricata*. Para ello se tomó el ápice (ÁPI) y desde éste hacia la base de la rama segmentos de las posiciones nodales 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 (PN3, PN4, PN5, PN6, PN7, PN8 y PN9, respectivamente). El diseño estadístico fue totalmente al azar con arreglo en parcelas divididas, considerando 3 repeticiones de 10 explantes cada una. Las variables evaluadas fueron porcentajes de contaminación por hongos (PH), bacterias (PB), ambas o contaminación total (PCT), oxidación (PO), brotación (PBR) y viabilidad (PV). Los resultados demostraron que PH fue mayor en las posiciones nodales más lejanas al ápice de la rama, a diferencia de PO cuyos niveles aumentaron a medida que estas se acercaban al mismo: PN3, PN4 y PN5 ($P < 0.01$). PBR fue mayor en PN3 y PN4, la cual ocurrió a los 28 días del cultivo. Los segmentos nodales correspondientes a las posiciones 3 y 4 favorecieron el establecimiento *in vitro* de *Annona muricata* L.

Así mismo Sánchez *et al.* (43), en su estudio *Propagación del "Guanábano", Annona muricata L., por medio de injerto sobre diferentes patrones de Anonaceas*, determinaron el comportamiento del guanábano (*Annona muricata* L), la anona colorada (*A. reticulata* L) la guanábana del Chocó (*A. montana* Mac) y la anona blanca (*A. squamosa* L) como patrones para injertar guanábano. Se compararon cinco tipos de injertos: parche, púa terminal, empalme de costado, escudete de T invertida e injerto de doble yema. Los mayores porcentajes de prendimiento se lograron con los injertos de parche en guanábano (82.5%), los de empalme de costado en guanábano (47.5%), los de parche en guanábana del Chocó (47.5%) y los de empalme de costado en anona colorada (35.0%). La guanábana del Chocó

presentó los brotes más largos en los injertos de parches y empalme de costado seguida por la guanábana y la anona colorada.

Mientras que Ávila (44), en su ensayo denominado *Efecto del ácido giberélico y agua a 4° c en la germinación de las semillas de guanaba (Anona muricata L.)*, mostró la respuesta del efecto del ácido giberélico, agua a 4° centígrados y diferentes tiempos de almacenamiento, en el mejoramiento de la viabilidad de las semillas de guanaba A. muricata L., la semilla de guanábana fue almacenada en diferentes periodos (0 días, 15 días, 30 días y 80 días) a temperatura ambiente (22° centígrados), que de acuerdo a los resultados encontrados en este estudio demostraron que: La concentración de 5.000 ppm superó a la de 1.000 ppm; siendo la primera de 58% y la segunda de 47.88% notándose un claro efecto del ácido giberélico. El siguiente tratamiento consistió en colocar la semilla a 4° centígrados reportando un 55.56% de germinación, en el cual no se encontró diferencias significativas con el tratamiento de 5.000 ppm descrito en el acápite antes mencionado, y en los tratamientos que se usó el tiempo de almacenamiento, el mejor tratamiento fue el de 80 días de almacenamiento, el cual reportó una velocidad de germinación de 76 días, dicho tratamiento fue el que reportó la menor velocidad de germinación, el tratamiento de treinta días reportó una velocidad de 143 días y el de 15 días reportó una velocidad de germinación de 171 días.

Por su parte García *et al.* (45), en su investigación *Propagación y fertilización del cultivo del guanábano (Annona muricata L.) y características físicas de frutos*, mostraron el efecto de la forma de propagación y la frecuencia de fertilización nitrogenada sobre la calidad física de frutos de guanábana. Se seleccionaron frutos de una parcela experimental del Centro Socialista de Investigación y Desarrollo Frutícola y Apícola (CESID-Frutícola y Apícola) de CORPOZULIA (10°49'46,6"LN y 71°46'29,2"LO), ubicado en el municipio Mara, estado Zulia, Venezuela, el cual se encuentra ubicado en zona de vida de bosque muy seco tropical. Se seleccionaron 16 plantas de *A. muricata* de 12 años de edad, injertadas sobre *A. muricata*, *A. montana*, *A. glabra* y a pie franco, fertilizadas con una dosis de 480 kg.año⁻¹ de nitrógeno, aplicada de forma quincenal y trimestral, generándose ocho tratamientos bajo un diseño experimental en parcelas divididas. Determinando un efecto significativo ($P \leq 0.05$) de la frecuencia de fertilización sobre la variación del comportamiento de las variables BF, BM, DP y BS. Se obtuvieron frutos grandes (818.26 g de BF y 136.76 mm de DP) y con mayor contenido del mesocarpo (546.61 g) con un plan de fertilización de 480 kg·año⁻¹ de fertilizante nitrogenado (urea), aplicado con una frecuencia trimestral.

A su vez Vidal *et al.* (46), en su proyecto de investigación *Relaciones anatómicas y compatibilidad de Annona muricata L. 'sin fibra' injertada sobre diversas anonáceas*, indicaron el comportamiento del guanábano 'Sin Fibra' en cuanto a sus características anatómicas y de compatibilidad en el prendimiento de los injertos. El porcentaje de injertos prendidos a los 140 días presentó diferencias altamente significativas para los portainjertos guanábano (*Annona muricata*) 'Sin Fibra' (testigo), y el guanábano cimarrón (*A. montana*). En tanto el anono de corcho (*A. glabra*) fue inferior a éstos. Los demás portainjertos presentaron menor prendimiento, siendo el más bajo *A. squamosa*. Un síntoma de incompatibilidad identificado anatómicamente fue el depósito de taninos, además de la ausencia funcional del xilema secundario formado en la unión, a pesar de que todo el parénquima cicatrizante mostró características normales, así mismo se comprobó anatómicamente la compatibilidad de la combinación de *A. muricata* 'Sin Fibra' sobre sí mismo y en menor grado sobre *A. montana*. No se recomiendan como portainjertos: *A. cherimola*, *A. reticulata* y *A. glabra*. Mientras que *A. squamosa* resultó ser incompatible.

Así también Soplin (47), en su ensayo *Propagación botánica de Annona muricata L. "Guanabana" bajo cuatro sustratos en Iquitos - Perú*, mostró la germinación y crecimiento inicial de la guanábana, la cual se inició a los 23 días extendiéndose hasta los 40 días, rango comprendido para esta especie, determinando que el sustrato Tierra negra obtuvo el más alto porcentaje de germinación (76.79); considerándolo como un buen sustrato para la propagación botánica de la guanábana, de igual manera el sustrato Tierra Negra, producto de la descomposición de material vegetal, presentó mejores resultados en el crecimiento inicial como: Altura de plántulas, número de hojas, peso fresco y seco de hojas, tallos y raíces, Asimismo, se puede observar el efecto negativo de la gallinaza al afectar la germinación y el crecimiento de las plántulas, por la presencia de sales producto de la descomposición.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

La presente investigación se llevó a cabo en la Quinta “Karina”, localizada en el kilómetro 1 de la Vía a Quevedo, Cantón El Empalme, provincia del Guayas, cuya ubicación geográfica es de 1° 3’18” de latitud sur y 79°25’ 24” de longitud oeste, a una altura de 77.60 metros sobre el nivel del mar.

En la siguiente tabla se muestra las características de las condiciones agrometeorológicas del sitio experimental:

Tabla 3. Características agrometeorológicas de la Finca “Don Abad” El Empalme - Guayas.

Parámetros	Promedio
Temperatura °C	24.87
Humedad relativa, %	84.08
Precipitación anual mm	1398.90
Heliofanía, horas luz año ¹	869.40
Evaporación promedio anual	91.58
Zona ecológica	Bh- T
Topografía	Irregular

FUENTE: INIAP, ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE, 2014.

