



**UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA**  
**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**  
**CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TESIS**  
**INGENIERO AGROPECUARIO**

**PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE BADEA (*Pasiflora*  
*quadrangularis L*) POR MEDIO DE RAMILLAS UTILIZANDO  
HORMONAS ANA Y AIB EN EL CANTÓN BUENA FÉ”**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE INGENIERO  
AGROPECUARIO**

**AUTOR:**  
**OSWALDO DANIEL ANGULO MORENO**

**DIRECTOR**  
**ING. ORLY CEVALLOS FALQUEZ, M.Sc.**

**QUEVEDO – LOS RÍOS - ECUADOR**

**2015**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA**  
**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**  
**CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**“PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE BADEA (*Pasiflora  
quadragularis* L) POR MEDIO DE RAMILLAS UTILIZANDO  
HORMONAS ANA Y AIB EN EL CANTÓN BUENA FÉ”**

**TESIS**

Presentada la Comisión Académica de la Unidad de Estudios a Distancia como  
requisito previo a la obtención del título de: **INGENIERO AGROPECUARIO**

**Aprobado:**

**MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

---

**Lcdo. Héctor Castillo Vera, M.Sc.**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS**

---

**Neptali Franco Suescum, M.Sc.**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

---

**Ing. Alfonso Velasco, M.Sc.**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

**QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR**

**2015**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, Oswaldo Daniel Angulo Moreno, 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.

---

**OSWALDO DANIEL ANGULO MORENO**

## **CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS**

El suscrito, Ing. Orly Fernando Cevallos Falquez. M.Sc. docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el egresado Oswaldo Daniel Angulo Moreno, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, tesis titulada “PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE BADEA (*Pasiflora quadrangularis L*) POR MEDIO DE RAMILLAS UTILIZANDO HORMONAS ANA Y AIB EN EL CANTÓN BUENA FÉ” bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto

---

**Ing. Orly Fernando Cevallos Falquez, M.Sc.**

**DIRECTOR DE TESIS**

## **AGRADECIMIENTO**

El autor deja constancia de su agradecimiento a todas las personas que con su colaboración, hicieron posible la culminación de la presente investigación.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, institución digna y grande que me acogió como estudiante.

Las autoridades de la Universidad.

Ing. Roque Vivas Moreira, M.Sc. Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la comunidad universitaria.

Ing. Guadalupe Murillo Campuzano, M.Sc. Vicerrectora Administrativa de la UTEQ, por su gestión en la UED y apoyo a los estudiantes.

Ing. Carlos Martínez, M.Sc. Vicerrector Académico de la UTEQ, por su gestión académica.

Ing. Mariana Reyes Bermeo. M.Sc. Directora de la Unidad de Estudios a Distancia, por su trabajo arduo y tesonero a favor de los estudiantes.

Ing. M.Sc. Lauden Geobakg Rizzo Zamora, Coordinador de la Carrera investigación de tesis.

A familiares que de una u otra forma me ayudaron para la realización de este trabajo de Investigación para la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

## **DEDICATORIA**

Dedico mi tesis a Dios a quién amo y admiro; a mis extraordinarios Padres, por su noble dedicación y amor, por ser mis amigos, mis consejeros, y por siempre guiarme y ser la voz y bendición de Dios como prioridad en mi vida. A mi esposa e hijos, por ser mi apoyo fundamental e incondicional en los momentos muy difíciles de mi vida profesional y emocional, por haber dedicado tiempo y esfuerzo para culminar una meta más, por ser mi pareja idónea, por ser un ejemplo a seguir y por sobre todas las cosas, por amar a Dios. Los llevo siempre en el corazón.

**Oswaldo .A**

# ÍNDICE

Contenido	Página
PORTADA.....	i
ACTA DE APROBACIÓN .....	ii
CERTIFICACIÓN y AUTORÍA .....	iii
CERTIFICACIÓN DE DIRECTOR DE TESIS .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
ÍNDICE .....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
<b>CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Introducción .....	2
1.2. Objetivos .....	2
1.2.1. General .....	3
1.2.2. Específicos.....	3
1.3. Hipótesis .....	4
<b>CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>6</b>
2.1. Generalidades.....	6
2.1.1. Evaluación histórica .....	7
2.1.2 Botánica.....	7
2.1.3 Clasificación taxonómica.....	7
2.1.4 Origen y distribución .....	8
2.1.5. Método de propagación .....	8
2.1.5.1. Propagación sexual .....	8
2.1.5.2. Propagación vegetativa.....	9
2.1.6. Hormonas .....	10
2.1.6.1. Reguladores del crecimiento .....	10
2.1.6.2. Principales hormonas vegetativa .....	10

2.1.6.3. Auxinas .....	11
2.1.6.4. Citoquininas .....	12
2.1.6.5. Giberelinas .....	13
2.1.6.6. Acido abscisico .....	14
2.1.6.7. Etileno .....	15
2.1.7. Propagación vegetativa a traves de estacas.....	15
2.1.8. Condiciones nutricionales de la planta madre.....	15
2.1.9. Investigaciones en enraizamiento de plantas .....	16
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>18</b>
3.1. Materiales y métodos .....	19
3.1.1. Localización y duración del experimento .....	19
3.1.2. Condiciones meteorológicas .....	19
3.1.3. Materiales y equipos .....	20
3.1.4. Tratamientos .....	20
3.1.5. Diseño experimental y análisis estadístico.....	21
3.1.6. Unidades experimentales y esquema del experimento.....	22
3.1.7. Manejo del experimento .....	22
3.1.7.1. Preparación de los polvos enraizantes .....	22
3.1.7.1.2. Construcción de umbráculo y cámara húmeda .....	22
3.1.7.1.3. Preparación del sustrato .....	23
3.1.7.1.4. Desinfección del sustrato .....	23
3.1.7.1.5. Recolección del material vegetal .....	23
3.1.7.1.6. Desinfección de las estacas.....	23
3.1.7.1.7. Siembra de las estacas.....	23
3.1.7.1.8. Riego.....	23
3.1.7.2. Variables y métodos de evaluación .....	24
3.1.7.2.1. Número de raíces .....	24
3.1.7.2.2. Longitud de raíces.....	24
3.1.7.2.3. Enraizamiento de la planta en %. .....	24
3.1.7.2.4. Porcentaje de prendimiento .....	24
3.1.7.2.5. Costos de plantas .....	24
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>262</b>
4.1 Resultados y discusión .....	26

4.1.1. Número de raíces .....	26
4.1.2. Longitud de la raíz mayor.....	28
4.1.3. Porcentajes de enraizamiento.....	29
4.1.4. Porcentaje de mortalidad .....	31
4.1.5. Análisis Económico .....	32
<b>CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>36</b>
5.1 Conclusiones .....	36
5.2 Recomendaciones .....	37
<b>CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>39</b>
6.1 Bibliografía consultada.....	39
<b>CAPÍTULO VII. ANEXOS .....</b>	<b>43</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1.	Condiciones meteorológicas de la zona de investigación para propagación vegetativa de badea ( <i>Pasiflora quadrangularis</i> L) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fe	19
2.	Descripción y cantidad de materiales utilizados, para propagación vegetativa de badea ( <i>Pasiflora quadrangularis</i> L) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fe.	20
3.	Esquema del análisis de varianza para propagación vegetativa de badea ( <i>Pasiflora quadrangularis</i> L) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fe. 2015.	21
4.	Unidades experimentales y repeticiones para la propagación vegetativa de badea ( <i>Pasiflora quadrangularis</i> L) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fe.2015.	22
5.	Número de raíces para propagación vegetativa de badea ( <i>Pasiflora quadrangularis</i> L) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fé. 2015	27
6.	Longitud de la raíz mayor para propagación vegetativa de badea ( <i>Pasiflora quadrangularis</i> L) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fé. 2015	28
7.	Porcentaje de enraizamiento para la propagación vegetativa de badea ( <i>Pasiflora quadrangularis</i> L) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fé. 2015.	30
8.	Porcentaje de prendimiento para la propagación vegetativa de badea ( <i>Pasiflora quadrangularis</i> L) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fé. 2015	32
9.	Análisis económico para la propagación vegetativa de badea ( <i>Pasiflora quadrangularis</i> L) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fé. 2015..	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figuras</b>	<b>Página</b>
1. Número de raíces para la propagación vegetativa de badea ( <i>Pasiflora quadrangularis L</i> ) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fé. 2015.	27
2. Longitud de la raíz mayor para propagación vegetativa de badea ( <i>Pasiflora quadrangularis L</i> ) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fé. 2015.	29
3. Porcentaje de enraizamiento para la propagación vegetativa de badea ( <i>Pasiflora quadrangularis L</i> ) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fé. 2015.	31
4. Porcentaje de sobrevivencia para la evaluación del efecto de diferentes niveles de ácido naftalenacético y ácido indolbutírico sobre el enraizamiento de acodos aéreos de guanábana ( <i>Aannonna muricata L.</i> ). En la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas. 2104.	32

## RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo fue evaluar la propagación vegetativa por medio de ramilla de badea (*Pasiflora quadrangularis L*) utilizando hormonas ANA y AIB,, entre ellas el ácido indol-butírico (AIB) y el ácido naftalenacetico (ANA), en dosis de 750 mg kg<sup>-1</sup> de AIB + 750 mg kg<sup>-1</sup>de ANA, 1000 mg kg<sup>-1</sup> de AIB +1000 mg kg<sup>-1</sup>de ANA, 1200 mg kg<sup>-1</sup> de AIB + 1200 mg kg<sup>-1</sup>de ANA y un testigo (sin hormona), con sustrato de tierra, arena y polvillo de arroz quemado. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar con cuatro tratamientos y, cinco repeticiones y ocho observaciones por unidad experimental. A los 45 días se evaluó el porcentaje de prendimiento, porcentaje de enraizamiento, número de raíces, longitud de raíz mayor, aplicando la Prueba de Tukey para determinar las diferencias significativas entre las media de los tratamientos. Del análisis de interpretación de los resultados y las pruebas experimentales se concluye que el tratamiento que logró el promedio más alto de número y longitud de raíces fue el T4 (1200 mg kg<sup>-1</sup> ANA + 1200 mg Kg<sup>-1</sup> AIB) con 4.98 números de raíces y 7.68 cm respectivamente. El promedio del porcentaje de prendimiento estuvo entre 67.18 y 69.0 %. El porcentaje promedio más alto de enraizamiento fue el para el tratamiento T4 (1200 mg kg<sup>-1</sup> ANA + 1200 mg Kg<sup>-1</sup> AIB ) con 66.18%.. el tratamiento que obtuvo la mejor rentabilidad fue el T1 (testigo) con 70.57 % de rentabilidad.

Palabra clave: Badea, hormona, enraizamiento

## ABSTRACT

The work was to evaluate the vegetative propagation through twig badea (*Passiflora quadrangularis* L) using hormones NAA and IBA, including indolebutyric acid (IBA) and naphthaleneacetic acid (NAA), in doses of 750 mg kg<sup>-1</sup> of AIB + 750 mg kg<sup>-1</sup> SD ANA, 1000 mg kg<sup>-1</sup> of AIB + 1000 mg kg<sup>-1</sup> SD ANA, 1200 mg kg<sup>-1</sup> of AIB + 1200 mg kg<sup>-1</sup> SD ANA and a control (without hormones) with substrate dirt, sand and dust burn rice. Design applied completely randomized with four treatments and five replications and eight observations per experimental unit. At 45 days the percentage of seizure, rooting percentage, root number, root length increased by applying the Tukey test to determine significant differences between the mean of the treatments was evaluated. An analysis of the results and interpretation of experimental evidence is concluded that the treatment achieved the highest number and average root length was the T4 (1200 mg kg<sup>-1</sup> ANA + 1200 mg kg<sup>-1</sup> IBA) with 4.98 numbers roots and 7.68 cm respectively. The average percentage of seizure was between 67.18 and 69.0%. The average highest rooting percentage was the T4 treatment (1200 mg kg<sup>-1</sup> ANA + 1200 mg kg<sup>-1</sup> IBA) with 66.18%. The treatment had the best performance was the T1 (control) with 70.57% of cost effectiveness.

Keyword: Badea, hormone rooting

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

## 1.1 Introducción

La familia *Passifloraceae* está constituida por 18 géneros y 630 especies distribuidos en las zonas tropicales y subtropicales, de los Andes (Barrios, 2005). Las variedades pertenecientes a esta familia aún no han sido descritas en su totalidad y la mayoría de estas son nativas o endémicas de regiones tropicales del continente americano, lo que ha dado origen a una variabilidad intra e inter específica entre los miembros de esta familia, se distribuye desde el nivel del mar hasta altitudes superiores a 3000 m.s.n.m., pero la mayor riqueza en especies se encuentra en las regiones moderadamente cálidas y templadas.

Esta planta es cultivada empíricamente en algunos países de América en los cuales recibe varios nombres, por ejemplo en tumbo costeño en Perú, parcha en Venezuela, pasionaria, en Cuba, granadilla real, en Costa Rica maracuyá melao Brasil.

La propagación por semilla, genera variabilidad en las plantaciones de badea, por lo que para utilizar aquellas plantas que presentan características promisorias como alto rendimiento, tolerancia a plagas y enfermedades, se hace necesario la utilización de técnicas de propagación vegetativa. Sin embargo, debido a la generación de raíces adventicias, se presentan variadas diferencias morfológicas (en el tamaño, el número y la distribución de las raíces). Propagar vegetativamente material juvenil es relativamente fácil en la mayoría de las especies arbóreas, pero el enraizamiento se vuelve más difícil con el incremento de la edad. Dentro de un mismo árbol existen zonas que mantienen más tiempo la juvenilidad y pueden ser estimulados a para la producción de material vegetativo fisiológicamente juvenil.

El uso de reguladores de crecimiento es una de las prácticas más comunes para inducir la formación de raíces adventicias, y los más usados son las auxinas, tal como los ácidos indol-3-acético (AIA), naftalenacético (ANA) e indolbutírico (AIB). Además se reporta el uso de citoquininas para inducir la

formación de rizomas en las especies Lira, (2007). Entre las auxinas, el AIB es más utilizado, ya que no es tóxico en un amplio rango de concentraciones para un gran número de especies y químicamente más estable que el AIA, al contacto con el sustrato de propagación Lira, (2007). Los métodos más comunes de aplicación de auxinas para enraizar las estacas son: remojo prolongado por dos horas en la solución, inmersión rápida por cinco segundos en una solución concentrada del producto de concentración que varía entre 500 y 10.000 ppm o tratando la base de la estaca con una hormona mezclada con un portador inerte, como talco, que mantiene la sustancia enraizadora por más tiempo en contacto con la estaca.

El potencial genético de la planta madre a su descendencia, lo que se podría aprovechar para el mejoramiento de las especies frutales y forestales en cuanto a productividad, resistencia y uniformidad de las cosechas. Por todo esto, la propagación vegetativa con fines comerciales, está en la selección de planta élite, los mismos que servirán como donantes del material vegetativo a multiplicar.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. General**

- ◆ Evaluar la propagación vegetativa por medio de ramilla de badea (*Pasiflora quadrangularis L*) utilizando hormonas ANA y AIB

### **1.2.2. Específicos**

- ◆ Determinar la mejor concentración de hormonas (ANA y AIB) en el enraizamiento de badea (*Pasiflora quadrangularis L*).
- ◆ Determinar cuál de las concentraciones es más eficaz en la formación de raíces adventicias.

- ◆ Establecer el costo de producción de cada planta de badea en los tratamientos a evaluar.

### **1.3. Hipótesis**

- ◆ La aplicación de ANA y AIB estimularán la mayor formación de las raíces en la propagación de badea.
- ◆ Conociendo la técnica más eficiente de propagación en ramillas, se obtendrá una mayor cantidad de plántulas en menos tiempo y a bajo costo.

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

## 2.1. Generalidades

### 2.1.1. Evaluación histórica

La familia passifloracea es nativa de los trópicos y subtrópicos. A ella pertenecen enredaderas, árboles, arbustos y hierbas que producen flores vistosas y bayas comestibles. La familia posee 18 géneros y 630 especies. El género passiflora ha sido considerado como el más amplio e importante de esta familia ya que incluyen aproximadamente 465 especies y está subdividida en 24 subgéneros; entre los subgéneros que incluyen especies de importancia económica para la producción de fruta se encuentra la passiflora quadrangularis (badea), materia del presente trabajo (Yoctkteng, Coppens d y Souza, 2011).

Las especies de subgénero passiflora se distribuye en América Latina desde el nivel del mar hasta alturas de más de 2500 msnm. Las más conocidas son: *Passiflora edulis* (maracuyá amarillo parchita), *Passiflora quadrangularis* (badea o parcha dulce), *Passiflora maliformis* (granadilla de piedra o chulupa), *Passiflora ambigua* (gulupa), *Passiflora alata* (maracuyá dulce), *Passiflora ligularis* (parcha granadilla) es una de las especies originarias de América Latina. Algunos cronistas españoles quedaron maravillados con la gran variedad, riqueza, olor y sabor de las frutas del nuevo mundo (Barrio, 2005).