ELABORADO: AUTOR

3.2. Tipo de investigación.

La investigación es de tipo experimental, donde se determinó el método más propicio de propagación mediante la técnica de injertación con el uso de atmósferas controladas, de modo que se pueda lograr la disminución del tiempo en el vivero. La investigación tributa a la línea de investigación exploratoria: puesto que el estudio tiene pocos antecedentes y la información es escasa sobre la propagación vegetativa mediante injertos en sistema de atmósferas controladas en el cultivo de guanábana.

3.3. Métodos de investigación.

- Mediante el uso del método de observación se analizó el porcentaje de prendimiento de los tipos de injertos en sistema de atmósferas controladas y la viabilidad de las plántulas producidas en dicho proceso de propagación.
- De igual forma a través del método analítico se analizó el efecto de la inclusión de dos atmósferas controladas, permitiendo identificar si existe una variación en el proceso fisiológico del injerto de cada uno de los tratamientos, además se realizó el análisis económico de los tratamientos.
- El método experimental es el que nos dio la pauta, de estudiar cada una de las variables a evaluar, y se determinó los mejores tratamientos con la aplicación del análisis de varianza y las pruebas de Tukey al 95% para

3.4. Fuentes de recopilación de información.

La información cuantitativa de las variables de respuestas se obtuvieron de la medición directa del porcentaje de prendimiento (fuentes primarias de información) en los intervalos de 20 y 40 días posteriores a la injertación, los resultados fueron contrastados en resultados similares y en base a literatura teórica (fuentes secundarias de información), especialmente de tesis, revistas indexadas, libros y boletines técnicos.

3.5. Diseño de la investigación.

Para el presente estudio se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo factorial 2x3, con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Cada unidad experimental estuvo conformada por 10 plantas.

El modelo estadístico del diseño experimental es:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + E_{ijk} \quad \text{(Ecuación 1)}$$

Dónde:

Y_{ijk} = La puntuación del i sujeto bajo la combinación del j valor del factor A y el k valor del factor B.

μ = La media de la población de los datos del experimento

α_j = El efecto o impacto del j nivel de la variable del factor A.

β_k = Efecto del k valor de la variable del factor B.

$(\alpha\beta)_{jk}$ = Efecto de la interacción entre el j valor de A y el k valor de B.

E_{ijk} = Error experimental o efecto aleatorio de muestreo.

El esquema del análisis de varianza se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. *Análisis de Varianza (ANDEVA) del diseño experimental.*

Fuente de variación (FV)		Grados de libertad (GL)
Tratamiento	ab - 1	5
Factor A	a - 1	1
Factor B	b - 1	2
Interacción A*B	(a - 1) (b - 1)	2
Error experimental	(ab) (r - 1)	18
Total	abr - 1	23

ELABORADO: AUTOR

A continuación en la Tabla 5 y 6 se muestra la descripción de los factores y tratamientos:

Tabla 5. *Descripción de los factores en estudio.*

Factores	Descripción
A.	Tipos de Injertos (púa lateral y púa terminal)
B.	Atmósferas (natural y controlada)

ELABORADO: AUTOR

Tabla 6. Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Descripción	Rep	TUE	Total
T1	Púa lateral + A.N	4	10	40
T2	Púa terminal + A.N	4	10	40
T3	Púa lateral + A.C/ planta entera	4	10	40
T4	Púa lateral + A.C/ unión del injerto	4	10	40
T5	Púa terminal + A.C/ planta entera	4	10	40
T6	Púa terminal + A.C/ unión del injerto	4	10	40
Total				240

*TUE=Tamaño de la Unidad Experimental

*A.N= Atmosfera natural

*A.C= Atmosfera controlada

ELABORADO: AUTOR

3.6. Instrumentos de investigación.

Como instrumentos de investigación para resolver la formulación y sistematización del problema se analizó el efecto de las variables:

3.6.1. Variables evaluadas.

3.6.1.1. Porcentaje de prendimiento.

Esta variable se registró a los 20 y 40 días después de la injertación evaluando todas las plantas de la unidad experimental y se realizó por diferencia, el número de plantas injertas menos el número de las plantas muertas, con la siguiente formula:

$$\% \text{ Prendimiento} = \frac{I.V}{T.I} \times 100 \quad (\text{Ecuación 2})$$

Dónde:

I.V.= Injertos vivos

T.I.= Total injertados

3.6.1.2. Longitud del injerto.

Una vez que transcurrió el tiempo de evaluación (30, 45 y 60 días) de injertación, se procedió a registrar esta variable midiendo la longitud (cm) del injerto con un flexómetro, desde la base de unión con el patrón hasta el ápice del mismo.

3.6.1.3. Diámetro del injerto.

La medición del diámetro (cm) del injerto, se realizó mediante la ayuda de un calibrador, tomando una distancia de 2 cm a la unión del injerto.

3.6.1.4. Número de hojas del injerto.

Esta variable se ejecutó, contabilizando el número de hojas formadas en el injerto durante los 30, 45 y 60 días de evaluación.

3.6.1.5. Porcentaje de plantas aptas al trasplante (60 días).

El registro de esta variable consistió en contabilizar el número de días a partir de la injertación hasta el momento, en que el injerto presentó hojas adultas.

3.6.1.6. Beneficio neto de los tratamientos.

Se lo obtuvo restando el ingreso bruto de los costos totales del tratamiento y se lo determinó mediante la siguiente ecuación:

$$BN = IB - CT \quad \text{(Ecuación 3)}$$

Dónde:

BN: Beneficio neto.

IB: Ingreso bruto.

CT: Costo total.

3.7. Procedimiento experimental.

3.7.1. Manejo del campo.

3.7.1.1. Adecuación del vivero.

El vivero estuvo compuesto por dos secciones bien definidas: 1. El umbráculo con sarán 70% de sombra donde se instaló la cámara húmeda de polietileno; 2. Área de patrones a cielo abierto donde germinaron las plántulas y permanecieron hasta el momento de la injertación.

3.7.1.2. Mezcla del sustrato.

Para el sustrato se utilizó tierra vegetal, humus y tamizado de arroz en una relación (3:1:1), el cual se mezcló y se homogenizó respectivamente.

3.7.1.3. Llenado de fundas.

Se utilizó fundas de vivero de alta densidad (6 x 11), las cuales se llenaron completamente y ligeramente compactadas.

3.7.1.4. Recolección de las semillas para patrones.

La recolección de los materiales para patrones o porta injertos, se iniciaron con la colecta de semillas de los frutos de guanábana pertenecientes a la variedad nacional, material que presentan un índice de resistencia.

3.7.1.5. Tratamiento y desinfección de la semilla.

La extracción de la semilla se realizó con un machete, teniendo precaución de no dañar las semillas. Se las extrajo cuidadosamente para seleccionar las semillas, las cuales se trataron con Captan ® para su siembra.

3.7.1.6. Siembra de la semilla.

Se realizaron hoyos de 3 cm aproximadamente donde se colocaron las semillas y sobre encima de estas cartones que después fueron humedecidos, los cuales tuvieron una duración de un mes hasta el momento de la germinación.

3.7.1.7. Fertilización y riego en vivero.

Se fertilizaron las plántulas de manera mensual con 1 gramo de YARAMILA ® y el riego se realizó de manera manual de acuerdo a las condiciones climatológicas.

3.7.1.8. Control fitosanitario en vivero.

Se realizaron fumigaciones periódicas con fungicidas preventivos y con insecticidas, los cuáles fueron aplicados ante ataques de plagas.

3.7.1.9. Injertación.

Se realizó en las primeras horas de la mañana, desinfectando con alcohol los materiales a utilizar, las varetas a utilizar fueron provenientes de la variedad Brasileña gigante, las cuales la facilitó el vivero de Ecuaguanábana y se recolectaron el mismo día teniendo precaución de evitar la deshidratación (envolviéndolas en papel periódico humedecido). Se injertaron con los dos métodos establecidos.

Para realizar la injertación se empezó por hacer un corte basal al patrón a una altura de 30 a 40 cm. Luego se rajó la corteza unos 2 a 3 cm en sentido vertical, mientras que en la base de la vareta se le realizó un corte bisel de entre 2 a 3 cm en ambos lados y se procedió a insertarla

en la hendidura abierta del patrón, una vez insertada la púa se realizó lo más rápido posible el vendaje o amarre con una cinta plástica, a fin de evitar que no se derrame la savia o se seque el injerto. El vendaje de la cinta se lo realizó con mucha precaución tratando de cubrir la herida del patrón y la vareta, luego se colocó una funda de plástico tipo bolo en la vareta más una funda de papel.

El material vegetativo (varetas) se consiguió en la zona de Quinsaloma, donde se seleccionaron plantas productoras de 5 años de edad. Este material fue cortado al momento en que se realizó el proceso de injertación, y al mismo tiempo se les cortaron las hojas a fin de que las yemas no se deshidraten y se fortalezcan con un mayor flujo de sabia. Cada vareta tuvo aproximadamente 15 cm de largo y de 3 a 4 yemas.

3.7.1.10. Atmósfera controlada.

Una vez que se realizó el proceso de injertación, las plantas según los tratamientos fueron colocadas en dos tipos de atmosferas: 1. Se creó un micro-invernadero en cuyo interior se dispuso los respectivos tratamientos el cual estuvo basado en guardarlas en fundas plásticas de banano con el objetivo de mantener húmeda la cámara por proceso de evaporación: Y 2. Fundas plásticas colocadas hasta la parte baja de la planta (después de la unión del injerto) con el propósito de crear un ambiente interno entre ellas.

3.8. Tratamiento de los datos.

El análisis estadístico se realizó mediante el análisis de varianza ANDEVA y los promedios fueron comparados mediante la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$), con la utilización del paquete estadístico de software libre. Cuadros, figuras y el procesamiento de los datos se realizó en hojas de cálculo de EXCEL del paquete Office de Microsoft.

3.9. Recursos humanos.

Talento humano que contribuyó en la realización del presente proyecto de investigación es el que a continuación se nombra:

- Director del proyecto de investigación Dr. Orly Fernando Cevallos Falquez.
- Estudiante y autor del Proyecto de Investigación Jorge Samuel Abad Quirola.

3.10. Materiales.

Para la presente investigación se utilizó los siguientes materiales:

3.10.1. Material vegetativo.

- Patrón (Variedad nacional) zona Quevedo.
- Vareta (Variedad brasileña gigante) del vivero de Ecuaguanábana, zona Quinsaloma.

3.10.2. Materiales de campo.

- Caña guadua
- Sarán
- Machete
- Rastrillo
- Martillo
- Tijeras podadoras
- Baldes
- Costalillo
- Cuaderno de campo
- Fertilizantes
- Insecticida
- Fungicida
- Sustrato
- Pala
- Fundas plásticas
- Mesa
- Fundas para vivero de 6x11 perforadas

3.10.3. Materiales y equipos.

- Bomba manual
- Calibrador
- Cinta métrica
- Cámara fotográfica digital

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y discusión.

En este capítulo se mostraran los resultados del presente estudio referentes a las variables agronómicas de la propagación del cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.) mediante injertación en atmósfera controlada, cabe recalcar que los tratamientos uno y dos (atmósfera natural) fueron parcelas perdidas ya que el porcentaje de mortalidad de plantas de estos fue alrededor del 100%, trabajando únicamente con el resto de los tratamientos.

4.1.1. Porcentaje de prendimiento del cultivo de guanábana.

Con respecto a porcentaje de prendimiento, se indica el efecto de los factores Métodos (A) y Atmósferas (B) en la propagación del cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.).

Tabla 7. Efectos simples de dos métodos de injertación (A) y dos atmósferas controladas (B) en el porcentaje de prendimiento de los injertos de guanábana a los 30 días.

Factores	Prendimiento (%)		p<
Métodos (A)			0.0001 **
Púa Lateral	24.38	b	
Púa Terminal	83.75	a	
Atmósferas (B)			0.0111 *
Planta entera	69.37	a	
Unión del injerto	38.75	b	
Promedio	49.06		
CV (%)	28.02		

CV= Coeficiente de variación; Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p<0.05$); NS = No significativo; * = Significativo; ** = Altamente significativo.

Según el análisis de varianza realizado a la variable porcentaje de prendimiento, mostró significancia estadística ($p<0.0001$) para el Factor (A), siendo así el método de injertación de púa terminal el que adquirió el más alto promedio con un valor de 83.75 % de prendimiento, este resultado es menor al encontrado por Gómez (49) quien realizó propagación de frutales como cacao e indicaba que el método de injertación de púa terminal obtuvo porcentajes del 95 % de prendimiento.

Así mismo Moreira y Pinargote (50) en un estudio bifactorial de métodos de injertación reportaron mayores porcentajes de prendimiento en el injerto de púa terminal con valores

por encima del 60% en plantas de cacao, además Alix (51) señala que para la mayoría de las especies de frutales tropicales que son seleccionadas de la planta madre, se deben preparar previamente las ramas de las yemas o varetas a seleccionar pues de este procedimiento dependerá el prendimiento del injerto.

En cuanto el factor (B), este presentó significancia estadística ($p < 0.005$) indicando que el valor más alto lo obtuvo la atmosfera controlada de planta entera con un promedio de 69.37% con una diferencia del 20% con el del unión del injerto, los autores antes mencionados Moreira y Pinargote (50) también revelaron que los ambientes controlados como la intemperie con cubierta o sin cubierta influyen directamente sobre el prendimiento del injerto pues al analizar ambientes con cubierta obtienen resultados superiores al 60%, pues aquellos tratamientos donde se estudió con cámara húmeda descubiertas los porcentajes fueron bajos menores al 35%.

Además según Hartman y Kester (52) muestran que una humedad inferior al punto de saturación, inhibe la unión del injerto, por lo que el control de humedad dentro de cubiertas deben ser controladas ya que los tejidos del patrón y vareta deben ser protegidos con cera, cinta de polietileno.

En la siguiente tabla, se detalla el efecto de la interacción (A x B) de los tratamientos sobre el prendimiento (%) de los injertos de guanábana a los 30 días.

Tabla 8. *Interacción entre métodos de injertación y atmósferas controladas en el porcentaje de prendimiento de los injertos de guanábana a los 30 días.*

Métodos (A)	Atmósferas (B)		p< (A x B)
	Planta entera	Unión del injerto	
Púa Lateral	27.50 b	21.50 b	0.0021*
Púa Terminal	97.50 a	50.00 a	
Promedio	59.38	38.80	
CV %	28.06	29.42	

Púa lateral + A.C/ planta entera =T3; Púa lateral + A.C/ unión del injerto= T4; Púa terminal + A.C/ planta entera= T5; Púa terminal + A.C/ unión del injerto= T6; CV= Coeficiente de variación; Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p < 0.05$); NS = No significativo; * = Significativo; ** = Altamente significativo.