Conocida como badea (*Passiflora quadrangularis*, tumbo gigante o quijón, es una especie de plantas pasifloráceas de la zona intertropical, trepadora vigorosa, se extiende de 10 a 20 m, con tallos verdes cuadrangulares, provistos de zarcillos simples. Crece desde el nivel del mar hasta un máximo de 1.800 msnm y en áreas no inundables con precipitaciones anuales de 900 a 3.400 mm. No resiste las heladas, crece a pleno sol, preferentemente entre 17° y 25° C. Su nombre común varía en todo el ámbito hispánico: "badea" (Colombia, Venezuela), "badera", "corvejo" (Colombia), "motorro" (Colombia), "granadilla de fresco", "granadilla grande", "granadilla para refrescos" (El Salvador), "granadilla real" (Bolivia), "parcha granadilla" o simplemente "parcha"

(Venezuela), "parcha de Guinea", "sandía de pasión" (Bolivia), "tumbo costero" (Ecuador), "tumbo" (Perú, Ecuador), "quijón" (Bolivia Esta planta es una enredadera típica que intercepta casi toda la luz solar debido a la frondosidad de sus hojas, por lo que debajo el suelo queda casi completamente a oscuras, como puede verse en la imagen, en la que también se ve un fruto casi completamente desarrollado a la derecha (Molina, Toro, Gallo, y Villa, 2010).

### **2.1.2. Botánica**

La Badea (*Passiflora quadrangularis*) pertenece al género *passiflora*, se caracteriza por presentar un tallo de cuatro lados (excepción en la base), a lo cual se le debe su nombre. Presenta zarcillos axilares, hojas enteras de 10 a 25 cm de longitud, peciolo largo, estípulas bien definidas, flores solitarias de 10 a 12 cm cuando están abiertas, cinco pétalos y cinco sépalos de color rojo en el centro y blanco amarillento en el ápice, tres brácteas, cinco estambres y tres carpelos, ovario de coloración amarilla o verde claro. El fruto es una baya ovoide de longitud variada, semillas de color negro, duras y aplanadas, están cubiertas por un arilo, característica que comparten las especies de este género, en general el fruto presenta un sabor dulce ligeramente ácido con un aroma agradable (Yockteng, Coppens y Souza., 2011).

### **2.1.3. Clasificación taxonómica**

La clasificación taxonómica de la badea (*Passiflora quadrangularis L.*) en el reino vegetal es:

**Reino:** Vegetal

**Clase:** Angiosperma

**Subclase:** Dicotiledónea

**Orden:** Parietal

**Familia:** Passifloracea

**Género:** Passiflora

**Especie:** *quadrangularis* L (Ocampo, Coppens d' Eeckenbrugge, Restrepo, y Jarvis *et al.*, 2007).

#### **2.1.4. Origen y distribución**

Se acepta generalmente que la granadilla real es nativa de la América tropical, aunque el lugar exacto de origen es desconocido. Creció en Barbados en 1750 y está presente en varias otras islas del Caribe y en las Bermudas. Es comúnmente cultivada, y, a veces se escapa de cultivo o está verdaderamente silvestre, desde México hasta Brasil y Perú. En algún momento en el siglo 18, se introdujo en Malasia, donde prospera en el norte y el sur. En Vietnam, se limita a la mitad sur del país. Tal vez llegó a Indonesia muy temprano, ya que es muy común e incluso está naturalizada. También se cultiva en las tierras bajas de la India, Ceilán y las Filipinas, en África tropical, y en Queensland, Australia. En el norte tropical de Queensland se ha vuelto salvaje, cada vez más exuberante en las zonas de selva. Florece y fructifica muy especialmente en el distrito de Cairns. Se cultivaba en Hawai en 1888 y en 1931 se había naturalizado en lugares húmedos. El "United States Department of Agriculture" recibió semillas de Trinidad en 1909 y la vid es de vez en cuando plantada en el sur de Florida, pero es demasiado frío-sensible para sobrevivir en California (Molina, Toro, Gallo, y Villa, 2010).

#### **2.1.5. Métodos de propagación**

##### **2.1.5.1. Propagación sexual**

Se la realiza por semilla la cual posee un bajo poder de germinación, lo que ha provocado que esta especie este al borde de desaparecer, aquellas plantas que presentan características promisorias como alto rendimiento, tolerancia a plagas y enfermedades, se haga necesaria la utilización de técnicas de propagación vegetativa. Sin embargo, debido a la generación de raíces adventicias, se presentan variadas diferencias morfológicas (en el tamaño, el número y la distribución de las raíces), lo cual fue observado en plantas

genéticamente idénticas cultivadas en similares condiciones de nutrición (Rodríguez, Severín, Giubileo, Gattuso, Pulido, *et al.*, 2007).

#### **2.1.5.2. Propagación vegetativa**

La propagación por esqueje es un tipo de propagación (no reproducción) asexual, consiste en separar de la planta madre una porción de tallo, raíz u hoja que posteriormente se coloca en determinadas condiciones favorables que inducen a la formación de raíces, obteniéndose un nueva planta independiente que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta madre (Mangiarua, 2008).

La estaca es una porción separada de la planta, provista de yemas caulinares y hojas, e inducida a formar raíces y brotes a través de manipulaciones químicas, mecánicas y/o ambientales; la estaca una vez enraizada se llama planta completa lista para ser plantada (Barbat, 2006). Esta propagación no interviene la meiosis sino solamente ocurre la mitosis, que como se sabe da lugar a células diploides exactamente iguales en la información genética de sus cromosomas. La principal ventaja de las plantas propagadas vegetativamente sobre la que se propaga por medio de semillas es la uniforme e idéntica descendencia a la planta de la que procede (Soudre, Mesen, Del Castillo, y Guerra, 2008).

La multiplicación por este método, es conseguir estacas enraizadas de calidad, que respondan bien y rápidamente al trasplante, presenten gran uniformidad y sean la mejor base para alcanzar plantas de calidad (López y Carazo, 2005).

#### **2.1.5.3. Propagación asexual**

La propagación de las plantas en sus características de reproducción en forma sexual y asexual, casi siendo como regla general la planta descendiente genéticamente igual al progenitor, pero a veces se requiere mantener las mismas características de los vástagos en varias generaciones. La

propagación asexual de plantas es un método que consiste en la multiplicación empleando partes vegetativas. De las diferentes técnicas asexuales, las más utilizadas son el estacado y el acodado. El estacado es mayormente empleado en la propagación de plantas ornamentales y diversas especies de frutales, teniendo como ventajas una mayor cantidad de plantas regeneradas, bajo costo y uniformidad. A través del acodado se induce al enraizamiento en una rama que se encuentra unida a la planta madre, asegurando un mejor éxito que con el estacado pero con un menor número de plantas hijas (Toogood, 2007).

Para la inducción del enraizamiento tanto en estacas como en acodos, se utilizan reguladores del desarrollo tipo auxinas, los cuales aplicados en el sitio tratado estimulan el desarrollo de raíces. Mediante la técnica del acodado y el uso de diferentes auxinas se han obtenido resultados satisfactorios en cuanto al enraizamiento en especies distintas pero también de importancia ornamental o frutícola (Taiz y Zeiger, 2006).

## **2.1.6. Hormonas**

### **2. 1.6.1. Reguladores del crecimiento**

Las Auxinas como un “grupo de compuestos caracterizados por tener la capacidad de inducir la extensión de las células de los brotes vegetales; estas se pueden encontrar tanto de manera natural como de sintética. En los distintos tejidos de una planta, las hormonas integran el crecimiento, el desarrollo de las actividades metabólicas y son típicamente activas en cantidades muy pequeñas. Como sabemos el crecimiento de las plantas es un proceso dinámico, complejo y que está rigurosamente controlado, en el que los reguladores de crecimiento vegetal juega un papel principal en el control de crecimiento, pues actualmente se conoce que la mayor parte sino la totalidad de la actividad fisiológica de las plantas está determinada por los reguladores de crecimiento vegetal (Lira, 2007).