En la tabla 8, se puede apreciar la diferencia estadística ($p < 0.05$) en la interacción del método de injertación y atmósferas controladas, demostrando los mejores promedios de prendimiento (97.50%), los injertos de púa terminal junto a la atmosfera controlada de planta entera y del unión del injerto (50 %) respectivamente, en cuanto al menor porcentaje lo reportaron el método de injerto de púa lateral en ambas atmósferas.

Los resultados obtenidos del método de púa terminal se asemeja a los registrado por Gómez (49) quien señala que en la interacción del método de injertación los mejores promedios de prendimiento lo adquirió el método de púa terminal con el (100%) de prendimiento y el de púa lateral se reportó con un valor del 45%.

Además los resultados registrados de púa lateral, son bajos a los encontrados por Miranda (53) quien indica que al analizar el método de propagación se tuvo que realizando la injertación mediante púa lateral, obtuvo un valor de 72.33% de prendimiento de injertos de guanábana a los 30 días, durante esta etapa observó la formación de células de callo las cuales se diferenciaron en células cambiales responsables del nuevo tejido vascular que establecieron la nueva conexión vascular entre patrón e injerto, imprescindibles para que la unión tuviera éxito.

Sin embargo Hartman & Kester (52) señalan este método de púa terminal es el más propicio para injertar frutales ya que la formación de la unión del injerto se propicia con temperaturas que estimulan la división celular, pues el tejido recién cortado de la púa, es puesto en contacto íntimo y fijo con el tejido del portainjerto también recién cortado en condiciones similares, de tal modo que las regiones del cambium de ambas partes estén en contacto estrecho.

4.1.2. Longitud del injerto del cultivo de guanábana.

Con respecto a longitud (cm) del injerto, se indica el efecto de los factores Métodos (A) y Atmósferas (B) en la propagación del cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.).

Tabla 9. Efectos simples de dos métodos de injertación (A) y dos atmósferas controladas (B) en la longitud (cm) de los injertos de guanábana.

Factores	Tiempo (días)					
	30	p<	45	p<	60	p<
Métodos (A)		0.0001**		0.0001**		0.0001**
Púa Lateral	6.31 b		10.09 b		12.88 b	
Púa Terminal	10.38 a		14.52 a		16.96 a	
Atmósferas (B)		0.0050*		0.9699 NS		0.5092 NS
Planta entera	9.39 a		12.31 a		15.13 a	
Unión del injerto	7.30 b		12.30 a		14.71 a	
Promedio	8.34		12.30		14.92	
CV %	14.66		7.37		8.31	

CV= Coeficiente de variación; Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p < 0.05$); NS = No significativo; * = Significativo; ** = Altamente significativo.

En la presente tabla se observa que el Factor (A) de métodos de injertación presentó significancia estadística ($p < 0.0001$) a partir de los 30, 45 y 60 días, en donde el injerto de púa terminal obtuvo el mayor crecimiento longitudinal durante el tiempo de evaluación antes mencionado con valores de 10.38, 14.52 y 16.96 cm respectivamente, mientras el injerto de púa lateral, indicaron los promedios más bajos con 6.31, 10.09 y 12.88 cm.

Por lo tanto se puede estimar que el método de púa terminal es el más eficiente para la propagación del cultivo de guanábana, concordando con la metodología tradicional en el que el método de púa ha sido descrito como mejor en varias investigaciones de frutales (34,50), e inclusive al injertar directamente en plantas desarrolladas en el campo (54).

Sin embargo se puede apreciar que el Factor (B) presentó diferencias significativas ($p < 0.05$) únicamente a los 30 días, representando así a la atmósfera controlada de planta entera la que obtuvo el mayor promedio con (9.39 cm).

A continuación en la siguiente tabla, se detalla el efecto de la interacción (A x B) de los tratamientos sobre la longitud (cm) de los injertos de guanábana.

Tabla 10. Interacción entre métodos de injertación y atmósferas controladas en la longitud (cm) de los injertos de guanábana.

Tiempo	Métodos (A)	Atmósferas (B)		
		Planta entera	Unión del injerto	p< (A x B)
30 días	Púa Lateral	5.83 c	6.79 bc	0.0386*
	Púa Terminal	12.00 a	8.77 b	
45 días	Púa Lateral	9.38 b	10.81 b	0.0079*
	Púa Terminal	15.25 a	13.79 a	
60 días	Púa Lateral	12.27 c	13.50 bc	0.0215*
	Púa Terminal	18.00 a	15.92 ab	
Promedio		12.12	11.59	
CV %		14.66	7.37	

Púa lateral + A.C/ planta entera =T3; Púa lateral + A.C/ unión del injerto= T4; Púa terminal + A.C/ planta entera= T5; Púa terminal + A.C/ unión del injerto= T6; CV= Coeficiente de variación; Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p<0.05$); NS = No significativo; * = Significativo; ** = Altamente significativo.

En la tabla 10, se puede apreciar que las interacciones presentaron significancia estadística ($p<0.05$) durante el tiempo evaluado (30, 45 y 60 días) para el método de injertación como el de atmósferas controladas, donde el método de injertación de púa terminal y el de atmosfera controlada de planta entera obtuvieron la mayor longitud a los 30, 45 y 60 días con valores de 12.00, 15.25 y 18.00 cm, con diferencias de 6% del método de púa lateral presentando los promedios más bajo en longitud del injerto, sin embargo Sarango (55), quien señala que el injerto de púa lateral, presentó buenos resultados al injertar clones de cacao nacional obteniendo valores de 12.60 cm de longitud en el injerto.

No obstante Miranda (53), señala que los injertos realizados a plantas de guanábana mediante el método de púa lateral obtuvieron un promedio de 20.67 cm a los 60 días de haberse realizado la injertación, resultados más altos a los resultados registrados en esta evaluación.

4.1.3. Diámetro (cm) del injerto del cultivo de guanábana.

Con respecto a diámetro (cm) del injerto, se indica el efecto de los factores Métodos (A) y Atmósferas (B) en la propagación del cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.).

Tabla 11. Efectos simples de dos métodos de injertación (A) y dos atmósferas controladas (B) en el diámetro (cm) de los injertos de guanábana.

Factores	Tiempo (días)					
	30	p<	45	p<	60	p<
Métodos (A)		0.0283*		0.0009*		0.0003*
Púa Lateral	0.18 b		0.24 b		0.32 b	
Púa Terminal	0.21 a		0.32 a		0.41 a	
Atmósferas (B)		0.1715 NS		0.0163*		0.0009*
Planta entera	0.21 a		0.31 a		0.40 a	
Unión del injerto	0.19 a		0.26 b		0.32 b	
Promedio	8.34		12.30		14.92	
CV %	11.95		12.16		9.79	

CV= Coeficiente de variación; Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p<0.05$); NS = No significativo; * = Significativo; ** = Altamente significativo.

Según el análisis de varianza realizado a la variable diámetro (cm) de injerto, indicó significancia estadística ($p<0.05$) para el Factor (A) durante la evaluación, en el cual, el método de injertación de púa terminal fue el que adquirió el más alto promedio de diámetro con un valor de 0.41 cm a los 60 días, manteniéndose con una mínima diferencia con el otro método de injertación, según Gómez (49) registra que los mayores promedios de diámetro de injerto lo obtuvo mediante el método de yema con un valor de 0.38 cm a los 60 días de evaluación, mientras que con el de púa terminal fue de 0.25 cm en injertos de frutales como cacao.

No obstante el Factor (B), muestra significancia estadística ($p<0.05$) a partir de los 45 días, donde la atmosfera controlada de planta entera alcanzo los promedios más altos con respecto a diámetro de injerto con 0.31 y 0.40 cm respectivamente en los dos periodos de muestreo, además en términos generales cuanto mayor sea el diámetro del patrón y el de la vareta, más vigoroso y más rápido será el crecimiento del injerto (56)

A continuación en la siguiente tabla, se detalla el efecto de la interacción (A x B) de los tratamientos sobre el diámetro (cm) de los injertos de guanábana.

Tabla 12. Interacción entre métodos de injertación y atmósferas controladas en el diámetro (cm) de los injertos de guanábana.

Tiempo	Métodos (A)	Atmósferas (B)		p< (A x B)
		Planta entera	Unión del injerto	
30 días	Púa Lateral	0.19 a	0.18 a	0.0724 NS
	Púa Terminal	0.23 a	0.20 a	
45 días	Púa Lateral	0.26 b	0.23 b	0.0016*
	Púa Terminal	0.36 a	0.28 b	
60 días	Púa Lateral	0.34 b	0.30 b	0.0002*
	Púa Terminal	0.46 a	0.35 b	
Promedio		0.31	0.26	
CV %		12.66	7.37	

Púa lateral + A.C/ planta entera =T3; Púa lateral + A.C/ unión del injerto= T4; Púa terminal + A.C/ planta entera= T5; Púa terminal + A.C/ unión del injerto= T6; CV= Coeficiente de variación; Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p<0.05$); NS = No significativo; * = Significativo; ** = Altamente significativo.

En la presente tabla, se indica las diferencias significativas ($p<0.05$) de las interacciones resultantes de los Factores AxB a partir de los 45 días, donde el método de injertación por atmósfera controlada (púa terminal + planta entera), demostró el mayor diámetro con 0.46 cm al finalizar el periodo, mientras el método de púa lateral con ambas atmósferas obtuvo los promedios más bajos con 0.34 y 0.30 cm respectivamente.

Por otro lado Miranda (53), en su ensayo de métodos de injertación para la propagación de guanábana, determinó que a los 60 días de injertación mediante el método de púa lateral obtuvo un diámetro de 0.14 cm

4.1.4. Número de hojas del injerto del cultivo de guanábana.

Con respecto a número de hojas del injerto, se indica el efecto de los factores Métodos (A) y Atmósferas (B) en la propagación del cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.).

Tabla 13. Efectos simples de dos métodos de injertación (A) y dos atmósferas controladas (B) a número de hojas de los injertos de guanábana.

Factores	Tiempo (días)					
	30	p<	45	p<	60	p<
Métodos (A)		0.5744 NS		0.7243 NS		0.0496*
Púa Lateral	3.25 a		6.62 a		9.50 b	
Púa Terminal	3.50 a		6.50 a		10.62 a	
Atmósferas (B)		0.1089 NS		0.0961 NS		0.4808 NS
Planta entera	3.75 a		6.87 a		10.25 a	
Unión del injerto	3.00 a		6.25 a		9.87 a	
Promedio	3.38		6.56		10.06	
CV %	15.66		10.54		10.24	

CV= Coeficiente de variación; Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p<0.05$); NS = No significativo; * = Significativo; ** = Altamente significativo.

En la presente tabla se observa que el Factor (A) de métodos de injertación presentó significancia estadística ($p<0.0001$) únicamente a los 60 días, destacando al método de injerto de púa terminal el que alcance los mayores promedios con un valor de 10.62 hojas totales, mientras el injerto de púa lateral, indicaron los promedios más bajos con 9.50 hojas de injerto de cultivo de guanábana.

En cuanto al Factor (B) de atmósferas controladas, no se mostraron diferencias en ninguno de los intervalos de tiempo, estos resultados se asemejan a los registrado por Moreira & Pinargote (50) quienes señalan que los ambientes controlados como la intemperie con cubierta no presentó diferencias con respecto a número de hojas totales con el ambiente descubierto.

A continuación en la siguiente tabla, se detalla el efecto de la interacción (A x B) de los tratamientos sobre el número de hojas de los injertos de guanábana.

Tabla 14. *Interacción entre métodos de injertación y atmósferas controladas sobre el número de hojas de los injertos de guanábana.*

Tiempo	Métodos (A)	Atmósferas (B)		p< (A x B)
		Planta entera	Unión del injerto	
30 días	Púa Lateral	3.50 a	3.50 a	0.1089 NS
	Púa Terminal	4.00 a	3.60 a	
45 días	Púa Lateral	6.00 bc	5.50 c	0.0005*
	Púa Terminal	7.75 a	7.00 ab	
60 días	Púa Lateral	9.25 b	8.50 b	0.0006*
	Púa Terminal	12.00 a	10.50 ab	
Promedio		7.08	6.43	
CV %		10.54	10.24	

Púa lateral + A.C/ planta entera =T3; Púa lateral + A.C/ unión del injerto= T4; Púa terminal + A.C/ planta entera= T5; Púa terminal + A.C/ unión del injerto= T6; CV= Coeficiente de variación; Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p<0.05$); NS = No significativo; * = Significativo; ** = Altamente significativo.

Según el análisis de varianza indica significancia estadística ($p<0.05$) en la interacción de los factores AxB durante los 45 y 60 días de evaluación, en el cual, el método de injertación de púa terminal fue el que adquirió el más alto promedio de numero de hojas totales con un valor de 12.00 a los 60 días, con una diferencia del 2.7% con el método de púa lateral.

No obstante cabe señalar que la brotación de yemas y nuevas hojas es termoperiódica y tiene lugar cuando la temperatura media sobrepasa cierto valor y está asociado con un rango amplio de la temperatura diaria (56).

Por otro lado Moreira y Pinargote (50) determinaron que el método de púa terminal supera al de yema en relación al número de hojas totales (12.00 vs 3.25), además Gómez (49) revela que el injerto de Púa lateral presentó el menor número de hojas (5.00) en la propagación del cultivo de cacao.

4.1.5. Porcentaje de plantas de guanábana aptas para el trasplante.

Con respecto a porcentaje de plantas aptas para el trasplante, se indica el efecto de los factores Métodos (A) y Atmósferas (B) en la propagación del cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.).

Tabla 15. Efectos simples de dos métodos de injertación (A) y dos atmósferas controladas (B) en el porcentaje de plantas de guanábana aptas para el trasplante.

Factores	Aptas al trasplante (%)		p<
Métodos (A)			0.0001 **
Púa Lateral	16.25	b	
Púa Terminal	75.70	a	
Atmósferas (B)			0.0103*
Planta entera	60.00	a	
Unión del injerto	31.25	b	
Promedio	45.62		
CV (%)	30.35		

CV= Coeficiente de variación; Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p<0.05$); NS = No significativo; * = Significativo; ** = Altamente significativo.

En la tabla 15, se aprecia la significancia estadística ($p<0.05$) para el Factor (A) como el Factor (B), con respecto a porcentaje de plantas aptas al trasplante convirtiendo así el método de injertación de púa terminal junto a la atmósfera controlada de planta entera los que adquirieron los más alto promedio con un valor de 75.70 y 60.00 % de plantas de guanábana aptas al trasplante.

Gómez (49) señala que quien realizó propagación de frutales como cacao e indicaba que el método de injertación de púa terminal obtuvo porcentajes del 90 % de plantas aptas al trasplante.

Los resultados registrados de púa lateral en la investigación son inferiores a los obtenidos por Ponce (57), quien indica el porcentaje obtenido de plantas aptas al trasplante de guanábana mediante el método de púa lateral o enchapado estuvo por encima del 40% a los 90 días de injertación, así mismo Miranda (53), señala que con el método de injertación siendo púa o enchapado lateral registró valores del 48 % como plantas efectivas en la propagación de guanábana.