### **2. 1.6.2. Principales hormonas vegetales.**

- Auxinas
- Citoquininas
- Giberelinas
- Ácido abcísico
- Etileno

Cabe decir que muchas respuestas de la planta, no responden a la actuación de una hormona concreta, sino a la interacción de varias, y que actualmente, se está investigando en el descubrimiento de lo que podrían ser nuevas hormonas, pero que hoy por hoy, se les prefiere llamar reguladores del crecimiento (Lira, 2007).

### **2. 1.6.3. Auxinas**

Es muy importante aplicar la hormona en la concentración adecuada, puesto que las auxinas en concentraciones altas actúan como herbicidas. Su función biológica es la regulación del crecimiento y desarrollo de las plantas, tanto si son sintéticas como naturales son las responsables de los siguientes procesos:

1. Dominancia del brote principal e inhibición de la ramificación lateral
2. Estimulación del crecimiento apical de toda la planta
3. Diferenciación de los vasos conductores (xilema y floema)
4. Inhibición de la caída de las hojas y de los frutos
5. Estimulación de la formación de raíces adventíceas (Importante en la plantación de esquejes)
6. Tropismos

Uno de los fenómenos más curiosos observables en las plantas son los tropismos, es decir, los cambios que experimentan los vegetales ante un estímulo (luminoso, gravedad, táctil) creciendo en la dirección de éste. Nosotros estudiaremos los dos mejor conocidos (Lira, 2007).

**Fototropismo.** El estímulo es la luz, la longitud de onda implicada en el proceso es la del azul y se ha comprobado mediante mutantes para su receptor que las plantas que carecen de éste no presentan fototropismo. El mecanismo de acción de las auxinas es simple y depende de las zonas donde incida con más fuerza la radiación del azul. En estas zonas, se produce un aumento de la concentración de auxinas y es hacia esa zona donde se dirige la planta, no olvidemos que las auxinas están implicadas en la estimulación del crecimiento apical. Las fototropinas son las moléculas responsables de este proceso, pero todavía se desconoce la composición de toda la molécula; a pesar de las investigaciones, únicamente se ha conseguido caracterizar una parte del cromóforo, pero la apoproteína continúa siendo desconocida (Lázaro; González, Mendoza, Martínez, y Quintana, 2011).

**Gravitropismo.** El estímulo es la gravedad y es el responsable que las raíces de las plantas se adentren en el sustrato, algo que se conoce con el nombre de gravitropismo positivo. Los sensores de la gravedad son un tipo especial de amiloplastos que se encuentran en el ápice de la raíz. Dichos amiloplastos contienen estatolitos (“pedrecitas”) que según como se apoyan sobre el retículo endoplasmático (RE) de la célula que los contiene provocan una reacción u otra (Lázaro; González, Mendoza, Martínez, y Quintana, 2011).

#### **2. 1.6.4.Citoquininas**

Son hormonas derivadas de la adenina (base nitrogenada del DNA) y están relacionadas principalmente con los procesos de división celular (mitosis), aunque también actúan a otros niveles como:

1. Transporte de sustancias a nivel de floema
2. Estimulación de la pérdida de agua por transpiración
3. Retraso de la senescencia (envejecimiento) de las hojas
4. Activación del crecimiento de las yemas laterales
5. Eliminación de la dormición que presentan las yemas y semillas de algunas especies

6. Inducción a la partenocarpia de algunos frutos
7. Estimulación de la formación de tubérculos en patata

Se conocen con el nombre de “hormonas juveniles”, debido a que evitan el envejecimiento (senescencia) prematuro de la planta y se empezaron a estudiar en el año 1954. Se descubrieron a partir de los tumores que provocan en las plantas la acción de determinados microorganismos como *Agrobacterium tumefaciens*. Este microorganismo es uno de los métodos que se utiliza para la obtención de las famosas plantas transgénicas. Actualmente sabemos que no es necesario recurrir a dichos tumores para encontrar citoquininas, sino que productos naturales como el zumo de tomate o el esperma de arenques pasado por la autoclave también contienen citoquininas (Lang, Härdtle, Bruelheide, Geibler, Nadrowski *et al.*, 2000).

#### **2.1.6.1.5. Giberelinas**

Se conoce en la actualidad más de 125 hormonas diferentes de este grupo, fueron descubiertas por los japoneses realizando un estudio de un extracto del hongo (*Gibberellum fugikunoi*) responsable de la enfermedad bakanae en los cultivos de arroz, dicha enfermedad se caracteriza porque todas las plantas de arroz se tumban en lugar de crecer erectas. Todas las giberelinas descubiertas presentan el esqueleto hidrocarbonatado del gibano y tienen como mínimo un grupo carboxílico en el carbono siete, por tanto, se comportan como ácidos débiles que son solubles fácilmente en medio alcalino. Las giberelinas se encuentran en cantidades particularmente abundantes en órganos jóvenes de las plantas, especialmente en los puntos de crecimiento del vegetal (zonas apicales) y en las hojas jóvenes en proceso de formación (Lira, 2007).

Algunas se mueven libremente por la planta, pero en algunos casos, parecen estar muy localizadas. El desplazamiento de las giberelinas parece ser debido a un transporte meramente pasivo.

Estas hormonas están implicadas en:

1. Sustitución de las necesidades de frío o de día largo requeridas por muchas especies para la floración
2. Inducción de la partenocarpia en algunas especies de frutales
3. Eliminación de la dormición que presentan las yemas y semillas de numerosas especies de vegetales
4. Retraso en la maduración de ciertos frutos, especialmente los cítricos
5. Inducción del alargamiento de los entrenudos en los (Lira, 2007)

#### **2.1.6.1.6. Ácido abscísico**

El ácido abscísico (ABA) es la última hormona descubierta por los fisiólogos en las plantas. Se caracteriza por inhibir muchos fenómenos de crecimiento en las plantas superiores y específicamente, por estar asociado a la dormición de yemas y semillas, así como también por causar la caída / abscisión de las hojas. Es un compuesto derivado del ácido mevalónico y su biosíntesis tiene lugar en: frutos, semillas, raíces, hojas y tallos (Lira, 2007)

Se ha comprobado que las hojas de las plantas experimentan un aumento considerable en la producción de ABA cuando están ante una situación de estrés hídrico. Así como también se ha comprobado, que encharcamientos en las raíces, frío y ciertas alteraciones patológicas estimulan su síntesis.

El ABA se transporta rápidamente a toda la planta, tanto a través del xilema como del floema.

De los estudios realizados con dicha hormona se extraen las siguientes conclusiones:

1. Regulación de la apertura estomática, de modo que una aplicación exógena de dicha hormona comporta el cierre de las estomas.
2. Dormición de yemas y semillas.
3. Abscisión de hojas y frutos.
4. Inhibición de la síntesis de RNA y proteínas.
5. Inhibición del crecimiento de muchas partes de la planta.

Aparte de esto, se ha comprobado su interacción con otras hormonas vegetales como las giberelinas y citoquininas en el control de la dormición que presentan las yemas y semillas de algunas especies. Igualmente, interacciona con las auxinas en los diferentes procesos relacionados con el crecimiento vegetal (Lira, 2007).

#### **2.1.6.1.7. Etileno**

Se conoce desde hace mucho tiempo que cantidades muy pequeñas de este gas afectan al crecimiento vegetal: senescencia y abscisión de las hojas, así como la maduración de algunos frutos. Es la única hormona vegetal conocida, hasta el momento, que se presenta en estado gaseoso en condiciones normales de presión y temperatura (Lira, 2007).

#### **2.1.7. Propagación vegetativa a través de estacas**

La estaca es una porción separada de la planta, provista de yemas caulinares y hojas, e inducida a formar raíces y brotes a través de manipulaciones químicas, mecánicas y/o ambientales la estaca una vez enraizada se llama barbado.

El objetivo de la multiplicación por este método, es conseguir estacas enraizadas de calidad, que respondan bien y rápidamente al trasplante, presenten gran uniformidad y sean la mejor base para alcanzar plantas de calidad. Según López y Carazo (2005).

#### **2.1.8. Condiciones nutricionales de la planta madre**

La nutrición de la planta madre ejerce una fuerte influencia en el desarrollo de raíces y tallos de las estacas. Los factores internos, tales como el contenido de auxina, de cofactores de enraizamiento y las reservas de carbohidratos pueden influir en la iniciación de las raíces de las estacas (Lira, 2007).

En cuanto a los requerimientos nutricionales durante el enraizamiento de las estacas, la aplicación de nutrientes no es necesario durante la fase de inducción, en vista que las estacas utilizan los nutrientes endógenos transportados bisiestamente a partir de los brotes esto es un aspecto relevante de la importancia del optimo estado nutricional de la planta madre (Morí Da Cunha *et al.*, 2009).

Asimismo, cualquier nutriente que esté presente en los procesos metabólicos, asociados a la diferenciación y formación del sistema radicular es considerado esencial para la iniciación de raíces; a modo de ejemplo, un contenido moderado de nitrógeno en los tejidos es mejor para lograr un enraizamiento optimo; debe existir un equilibrio de bajo contenido de nitrógeno y alto contenido de carbohidratos en la planta madre (Sadhu, 2005).

Sin embargo para que pueda efectuarse la iniciación de raíces, el nitrógeno es importante para la síntesis de ácidos nucleicos y de proteínas, debajo de ese nivel mínimo de disponibilidad de nitrógeno se detiene la iniciación de raíces; asimismo, la cosecha de los brotes para la propagación debe realizarse en las mañanas cuando el material vegetal es turgente (Lira, 2007).

#### **2.1.9. Investigaciones en enraizamientos de plantas**

En la investigación realizada en efectos de diferentes dosis de AIB sobre el enraizamiento de ficus benjamín en diferentes épocas del año, dio los siguientes resultados. La dosis de 1500 ppm de AIB produjo el máximo porcentaje de enraizamiento y el mayor volumen de raíces formadas con el 73.3% y 0.72% respectivamente. La dosis de 10.000 ppm de AIB se mostró más inhibitoria en las variables consideradas en este experimento, con excepción del porcentaje de enraizamiento, el cual fue mayor para las variables estudiadas. Al termino de 50 días los tratamientos de 1500 y 3000 ppm. De AIB favorecieron el crecimiento de altura y número de hojas formadas de Ficus benjamín (Bermeo y Rivera, 2006).

El análisis de interpretación de los resultados y evidencias experimentales se concluye que el tratamiento que logró el promedio más alto de número y longitud de raíces fue el T5 (2000 mg kg<sup>-1</sup> ANA + 2000 mg Kg<sup>-1</sup> AIB más tierra) con 5.32 y 6.52 respectivamente. El promedio del porcentaje de sobrevivencia estuvo entre 61,91 y 97 %. El porcentaje promedio más alto de enraizamiento fue el observado en el tratamiento T9 (3000 mg kg<sup>-1</sup> ANA + 3000 mg Kg<sup>-1</sup> AIB más tierra) con 74,43%. Los mejores tratamientos para número de brotes fue el T8 (2500 mg kg<sup>-1</sup> ANA + 2500 mg Kg<sup>-1</sup> AIB más arena) y para la longitud el T3 (1500 mg kg<sup>-1</sup> ANA + 1500 mg Kg<sup>-1</sup> AIB más tierra) con 0,54 y 1,47 respectivamente. El tratamiento que obtuvo la mejor rentabilidad fue el T2 (testigo en tierra) con 96.62 % de rentabilidad (Carranza, 2012).

Los resultados de investigación mostraron que los tratamientos con AIB y AIA aumentan la viabilidad de las estacas de agraz. Las estacas jóvenes de agraz demuestran actividad rizogénica y el uso de hormonas es viable para inducir el desarrollo de las raíces adventicias en esta especie. Los resultados sugieren que el mejor tratamiento para enraizar las estacas fue AIB 200 mg·L<sup>-1</sup> aplicado a la base de las estacas mezclado con talco, el porcentaje de enraizamiento del tratamiento después de dos meses de aplicación fue 18,7% y, a su vez, presentó el mayor número de raíces por planta, con un promedio de 3,3 (Castrillo, Carvajal, Ligarreto, y Magnitskiy, 2008).

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

### 3.1. Materiales y métodos

#### 3.1.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se realizó entre octubre a enero del 2014 -2015, en la finca “Don José” del cantón Buena Fe, parroquia 24 de MAYO cuya Latitud 0° 34' 14,41" S y Longitud 79° 22' 13,55" W y a una altura de 100 msnm. El tiempo de la investigación fue de cuatro meses.

#### 3.1.2. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas que se presentaron en el sitio de investigación se especifican en el cuadro 1:

**Cuadro 1.** Condiciones meteorológicas de la zona de investigación para propagación vegetativa de badea (*Pasiflora quadrangularis* L) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fe.

Parámetros	Características
Temperatura	24°C
Lluvia. mm	1300
Humedad relativa. %	83.5
Altitud. Msnm	100
Heliofania. h. luz año	957.6
pH	5.5 a 6.5
Textura del suelo.	Franco arcilloso.
Zona ecológica.	Bh
Topografía	regular

Fuente: INAMHI, año 2014.

### 3.1.3. Materiales y equipos

En la presente investigación se utilizó los siguientes equipos y materiales:

**Cuadro 2.** Descripción y cantidad de materiales utilizados, para propagación vegetativa de badea (*Pasiflora quadrangularis* L) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fe.

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>
Arboles de badea elite	16
Platabanda	2
Navaja de poda	1
Jeringa	1
Piola ( metros)	12
Machetes	2
Cinta de embalaje transparente (rollos)	4
Cinta métrica	1
Calibrador pie de rey	1
Baldes	2
<b>Materiales de laboratorio</b>	
Ácido indol -butírico (AIB) gr	0.50
Ácido naftalenacético (ANA) gr	0.50
Agua destilada (L)	10
Espátula	1
Balanza	1
Refrigeradora	1
Alcohol (L)	1

### 3.1.4. Tratamientos

En la investigación se planteó la evaluación de cuatro tratamientos para estudio:

T1: sin hormonas (testigo)

T2: 750 mg/L. de AIB + 750 mg/L. de ANA

T3: 1000 mg/L. de AIB + 1000 mg/L. de ANA

T4: 1200 mg/L. de AIB + 1200 mg/L. de ANA.

### 3.1.5. Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos y cuatros repeticiones y cada unidad experimental estuvo constituida por cinco unidades experimentales. Para determinar las diferencias entre medidas se utilizó la prueba de Tukey al (( $P < 0.05$ )).

**Cuadro 3.** Esquema del análisis de varianza para propagación vegetativa de badea (*Pasiflora quadrangularis* L) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fe. 2015.

Fuente de Variación		Grados de Libertad
Repeticiones	$(4 - 1)$	3
Tratamientos	$(4 - 1)$	3
Error Experimental	$(t - 1)(r - 1)$	9
Total	$(t)(r) - 1$	15

### 3.1.6. Unidades experimentales y esquema del experimento

Como se presenta en el cuadro 4, en la presente investigación se utilizaron 16 árboles elite y cada repetición estaba constituida por 10 unidad experimental.

**Cuadro 4.** Unidades experimentales y repeticiones para la propagación vegetativa de badea (*Pasiflora quadrangularis* L) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fe.2015

Tratamientos	Unidad experimental	Repetición	Ramas /tratamiento
T1: sin hormonas (testigo)	10	4	40
T2: 750 mg/L. de AIB + 750 mg/L. de ANA	10	4	40
T3: 1000 mg/L. de AIB + 1000 mg/L. de ANA	10	4	40
T4: 1200 mg/L. de AIB + 1200 mg/L. de ANA.	10	4	40
Total			160

### 3.1.7. Manejo del experimento

#### 3.1.7.1. Preparación de los polvos enraizantes

Para preparar los polvos enraizantes se procedió a pesar 10 g. de talco y las diferentes concentraciones de ANA y AIB, una vez pesado el contenido de las hormonas fueron diluidas con alcohol al 75% en un vaso de precipitación con la ayuda de una espátula, posteriormente se procedió a mezclar la hormona con talco en un plato de aluminio, mezclamos bien hasta lograr una masa añadiendo pequeñas cantidades de alcohol según fue necesario, una vez mezclado se la extendió en un recipiente plano a temperatura ambiente por 24 horas. Finalmente se almacenó el polvo enraizantes en recipientes plásticos rotulados según la concentración hormonal.

#### **3.1.7.1.2. Construcción de umbráculo y cámara húmeda**

Para reducir la intensidad luminosa y poder controlar la temperatura se construyó una cámara húmeda de 2,5 x 2.5m, con una estructura de caña y plástico de polietileno, sobre este a 1 metro de altura una estructura de caña y sarán que permitieron pasar el 70% de luz.

#### **3.1.7.1.3. Preparación del sustrato**

Las fundas se llenaron con los sustratos tierra y arena. En la parte superior se realizó un agujero en donde se colocó 2cm de tamo de arroz quemado, aproximadamente.

#### **3.1.7.1.4. Desinfección del sustrato**

Los sustratos utilizados fueron desinfectados con Vitavax a 0,1%.