Vidal (58), revela que para tener éxito en el injerto de guanábana se recomienda que se deberán recolectarse las púas de ramas nuevas de la parte subterminal, de consistencia semileñosa y de aproximadamente un año de edad.

En la siguiente tabla, se detalla el efecto de la interacción (A x B) de los tratamientos sobre el porcentaje de plantas de guanábana aptas para el trasplante.

Tabla 16. *Interacción entre métodos de injertación y atmósferas controladas en el porcentaje de plantas de guanábana aptas para el trasplante.*

Métodos (A)	Atmósferas (B)		p< (A x B)
	Planta entera	Unión del injerto	
Púa Lateral	20.00 bc	12.50 c	0.0011*
Púa Terminal	87.50 a	42.50 b	
Promedio	53.75	27.50	
CV %	30.35	33.52	

Púa lateral + A.C/ planta entera =T3; Púa lateral + A.C/ unión del injerto= T4; Púa terminal + A.C/ planta entera= T5; Púa terminal + A.C/ unión del injerto= T6; CV= Coeficiente de variación; Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey (p<0.05); NS = No significativo; * = Significativo; ** = Altamente significativo.

En la presente tabla, se observa la diferencia estadística (p<0.05) en la interacción del método de injertación y atmósferas controladas, señalando los mejores promedios de plantas de guanábana aptas al trasplante obtenido por los injertos de púa terminal junto a la atmosfera controlada de planta entera (87.50%) presentando características deseables para la disposición al campo definitivo, manifestando así que el método de injertación de púa lateral obtuvo los más bajos promedios con valores menores al 20% en ambas atmósferas controladas.

Según Palencia y Mejía (59), indican que una actitud de trasplante en los injertos en la mayoría de plantas frutales se da en periodos de 2 o 3 meses, tiempo en que el injerto adquiere las características agronómicas necesaria para el establecimiento en campo.

Además las condiciones de temperatura y humedad del ambiente deben ser adecuadas para que estimulen la actividad de las células recién expuestas y de aquellas que las circundan, pues usualmente, temperaturas de 12.8 °C a 32 °C según la especie de frutales, son

favorables para un crecimiento rápido, ya que ahí es cuando los tejidos vegetales y en especial el cambium están naturalmente en crecimiento activo (52).

4.1.6. Análisis económico.

Con respecto al análisis económico de los tratamientos en la propagación del cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.).

Tabla 17. Análisis económico de los tratamientos evaluados en la propagación del cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.).

Rubros	Tratamientos			
	T3	T4	T5	T6
Ingresos				
Plantas injertadas	40.00	40.00	40.00	40.00
Prendimiento (%)	27.50	21.50	97.50	50.00
Plantas prendidas	11.00	8.00	39.00	20.00
Aptas al trasplante (%)	20.00	12.50	87.50	42.50
Plantas aptas para el trasplante	8.00	5.00	35.00	17.00
Precio de la planta	5.00	5.00	5.00	5.00
Total ingresos (USD)	40.00	25.00	175.00	85.00
Egresos				
Injertador (\$ 0.20/planta)	8.00	8.00	8.00	8.00
Material vegetal (vareta/USD 0.05)	3.00	3.00	3.00	3.00
Control fitosanitario y fertilización	1.20	1.20	1.20	1.20
Mantenimiento de plantas (3 meses)	17.81	17.81	17.81	17.81
Materiales	8.81	8.81	8.81	8.81
Total egresos (USD)	38.82	38.82	38.82	38.82
Beneficio neto	1.18	-13.82	136.18	46.18
Relación B/C	0.03	-0.36	3.51	1.19
Rentabilidad (%)	-96.96	-135.60	250.80	18.96

T3= Púa lateral + A.C/ planta entera; T4= Púa lateral + A.C/ unión del injerto; T5= Púa terminal + A.C/ planta entera; T6= Púa terminal + A.C/ unión del injerto

En la tabla 17, se puede apreciar la mayor relación beneficio/costo (B/C) y rentabilidad (%) que obtuvieron los tratamientos en la propagación de guanábana, donde el tratamiento 5 de Púa terminal + Atmósfera controlada de planta entera registro un valor de 3.51 y 250.80% logrando alcanzar la mayor rentabilidad durante la evaluación donde por cada USD 1.00 invertido se ganó 3.51, seguido del tratamiento 6 (Púa terminal + Atmósfera controlada unión del injerto) con 1.19 y 18.96% respectivamente.

Los tratamiento 3 y 4 por obtener un bajo índice de plantas aptas al trasplante, registraron indicadores negativos con -0.03 y -96.96% (T3); -0.36 y -135.60% (T4) proporcionalmente, determinando así que con valores menores al 50% de plantas aptas al establecimiento la rentabilidad se vuelve inconsistente.

Además Miranda (53), señala que el análisis de rentabilidad al utilizar como método de injertación la técnica de púa para la propagación de guanábana permitió determinar que la mayor rentabilidad se logró utilizando como portainjerto a *Annona muricata* y como injerto la misma especie, alcanzando una rentabilidad de 114%.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- El método de injertación que presentó el porcentaje de prendimiento más adecuado fue púa terminal con 97.50%, logrando alcanzar una mayor propagación vegetativa de plantas de guanábana.
- El efecto del sistema de atmósferas controladas en la propagación del cultivo de guanábana mediante injertos, fue de mantener la humedad dentro de la cámara y generar las condiciones más adecuadas para el prendimiento y características agronómicas del injerto, pues aquellos tratamientos en que no se colocó dentro de las atmósferas generaron senescencia total de las plántulas a los 5 días de haberse realizado el procedimiento de los injertos.
- El mayor beneficio/costo de los tipos de injertación en plántulas de guanábana fue \$3.51 y se obtuvo con un método de injerto de púa terminal + Atmósfera controlada de planta entera alcanzando 250.80% de rentabilidad económica.

5.2. Recomendaciones.

- Una vez que se realice la injertación y colocación de las atmósferas (fundas), no se debe abrir por un tiempo de 21 días, post a este periodo se realiza una pequeña abertura para que exista la entrada de aire que hay fuera de la atmósfera, creando una adaptabilidad hacia el medio, luego cada día se va a ir abriendo un poco más el orificio hasta que se cumpla los 30 días y los injertos queden totalmente descubiertos.
- Emplear la propagación del cultivo de guanábana con el tratamiento T5 de método del injerto de púa terminal + Atmósfera controlada de planta entera ya que ofrece la mayor rentabilidad respecto a los demás.
- La propagación realizada con patrones de variedad nacional de guanábana junto a varetas de brasileña gigante (3 a 4 yemas), se obtienen injertos con mayor tolerancia y productividad en menor tiempo del cultivo (2 años).

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura citada.

1. Badrie N, Schauss A. Soursop (*Annona muricata* L.): Composition, nutritional value, medicinal uses, and toxicology. , *Bioactive Foods in Promoting Health.*; 2010.
2. INIAP. Cultivo de guanabana. , Programa de Fruticultura; 2014.
3. Laboren G. Resultados preliminares en el estudio de la calidad del fruto del Guanábano. FONAIAP Divulga. N° 45; 1994.
4. Universidad Nacional de Colombia. Procesamiento y conservación de frutas.. ; 2005.
5. Palencia G,&ML. Injertación temprana en la producción masiva de clones de cacao. CORPOICA, Ed, Innovación y Cambio Tecnológico; 2004.
6. Pinto A, Cordeiro M, de Andrade S, Ferreira , Filgueiras H, Alves R, et al. *Annona* species. International Centre for Underutilized Crops. Southampton, UK: University of Southampton; 2005.
7. Perés-Martínez J, Arizaleta M, Sanabria E. Características de los estomas, densidad e índice estomático y su variación en función a la injertación en *Annona muricata* L. y *A. montana*. MADFAC., Bioagro; 2004.
8. Kuskoski E. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. , En: *Ciencia y Tecnología de Alimentos.*; 2005.
9. Chanjirakul K, Wang S, Wang C, Siriphanich J. Effect of natural volatile compounds on antioxidant capacity and antioxidant enzymes in raspberries. , En: *Postharvest Biology and Technology.*; 2006. Report No.: Vol. 40, No. 2.
10. Aranceta J, Pérez-Rodrigo C. *Frutas verduras y salud*. Madrid:, MASSON S.A.; 2006.
11. MARQUINA V. Composición química y capacidad antioxidante en fruta, pulpa y mermelada de guayaba (*Psidium guajava* L.). En: *ALAN.*; 2008. Report No.: Vol. 58, No.1 .