#### **3.1.7.1.5. Recolección del material vegetal**

La recolección del material experimental se realizó entre octubre a enero del 2014 -2015, en la finca "Don José" del cantón Buena Fe, parroquia 24". Las ramillas seleccionadas presentaron yemas en crecimiento activo las mismas que tenían una longitud de 15 cm, las que a su vez se seccionaron de la parte basal ortotrófica de las plantas donadoras, con edades de 45 a 60 días.

#### **3.1.7.1.6. Desinfección de las estacas**

Las estacas se sumergieron en una solución del fungicida Vitavax al 0.1% durante 15 minutos, antes de la siembra.

#### **3.1.7.1.7. Siembra de las estacas**

Se colocó en la parte basal de las estacas el polvo enraizantes y luego se procedió a sembrarlas en forma vertical en el túnel de polietileno

### **3.1.7.1.8. Riego**

Se lo realizó en la parte externa del túnel de polietileno cuando fue necesario.

### **3.1.7.2. Variables y métodos de evaluación**

Con la finalidad de evaluar el efecto de los tratamientos en estudio se tomaran las siguientes variables datos:

**3.1.7.2.1. Número de raíces.-** Para conocer el número de raíces de los esquejes se contara el número raíces a los 45 días de establecido el experimento.

**3.1.7.2.2. Longitud de raíces.-** Se registrara a los 45 días de edad, para la cual se medirá la longitud en centímetros desde el cuello de la estaca hasta el ápice terminal de la raíz.

**3.1.7.2.3. Enraizamiento de la planta en %.-** Se la considerara a partir de los 45 días de iniciado el ensayo. En esta variable se contara todas las raíces que se formaron en cada estaca por su prendimiento.

**3.1.7.2.4. Porcentaje de prendimiento.-** Este dato se lo expresara en porcentaje y se lo registrara a partir de los 45 días del implante considerando solo las estacas vivas.

**3.1.7.2.5. Costos de plantas.-** Para el costo de cada planta en cada tratamiento, se tomara en cuenta los gastos generados por cada uno de los rubros que interviene en la implementación y desarrollo del experimento, obteniendo por separado cada uno de los costos/rubro /enraizada, que al ser sumados (para cada tratamiento) determinaran los costos fijos o parciales por planta, para cada tratamiento en estudio. Para obtener el costo real de las planta en cada una de las variables en estudio así como para cada tratamiento (inclusive las repeticiones), se sumara al costo parcial o fijo un porcentaje del

mismo, igual a la diferencia del porcentaje de plantas sobrevivientes entre 100 (que representa las plantas perdidas) de cada uno de los tratamientos.

$$\text{DEPRECIACIÓN} = \frac{\text{Valor del bien} - \text{valor del salvamento}}{\text{Vida útil}}$$

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

## 4.1 Resultados y Discusión

### 4.1.1. Número de raíces

En lo que respecta a la variable número de raíces se muestran los resultados una vez realizado el análisis estadístico demostró que si existe diferencia estadística entre los tratamientos, donde el número de raíces para el T4: 1200 mgkg<sup>-1</sup> de ANA + 1200 mgkg<sup>-1</sup> de AIB fue el mayor con 4.98 raíces que se diferenció del resto de tratamientos, seguido del T3: 1000 mgkg<sup>-1</sup> de ANA + 1000 mgkg<sup>-1</sup> de AIB; el cual fue 3.55 raíces que se diferencia del T2: 750 mgkg<sup>-1</sup> de ANA + 750 mgkg<sup>-1</sup> de AIB, y testigo, que fueron los menores dando 2.40, y 1.40 raíces respectivamente. El número de raíces tuvo marcadas diferencias frente al testigo que no se le aplicó la hormona frente a los que sí recibieron la aplicación, los promedios más altos fueron obtenidos en las concentraciones 1000 y 1200, observándose una gran diferencia en la cantidad de las raíces inducidas, estos promedios difieren de los obtenidos por (Carranza, 2012) quienes propagaron pimenta con concentraciones hormonales superiores, utilizando como sustrato tierra de monte, obteniendo 3.34 raíces por planta a 3000 mg kg<sup>-1</sup> de ANA + 3000 mg kg<sup>-1</sup> de AIB. Estos resultados concuerdan con lo expresado por (Castrillo, Carvajal, Ligarreto, y Magnitskiy, 2008) quienes mencionan que el uso de hormonas es viable para inducir el desarrollo de las raíces adventicias en esta especie. Los resultados sugieren que el mejor tratamiento para enraizar las estacas fue AIB 200 mg·L<sup>-1</sup> aplicado a la base de las estacas mezclado con talco alcanzó un promedio de 3.3.

Con este resultado se acepta la hipótesis que dice que La aplicación de ANA y AIB estimularán la mayor formación de las raíces en la propagación de badea.

**Cuadro 5.** Número de raíces para propagación vegetativa de badea (*Pasiflora quadrangularis L*) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fé. 2015.

Tratamientos	Número de raíces
T1: sin hormonas (testigo)	1.40 d
T2: 750 mg/L. ANA de + 750 mg/L. de AIB	2.40 c
T3: 1000 mg/L. de ANA + 1000 mg/L. de AIB	3.55 b
T4: 1200 mg/L. de ANA + 1200 mg/L. de AIB	4.98 a
CV (%)	23.18

\*Letras iguales no difieren estadísticamente entre sí, según Tukey (al 5% de probabilidad)

Para esta variable se puede observar las medidas del número de raíces por ramilla, donde se utilizó diferentes concentraciones de ANA y AIB, el análisis estadístico presenta diferencias altamente significativas entre los tratamientos en estudio. Los mejores tratamientos fueron el 1200 mgkg<sup>-1</sup> de ANA + 1200 mgkg<sup>-1</sup> de AIB y 1000 mgkg<sup>-1</sup> de ANA + 1000 mgkg<sup>-1</sup> de AIB, cuyos resultados alcanzaron un promedio de 4.98 y 3.55 respectivamente número de raíz por ramilla.

#### 4.1.2. Longitud de la raíz mayor

En lo que respecta a la variable longitud de la raíz mayor se ha realizado el análisis estadístico demostrando que si existe diferencia estadística entre los tratamiento, donde la longitud de la raíz mayor para el T4: 1200 mgkg<sup>-1</sup> de ANA + 1200 mgkg<sup>-1</sup> de AIB fue de 7.68 cm que se diferenció del resto de tratamiento, seguido del T3: 1000 mgkg<sup>-1</sup> de ANA + 1000 mgkg<sup>-1</sup> de AIB; y T2: 750 mgkg<sup>-1</sup> de ANA + 750 mgkg<sup>-1</sup> de AIB los cuales arrojaron 7.08 y 6.40 cm que se diferencia del el testigo , que fue 4.59 cm. En la variable longitud máxima de raíz, se observa que el tratamiento T4 obtuvo 7.68 cm, resultados que son superiores a los obtenido por (Carranza, 2012), quien obtuvo 3.22 cm. Por otro lado concuerda con lo citado por (Lira, 2007), quien menciona que para la inducción del enraizamiento tanto en estacas como en

acodos, se utilizan reguladores del desarrollo tipo auxinas, los cuales aplicados en el sitio tratado estimulan el desarrollo de raíces.

**Cuadro 6.** Longitud de la raíz mayor para propagación vegetativa de badea (*Pasiflora quadrangularis* L) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fé. 2015.

Tratamientos	Longitud de la raíz mayor
T1: sin hormonas (testigo)	4.59 b
T2: 750 mg/L. ANA de + 750 mg/L. de AIB	6.40 a
T3: 1000 mg/L. de ANA + 1000 mg/L. de AIB	7.08 a
T4: 1200 mg/L. de ANA + 1200 mg/L. de AIB	7.68 a
CV (%)	19.00

\*Letras iguales no difieren estadísticamente entre sí, según Tukey (al 5% de probabilidad)

En esta variable podemos observar que a medida que se aumenta las concentraciones de hormona, aumenta la longitud de la raíz.

#### 4.1.3. Porcentaje de enraizamiento

Se presentan los porcentajes de enraizamiento una vez concluida la investigación en la que se pudo afirmar que el porcentaje de enraizamiento obtenido, por ramilla y realizado el análisis estadístico demostró que no existe diferencia estadística entre los tratamiento que recibieron las dosis de hormonas, donde el porcentaje de enraizamiento para el T4: 1200 mgkg<sup>-1</sup> de ANA + 1200 mgkg<sup>-1</sup> de AIB fue el mayor con 66.18 % , seguido del T3: 1000 mgkg<sup>-1</sup> de ANA + 1000 mgkg<sup>-1</sup> de AIB; T2: 750 mgkg<sup>-1</sup> de ANA + 750 mgkg<sup>-1</sup> de AIB; los cuales expulsaron un 61.50 y 54.65 % respectivamente, esta se diferencian del T1: Sin hormonan que fue menor con 34.18%. Esto resultado fueron inferior a los obtenidos por Carranza (2012) quien obtuvo un porcentaje más alto de enraizamiento en el tratamiento T9 (3000 mg kg<sup>-1</sup> ANA + 3000 mg Kg<sup>-1</sup> AIB más tierra) con 74,43% cuando las estacas fueron colocadas en un buen sustrato y con alta humedad relativa. Es de destacar sin embargo que cuando no hay formación de raíces no se produce la liberación y

traslocación de la auxina endógena, la cual es un requerimiento para la iniciación de las raíces adventicias en tallo y para la división de las primeras células iniciadoras de la raíz (Lira, 2007).

No así lo resultado los resultado por Castrillo, Carvajal, Ligarreto, y Magnitskiy, (2008) donde el mejor tratamiento para enraizar las estacas fue AIB 200 mg·L<sup>-1</sup> aplicado a la base de las estacas mezclado con talco, el porcentaje de enraizamiento del tratamiento después de dos meses de aplicación fue 18,7% esto fue inferior.

**Cuadro 7.** Porcentaje de enraizamiento para la propagación vegetativa de badea (*Pasiflora quadragularis* L) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fé. 2015.

Tratamientos	Porcentaje de enraizamientos
T1: sin hormonas (testigo)	34.18 b
T2: 750 mg/L. ANA de + 750 mg/L. de AIB	54.65 a
T3: 1000 mg/L. de ANA + 1000 mg/L. de AIB	61.50 a
T4: 1200 mg/L. de ANA + 1200 mg/L. de AIB	66.18 a
CV (%)	20.50

\*Letras iguales no difieren estadísticamente entre sí, según Tukey (al 5% de probabilidad)

De acuerdo al análisis estadístico el tratamiento T4 1200 mg/L. de AIB + 1200 mg/L. de ANA presentó el mayor porcentaje de enraizamiento con promedio de 66. 18 en la cual hubo diferencias significativas con el testigo tratamientos.

#### 4.1. 4. Porcentaje de mortalidad

En el Cuadro 8 se presentan los porcentajes de mortalidad una vez concluida la investigación en la que se pudo afirmar que el porcentaje de mortalidad obtenido, en la propagación de ramilla de badea y realizado el análisis estadístico demostró que no existe diferencia estadística entre los tratamiento, donde el porcentaje de sobrevivencia para el T4: 1200 mgkg<sup>-1</sup> de ANA + 1200 mgkg<sup>-1</sup> de AIB fue el mayor con 69.00 %. Este resultado están por debajo a lo obtenido por Carranza (2012) quien el promedio del porcentaje de sobrevivencia estuvo entre 61,91 y 97 %.

**Cuadro 8.** Porcentaje de prendimiento para la propagación vegetativa de badea (*Pasiflora quadrangularis L*) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fé. 2015.

Tratamientos	Porcentaje de prendimiento
T1: sin hormonas (testigo)	67.18 a
T2: 750 mg/L. ANA de + 750 mg/L. de AIB	68.65 a
T3: 1000 mg/L. de ANA + 1000 mg/L. de AIB	65.25 a
T4: 1200 mg/L. de ANA + 1200 mg/L. de AIB	69.00 a
CV (%)	18.76

\*Letras iguales no difieren estadísticamente entre sí, según Tukey (al 5% de probabilidad)

De acuerdo al análisis estadístico el tratamiento testigo presentó el mayor porcentaje de mortalidad con promedio de 67.18 en la cual hubo diferencias significativas con los demás tratamientos ver (Figura 4).

#### 4.1.5. Análisis Económico

En el cuadro 9 se presenta la estructura del costo total de producción para uno de los tratamientos evaluados y se obtuvieron los siguientes El tratamiento que presentó el menor costo de producción por planta fueron los tratamientos T1 (testigo) con \$ 0.20 y el tratamiento con el mayor costo fue el T3 (1000 mg kg<sup>-1</sup> de ANA + 1000 mg kg<sup>-1</sup> de AIB) con \$ 0.25. Por otro lado el tratamiento (testigo) presentó el mayor relacion beneficio con \$ 1.43, es decir que por cada \$ 1 invertido tenemos un retorno de \$0.43, seguido del tratamiento T4 (1200 mg kg<sup>-1</sup> de ANA + 1200 mg kg<sup>-1</sup> de AIB) con \$ 1.14, y el tratamiento con la menor relacion beneficio costo fue el T3 (1000 mg kg<sup>-1</sup> de ANA + 1000 mg kg<sup>-1</sup> de AIB) con \$ 1.01.

En cuanto a los costos de producción el tratamiento que obtuvo el menor valor unitario por planta fue el (Testigo en tierra) con 0,20 USD y el de mayor fue para el T3 (1000 mg kg<sup>-1</sup> de ANA + 1000 mg kg<sup>-1</sup> de AIB) con 0,25 USD. Por lo tanto están por encima a los obtenidos por Carranza (2012) que consiguieron 0.16 USD en el testigo como mayor y 0.19 USD en el resto de tratamientos.

**Cuadro 9.** Análisis económico para la propagación vegetativa de badea (*Pasiflora quadrangularis L*) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fé. 2015.

<b>COSTOS</b>	T1: sin hormonas (testigo)	T2: 750 mg/L. ANA de + 750 mg/L. de AIB	T3: 1000 mg/L. de ANA + 1000 mg/L. de AIB	T4: 1200 mg/L. de ANA + 1200 mg/L. de AIB
<b>MATERIAL DE CAMPO</b>				
Material vegetal	0,50	0,50	0,50	0,50
Fundas	0,25	0,25	0,25	0,25
Navaja	0,50	0,50	0,50	0,50
Fungicida	0,25	0,25	0,25	0,25
Pala y machete	0,04	0,04	0,04	0,04
Balde	0,50	0,50	0,50	0,50
Tijera podadora	0,50	0,5	0,50	0,5
Cañas, Zarán y plástico transparente	2,0	2,0	2,0	2,0
<b>REACTIVOS</b>				
Ácido Indolbutírico (AIB) y Ácido Naftalenacético (ANA)	0,00	0,26	0,32	0,40
Alcohol y Talco	0,00	0,60	0,60	0,60
Sustrato	0,50	0,50	0,50	0,50
<b>MANO DE OBRA</b>				
recolección de material	1,0	1,0	1,0	1,0
<b>COSTO TOTAL</b>	5,54	6,40	6,46	6,54
Número de plantas por tratamiento	27	27	26	28
Valor unitario por planta	0,20	0,24	0,25	0,23
Valor unitario por planta en el mercado	0,50	0,50	0,50	0,50
Total de ingresos	13,5	13,5	13	14
Beneficio Neto	7,96	7,10	6,54	7,46
Relación beneficio costo	1,43	1,11	1,01	1,14
Rentabilidad %	143	111	101	114

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

## 5.1 Conclusiones

Con base en los resultados conseguidos en la presente investigación, se llegó a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- ❖ El tratamiento que logró el promedio más alto de número y longitud de raíces fue el T4 (1200 mg kg<sup>-1</sup> ANA + 1200 mg Kg<sup>-1</sup> AIB) con 4.98 raíces y 7.68 cm respectivamente.
- ❖ El promedio del porcentaje de enraizamiento estuvo entre 34.18 y 66.18%, en lo que se puede determinar que si hubo influencia de las concentraciones de ANA y AIB.
- ❖ El tratamiento con el promedio más alto de prendimiento fue el T4 (1200 mg kg<sup>-1</sup> ANA + 1200 mg Kg<sup>-1</sup> AIB) con 69.0%.
- ❖ El tratamiento que obtuvo la mejor rentabilidad fue el T1 (testigo) con 70.57 % de rentabilidad.

## 5.2 Recomendaciones

En función de las conclusiones obtenidas en la presente investigación, se recomienda:

- ❖ Realizar pruebas con mezclas con diferentes de sustratos, como es una mezcla de tierra de monte más arena, tierra de monte más zeolita, tierra de monte más tamo de arroz, entre otros en la propagación vegetativa de badea.
- ❖ Utilizar 1200 mg kg<sup>-1</sup> ANA + 1200 mg Kg<sup>-1</sup> AIB en la multiplicación *in situ* de badea (*Pasiflora quadrangularis* L) ya que permite obtener mayor

porcentaje de enraizamiento mayor número de raíces y mayor longitud de raíz.