12. Rojas- Grau M. Apple puree-alginate edible coating as carrier of antimicrobial agents to prolong shelf-life of fresh-cut apples. , En: Postharvest Biology and Technology.; 2007. Report No.: Vol. 45, No. 2.
13. Bicas J, Molina G, Dionisio A, Cavalcante F, Wagner R, Marostica M , et al. Volatile constituents of exotic fruits from Brazil. Food Res Int doi:10.1016/j.foodres.01.012. ; 2011.
14. Márquez C. Caracterización fisiológica, físico-química, reológica, nutracéutica, estructural y sensorial de la guanábana (*Annona muricata* L. cv. Elita). Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Colombia.;; 2009.
15. Samson. Fruticultura Tropical. Mexico: Editorial Limusa, Primera edición; 1991.
16. Tacan M. Caracterización agromorfológica e identificación de zonas Potenciales de conservación y producción de guanábana (*Annona muricata*) y chirimoya (*Annona cherimola*) en fincas de agricultores y condiciones ex situ en Costa Rica. Tesis Magister Scientiae. Turrialba, Costa Rica., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.; 2007.
17. Chicaiza G, Pucha M, Utiguen. Proyecto para la Producción y Exportación de la Guanábana en la Hacienda "Maria Dolores" del Cantòn el Guabo. Provincia del Oro. Tesis. Guayaquil- Ecuador: Escuela Superior Politecnica del Litoral, Carrera de economía y gestion empresarial; 2003.
18. Morales A. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica. San José, Costa Rica.; 1991.
19. Alonso J. Tratado de fitofármacos y nutracéuticos de guanabana. Rosario - Argentina: Corpus; 2004.
20. J. L. Fundamentos Botánicos de Cultivos Tropicales. Lima – Perú: Editorial IICA; 1968.
21. Barahona Cockrell M. Jocote, anona y cas: tres frutas campesinas de América. Costa Rica.; 2000.

22. Avilan L, Leal F, Bautista D. Manual de fruticultura. Venezuela: Ed. América; 1992. Report No.: Segunda edición Tomo I.
23. Baraona C.M SB. Fruticultura especial. Heredia, Costa Rica; 1998.
24. Vidal Hernández L. Compatibilidad vegetativa de la guanábana, (*A. muricata* L.), sin fibra sobre diversos portainjertos de anonáceas. Memoria. México: In Congreso internacional de anonáceas Chapingo, México , Universidad Autónoma de Chapingo; 1997.
25. Fajardo G. Seccion 4, Biología Vegetal: Manual Agropecuario. Tecnologías Orgánicas de la Granja Integrar Autosuficiente. Hogares Juveniles Campesinos. Bogotá, Colombia:, En C. Torres, Biblioteca del Campo; 2004.
26. Bidwell RG. Fisiología Vegetal (1 ed.). Mexico D.F.: A.G.T. Editor. S. A., G. Cano, & M. Rojas, Trads.; 1993.
27. Hernández J, Ariza J, Cano H, Contreras J. Estandarización de una técnica para la certificación de jardines clonales de plantas de cacao(*Theobroma cacao*) usando marcadores moleculares RAPD. Revista de la Facultad de Ciencias Básicas. 2012; 10(2).
28. Forero Á. Sección 4, Manejo de cultivos. En F. H. Campesinos, & S. Manual Agropecuario: Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente. Bogotá, Colombia: LIM: Quebecor World Bogotá (Ed.), Biblioteca del Campo; 2004.
29. Moreira J, Pinargote D. Influencia de ambientes semi-controlados y técnicas de injertación sobre el prendimiento del injerto de cacao Nacional ESPAM-MFL. Tesis Ingeniero Agrícola. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manabi" Felix Lopez; 2009.
30. Quiroz J, Mestanza S. Injertación de cacao. Boletín Técnico No.148: INIAP; 2012.
31. Somarriba E, Astorga C, Vaquez N, Cerda R, Orozco L, Quesada F. Injertos y otras técnicas de propagación del cacao. Primera ed. Turrialba-Costa Rica: CATIE; 2010.

32. Camacho J. Aprendiendo a Injertar Cacao, para mejorar la producción. Rio San Juan, Nicaragua: IPADE; 2010.
33. Diaz G, Ramos R, Llerena L, Vasconez G. La injertación del Cacao. Quevedo: UICYT - UTEQ.; 2012.
34. Yunga V. Respuesta de dos tipos de injerto de cacao y tres tipos de cinta (parafina, cinta cera, polietileno) en diferentes fases lunares. Tesis Ingeniería Agronómica. Machala, Ecuador : Universidad Técnica de Machala; 2012.
35. AGROCALIDAD. Manual de procedimientos para el registro y certificación de viveros y productores de material vegetal de cacao nacional fino de aroma sabor “Arriba” y otras variedades Quito: AGROCALIDAD; 2011a.
36. Irigoyen J, Cruz M. Guia tecnica de semilleros y viveros frutales. 1ed. San tecla, El Salvador: Ministerio de Agricultura y Ganaderia, IICA; 2005.
37. Enríquez G. Cacao Orgánico, guia para productores Ecuatorianos Quito: AGC; 2004.
38. Paredes N. Manual de cultivo de cacao para la Amazonia: Manual No. 76 Estación Experimental Central de la Amazonía: DENAREF-INIAP; 2009.
39. Aguirre J, Mendoza A, Cadena J, Avendaño C. Efecto de la Biofertilización en vivero del cacao (*Theobroma cacao* L) Con *Azospirillum brasilense* tarrand, krieg et doberereiner y *glomus intrataradices schenk et smith*. *Interciencias*. 2007; 32(8): p. 541-545.
40. Salvador N, Espinoza E, Rojas J. Manual del cultivo de cacao blanco de Piura. Primera ed. Rojas J, Olguín Ú, Ganoza R, editors.; 2012.
41. Graell J, Ortiz A. Almacenar en atmosferas controladas. , *Revista de horticultura*; 2003.
42. G. del C. Rivero Maldonado , Ramirez dC. Tipo de explante en el establecimiento in vitro del guanábano (*Annona muricata* L.). *Rev. fac. Agron. (LUZ)*. 2001; 18(258-265).