- ❖ Utilizando los reguladores de crecimiento probar en otros métodos de propagación asexual.

**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍAS**

## 6.1. Bibliografías consultadas

- Barbat, T.** 2006. La multiplicación de las plantas. Viveros (III): 33-43. Castellón. España.
- Barrios, L.** 2005. Estudios de la diversidad de Passifloraceae en los departamentos de Caldas, Choco, Nariño, Quindío y Valle de Cauca (Colombia), apoyando en los análisis ecogeográficos, palinológicos y citogenéticas. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Agronomía.
- Bermeo, C. Y Rivera, J.** 2006. "Propagación de Noni (*Morinda Citrifolia*) por medio de acodo aéreo con el uso de hormonas ANA y AIB" . UTEQ Tesis de Grado. pp 38 – 47
- Castrillo, J; Carvajal, E; Ligarreto, G y Magnitskiy, S.** 2008. El efecto de auxinas sobre el enraizamiento de las estacas de agraz (*Vaccinium meridionale Swartz*) en diferentes sustratos. *Agronomía Colombiana* 26(1), 16-22, 2008.
- Carranza, R.** 2012. Efectos de distintas concentraciones hormonales en la inducción de raíces en estacas de pimienta negra (*piper nigrum*). Tesis de grado Investigativo previo a la obtención del título de Ingeniero Agronomo. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo Ecuador. Pp.65.
- INHAMI (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA e HIDROLOGÍA).** 2014. Base de datos: Precipitación Estación Manabí – Ec. Periodo de registro: 1964 - 2014.
- Isaacs, M.** 2009. Mercados nacionales e internacionales de las frutas pasifloráceas. En: cultivo, poscosecha y comercialización de las passifloras en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas. Bogotá. 358.
- Lang,C; Härdtle, W; Bruelheide, H; Geibler, C; Nadrowski, K; Schuldt, A; Yu, M; y von Oheimb, G.** 2010. Tree morphology responds to neighbourhood competition and slope in species-rich forests of subtropical China. *Forest Ecology and Management* 260:1708-1715.
- Lázaro; González, M; Mendoza, A; Martínez, M. y Quintana, F.** 2011. Individual growth, reproduction and population dynamics of *Dioon merolae*

(Zamiaceae) under different leaf harvest histories in Central Chiapas, Mexico. *Forest Ecology and Management* 261:427- 439.

- López, D; Carazo, N.** 2005. La producción de esquejes. *Horticultura internacional*, N° Extra 1 (ejemplar dedicado a viveros). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (disponible en <http://www.humboldt.org.co>).
- Lira H.** 2007. *FISOLOGIA VEGETAL. Nomenclatura de las sustancias de crecimiento. Segunda Edición. México, México. Editorial Trillas S. A. de C. V. pag, (198-205).*
- Mangiarua, L.** 2008. Como hacer un esqueje. (En línea). Consultado 18 Marzo. 2014. Disponible en: <http://bonsai-baires-esquejes.blogspot.com/>.
- Molina. R; Toro. O; Gallo. L; y Villa. D.** 2010. *Cultivo de Badea. Institución Educativa Escuela Normal Superior Santa. Sopetran – Antioquia. Colombia.*
- Mori Da Cunha, A; Paiva, H; Xavier, A; Otoni, W.** 2009. Papel da nutricao mineral na formacao de raízes adventícias em plantas lenhosas. *Pesquisa florestal Brasileira, Colombo, n. 58, p. 35-47.*
- Muñoz, P.** 2007. *Propagación Asexual de Pimienta Negra (Pipernigrum L.) con altas concentraciones hormonales de ANA y AIB. Tesis de grado Investigativo previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo Ecuador. Pp.65.*
- Ocampo, P; Coppens d' G.; Eeckenbrugge, M; Restrepo, A.; Jarvis, M; Salazar, M y Caetano, C.** 2007. Diversity of Colombian Passifloraceae: Biogeography and an updated list for conservation. *Biota Colomb. 8(1), 1-45.*
- Rodríguez, M., Severín, C., Giubileo, G., Gattuso, M., Pulido, L., Di Sapio, O y Gattuso, S.** 2007. Cultivo in vitro de *Passiflora alata*, una forma de conservación genética. *Actas de Horticultura n° 48. Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. ISBN: 978-84-690-5619-6 69.*
- Sadhu, M.K.** 2005. *Plant propagation. New Age International Limited Publishers. India. 281 p.*
- Souza M., Pereira T., Carneiro M.** 2008. Cytogenetic Studies in Some Species of *Passiflora L. (Passifloraceae): A Review Emphasizing Brazilian Species. 51(2): 247-258.*

- Soudre, M; Mesen, F; Del Castillo, D; Guerra, H.** 2008. Memoria del curso internacional “Bases técnicas para la propagación vegetativa de árboles tropicales mediante enraizamiento de estaquillas” IIAP, Pucallpa. Perú. 100 p.
- Taiz, L. y Zeiger, E.** 2006. Fisiología vegetal. Publicaciones de la Universitat Jaume I, Castelló de la Plana, España.
- Toogood, A.** 2007. Propagating Plants (ingles) Enciclopedia de la propagación de las plantas. Primera edición. 1999 doorling Kindersley limited. Londres, Inglaterra. Pág. (22-27, 32-35).
- White, T.; Adams, W. y Neale.D.** 2007. “Forest Genetics”. CABI Publishing. CABInternational, Wallingford, UK. 704 p.
- Yoctkteng, R., Coppens d G., Souza, T.** 2011. Passiflora. Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources. 129-171.

**CAPÍTULO VII**  
**ANEXOS**

**Anexo 1.** Número de raíces para propagación vegetativa de badea (*Pasiflora quadrangularis L*) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fé. 2015.

<b>f.V.</b>	<b>g.l.</b>	<b>S.c.</b>	<b>c.m.</b>	<b>FT</b>	<b>Probabilidad</b>
Tratamiento	3	28.053	9.351	19.948	0.001*
Error	12	5.625	0.469		
Total	15	33.678			

Coeficiente de variación: 23.18%

\* = significancia estadística al 5 % de probabilidad según la prueba de Tukey

**Anexo 2.** Longitud de raíz mayor para propagación vegetativa de badea (*Pasiflora quadrangularis L*) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fé. 2015.

<b>f.V.</b>	<b>g.l.</b>	<b>S.c.</b>	<b>c.m.</b>	<b>FT</b>	<b>Probabilidad</b>
Tratamiento	3	21.411	7.137	4.771	0.0206*
Error	12	17.952	1.496		
Total	15	39.363			

Coeficiente de variación 19.00 %

\* = significancia estadística al 5 % de probabilidad según la prueba de Tukey

**Anexo 3.** Porcentaje de enraizamiento para la propagación vegetativa de badea (*Pasiflora quadrangularis L*) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fé. 2015.

<b>f.V.</b>	<b>g.l.</b>	<b>S.c.</b>	<b>c.m.</b>	<b>FT</b>	<b>Probabilidad</b>
Tratamiento	3	2391.485	797.162	6.474	0.0075*
Error	12	1477.705	123.142		
Total	15	3869.190			
Coeficiente de variación:					20.50 %

\* = significancia estadística al 5 % de probabilidad según la prueba de Tukey

**Anexo 4.** Porcentaje de mortalidad para la propagación vegetativa de badea (*Pasiflora quadrangularis L*) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fé. 2015.

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>FT</b>	<b>Probabilidad</b>
Tratamiento	3	31.817	10.606	0.066	0.00000 ns
Error	12	1918.767	159.897		
Total	15	1950.584			
Coeficiente de variación:				18.76 %	

ns = no significativo al 5 % de probabilidad según la prueba de Tukey



Figura 1. Pesado de la hormona ANA.



Figura 2. Pesado de la hormona AIB.



Figura 3. Pesado del talco.



Figura 4. Disolución de las hormonas con hidróxido de sodio y alcohol.



Figura 5. Tres concentraciones de ANA y AIB.



Figura 6. Dando aclimatación a la planta de badea.



Figura 7. Planta donadora de badea.



Figura 8. Establecimiento del experimento.



Figura 9. Toma de datos de la variable longitud de raíz.



Figura 10. Numero de raíces de los esquejes de badea.