43. Sanchez LA, Iglesias AA. Propagación del "GUANABANO", *Annona muricata* L., por medio de injertos sobre diferentes patrones de Anonaceas. *Acta Agronomica*. 1985; 35(3)(53-58).
44. Avila Leon FJ. Efecto del ácido giberélico y agua a 4°C en la germinación de las semillas de guanabana (*Annona muricata* L.). Tesis de Ingeniería agrónoma. San Carlos de Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de agronomía; 2005.
45. A GS, Pérez-Pérez A, Ettiene G, Montilla L. Propagación y fertilización del cultivo del guanábano (*Annona muricata* L.). I. Características físicas de frutos. *Fac. Agronomía*. 2001; 28(174-184).
46. Vidal-H. L, Villegas-Monter A, García-Villanueva E, Becerril-Román AE, Mosqueda-Vázquez R. Relaciones anatómicas y compatibilidad de *Annona muricata* L. 'sin fibra' injertada sobre diversas Anonaceas. *Revista Chapingo*. 2000; 6(1)(89-96).
47. Soplín Trigo H. Propagación botánica de *Annona muricata* L. "Guanabana" bajo cuatro sustratos en Iquitos - Perú". Tesis de Ingeniería agrónoma. Iquitos- Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Facultad de agronomía; 2015.
48. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Información Agrometeorológica de la Finca Experimental "La María". Quevedo, Ecuador: INAMHI, Estación Experimental Tropical Pichilingue; 2014.
49. Gómez- Cedillo ME. Compatibilidad del patrón y métodos de microinjertación en la propagación del clon de cacao CCN-51. Tesis de pregrado. Quevedo: UTEQ, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2015.
50. Moreira J, Pinargote D. Influencia de ambientes semi-controlados y técnicas de injertación sobre el prendimiento del injerto de cacao Nacional ESPAM-MFL, 2007. Tesis Ingeniero Agrícola. Calceta, Ecuador: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López", Carrera Agrícola; 2009.
51. Alix CH. Frutales y condimentarias del trópico húmedo. La Ceiba, Honduras: Universidad del litoral Atlántico, Centro regional; 1999.

52. Hartman HT, Kester DE. Propagación de plantas; principios y prácticas. Barcelona, España: Editorial continental, S. A., Traducción Antonio Merino Ambrosio; 1987.
53. Miranda Tejada F. Evaluación de métodos de injertación para la propagación de Guanábana (*Annona muricata*, L. Annonaceae). Tesis de Grado. COATEPEQUE: UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas; 2017.
54. Alaro J. Efecto del comportamiento de brote de yemas, en varetas injertadas sobre un patrón lignificado de cacao (*Theobroma cacao* L.) bajo tres tiempos de desate en la estación Experimental de Sapecho. Tesis Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía; 2014.
55. Sarango E. Evaluación del prendimiento de dos tipos de injerto con tres clones de cacao (*Theobroma cacao*), investigados por el INIAP y dos cultivares de la zona. Guaranda; 2008.
56. Hardy F. Manual de Cacao Turrialba, Costa Rica : Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas; 1960.
57. Ponce HM. Multiplicación por injerto de la guanábana, *Annona muricata* L. Tesis. Ing. Agr.. Chapingo, Mexico: Escuela Nacional de Agricultura; 1977.
58. Vidal H. El cultivo de la guanábana en México. Xalapa, Veracruz México: Centro de Enseñanza y experimentación e Investigación; 1983.
59. Palencia G, Mejía L. Injertación temprana en la producción masiva de clones de cacao. Innovación y Cambio Tecnológico. 2004;: p. 35-41.

CAPÍTULO VII
ANEXOS

7.1. Anexos.

7.1.1. Análisis de varianza de las variables en estudio.

Anexo 1. Cuadrado medio de % de prendimiento.

Fuente	DF	% Prendimiento
Método	1	9751.562500
Atmósfera	1	1701.562500
Método * Atmósfera	1	2889.062500
CV%		28.02

Anexo 2. Cuadrado medio de longitud de injerto (cm).

Fuente	DF	30 días	45 días	60 días
Método	1	66.50402500	78.23402500	66.42250000
Atmósfera	1	1701.562500	0.00122500	0.72250000
Método * Atmósfera	1	17.59802500	8.32322500	10.89000000
CV%		14.66	7.37	8.37

Anexo 3. Cuadrado medio de diámetro del injerto (cm).

Fuente	DF	30 días	45 días	60 días
Método	1	0.36000000	2.32562500	3.24000000
Atmósfera	1	0.12250000	0.95062500	2.40250000
Método * Atmósfera	1	0.04000000	0.27562500	0.56250000
CV%		11.95	12.16	9.73

Anexo 4. Cuadrado medio de número de hojas.

Fuente	DF	30 días	45 días	60 días
Método	1	0.25000000	0.06250000	5.06250000
Atmósfera	1	2.25000000	1.56250000	0.56250000
Método * Atmósfera	1	2.25000000	10.56250000	22.56250000
CV%		25.66	10.54	10.24

Anexo 5. Cuadrado medio de (%) plantas aptas al trasplante.

Fuente	DF	% Prendimiento
Método	1	9506.250000
Atmósfera	1	1406.250000
Método * Atmósfera	1	2756.250000
CV%		30.35

Anexo 6. Imágenes del trabajo de campo.



a: Injertación del cultivo de guanábana



b: Plantas injertadas



c: Adecuación de tratamientos



d: Invernadero con las plántulas



e: Tratamientos en el campo

Descripción grafica de Púa lateral.

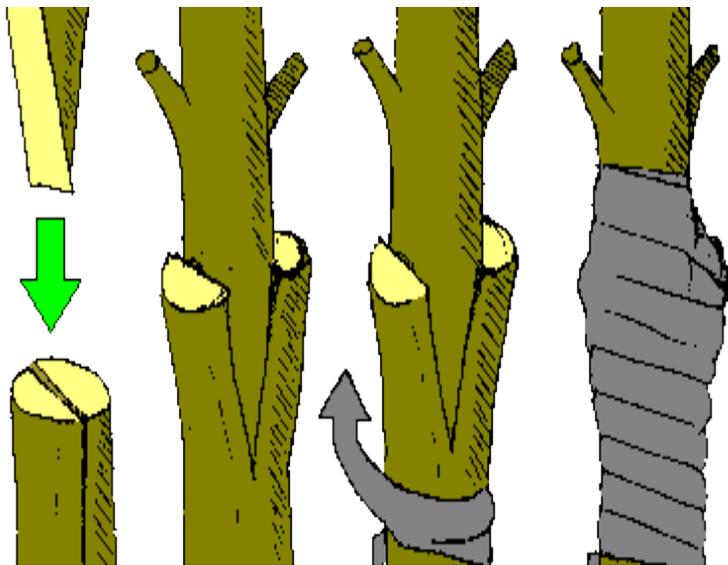
Consiste en colocar en la parte lateral de un patrón, el extremo terminal de una vareta con tres o cuatro yemas funcionales; para realizar este tipo de injerto se procede a hacer una abertura en el costado del patrón de aproximadamente dos centímetros de longitud y en la vareta porta yema se



hacen dos cortes lisos a los lados en forma de una cuña, de tal manera que penetre en la hendidura y coincida con el corte del patrón, luego se amarra fuerte el injerto, utilizando Parafilm o cinta de injertar . Se cubren las varetas injertadas con plástico transparente (blanco) durante 21 días, tiempo en que se retira la cinta.

Púa terminal.

El cual se debe realizar el despuntado del patrón 15 centímetros de altura. Luego cortamos el tallo, hacia abajo, unos 4 centímetros, abriendo el tallo en dos mitades, entre las que vamos a colocar la vareta; Tomamos una vareta que contenga 3 o 4 yemas del mismo grosor del patrón y en el lado más grueso hacemos dos



cortes inclinados de 4 centímetros, uno a cada lado, para darle la forma de una cuña; Introducimos la cuña de la vareta en el corte realizado en el tallo del patrón; Amarramos el injerto con cinta plástica, sujetándolo bien. Una vez amarrado, se le coloca una bolsa de plástico transparente, para protegerlo de la humedad y favorecer el prendimiento