



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

**TESIS**

**“PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*)  
MEDIANTE ACODOS AÉREOS EN EL CANTÓN QUEVEDO”**

**Previo a la obtención del título de:  
INGENIERO AGROPECUARIO**

**AUTOR  
CAMINO PALAGUARAY MIGUEL ÁNGEL**

**DIRECTOR DE TESIS**

**ING. FREDDY JAVIER GUEVARA SANTANA, M. Sc,**

**Quevedo – Los Ríos – Ecuador  
2015**

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

Yo, Camino Palaguaray Miguel Ángel, 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.

---

Camino Palaguaray Miguel Ángel

## **CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS**

El suscrito, **Ing. Freddy Javier Guevara Santana, M. Sc**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado Camino Palaguaray Miguel Ángel, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario de grado titulada “**PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*) MEDIANTE ACODOS AÉREOS EN EL CANTÓN QUEVEDO**”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

**Ing. Freddy Javier Guevara Santana, M. Sc,**  
**DIRECTOR DE TESIS**



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

**“PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*)  
MEDIANTE ACODOS AÉREOS EN EL CANTÓN QUEVEDO”**

**TESIS DE GRADO**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de **INGENIERO AGROPECUARIO**.

**Aprobado:**

---

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

---

**Ing. Gabriel Antonio Liuba Delfini, M.Sc  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

---

**Ing. Karina Pluas Panta, M.Sc,  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

**QUEVEDO - LOS RÍOS – ECUADOR**

**AÑO 2015**

## **AGRADECIMIENTO**

El Autor deja constancia de su agradecimiento:

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en cuyas aulas me forme en conocimientos y los maestros nos dieron todo de sí para crecer como persona.

Dr. Eduardo Díaz Ocampo, Rector de la UTEQ, por su gestión académica que acertadamente dirige

A la Ingeniera: Guadalupe Murillo de Luna. Vicerrectora de la UTEQ por su constancia y dedicación a la formación de los profesionales para el servicio del sector agropecuario del País.

Al Ingeniero: Freddy Javier Guevara Santana. Director de Tesis por su apoyo incondicional en finalizar este trabajo investigativo y su abnegada causa en la formación de profesionales con alto criterio de valores éticos; por su desinteresada y muy valiosa ayuda en la realización de este trabajo.

También dejo constancia a todo el grupo administrativo, docente y de servicio de la Unidad de Estudios a Distancia de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo

## **DEDICATORIA**

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me han permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mis hermanos, a mi esposa, porque sin su ayuda, apoyo, colaboración y fortaleza, no hubiese sido posible el poder realizar este difícil trabajo de investigación, que el esfuerzo y trabajo expuesto en esta tesis haya cumplido al menos en parte vuestros anhelos.

**MIGUEL**

## ÍNDICE

Contenido	Página
PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT.....	xiii
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>MARCOS CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>1</b>
Introducción .....	2
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1.General.....	4
1.2.2.Específicos .....	4
1.3. Hipótesis .....	4
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1. Maracuyá .....	6
2.1.1.Taxonomía de maracuyá.....	6
2.2. Descripción de la fruta .....	7
2.2.1.Semilla.....	7
2.3. Labores culturales del cultivo de maracuyá .....	8
2.3.1. Limpias y plateo.....	8
2.3.2.Amarres .....	8
2.3.3.Deschuponado.....	8
2.4. Métodos de propagación .....	8
2.4.1. Propagación Sexual.....	8

2.5. Propagación vegetativa .....	9
2.5.1. Ventaja de la propagación vegetativa .....	9
2.7. Hormonas .....	10
2.7.1. Regulación Hormonal .....	10
2.7.2. Efecto de las Auxinas sobre el desarrollo .....	11
2.7.3. Citoquininas .....	11
2.7.4. Giberelinas.....	12
2.7.5. La giberelinas y la germinación de las semillas .....	12
2.7.6. Ácido Abscísico .....	13
2.7.7. Etileno.....	13
2.7.8. Poliaminas .....	14
2.8. Propagación vegetativa por acodos.....	15
2.8.1. Procedimiento para el acodo .....	16
2.8.1.1 Acodo aéreo .....	16
2.8.1.2 Acodo de punta.....	17
2.8.1.3 Acodado simple .....	17
2.8.1.4 Acodado de cepa.....	18
2.8.1.5 Acodado de trinchera (rama enterrada).....	18

### **CAPÍTULO III**

<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>20</b>
3.1. Materiales y Métodos .....	21
3.1.1. Localización y duración del experimento .....	21
3.2. Condiciones metereológicas .....	21
3.3. Materiales y equipos .....	22
3.4. Unidades experimentales.....	23
3.5. Diseño experimental .....	23
3.6. Variables a evaluar .....	24
3.6.1. Porcentaje de rendimiento .....	24
3.6.2. Número de raíces .....	24
3.6.3. Longitud de la raíz mayor .....	24
3.6.4. Número de brotes .....	24
3.6.5. Porcentaje de sobrevivencias .....	24

3.6.6. Evaluación económica .....	24
3.7. Manejo del experimento.....	25

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....26**

#### 4.1. Resultados.....27

4.1.1. Promedio de porcentaje, número y longitud de raíces encontradas con las concentraciones de Ácido Indol Butírico (AIB) y Ácido Naftaleno Acético (ANA) .....	27
--	----

4.1.2. Promedios de números de brotes y porcentajes de sobrevivencia de acodos aéreos encontrados con las concentraciones de Ácido Indol Butírico (AIB) y Ácido Naftaleno Acético (ANA). .....	28
--	----

#### 4.2. Discusión .....30

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....32**

#### 5.1. Conclusiones .....33

#### 5.2. Recomendaciones .....34

## **CAPÍTULO VI**

### **BIBLIOGRAFÍA .....35**

#### 6.1. Literatura Citada .....36

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS.....39**

#### 7.1. ANEXOS.....40

##### 7.1.1. Análisis de varianza .....40

##### 7.1.2. Anexos fotografías de la investigación.....43

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Condiciones meteorológicas en la propagación vegetativa de maracuya ( <i>Passiflora edulis</i> ) mediante acodos aéreos en el Canton Quevedo, año 2013.....	1
2. Materiales y equipos en la propagación vegetativa de maracuya ( <i>Passiflora edulis</i> ) mediante acodos aéreos en el Canton Quevedo año 2013.....	2
3. Esquema del experimento en la propagación vegetativa de maracuya ( <i>Passiflora edulis</i> ) mediante acodos aéreos en el Canton Quevedo año 2013.....	3
4. Esquema del análisis de variancia en la propagación vegetativa de maracuya ( <i>Passiflora edulis</i> ) mediante acodos aéreos en el Canton Quevedo año 2013.....	3
5. Efectos de las concentraciones de fitohormonas promedios de porcentaje de raíces, número de raíces y longitud de las raíces en la “propagación vegetativa de maracuya ( <i>Passiflora edulis</i> ) mediante acodos aéreos en el Canton Quevedo” año 2013.....	28
6. Efectos de las concentraciones de fitohormonas promedios de número de brotes y porcentajes de sobrevivencia de acodos aéreos en la “propagación vegetativa de maracuya ( <i>Passiflora edulis</i> ) mediante acodos aéreos en el Canton Quevedo año 2013.....	29

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos	Página
1. Análisis de varianza de promedios de porcentaje de raíces del efectos de las concentraciones de fitohormonas en la “propagación vegetativa de maracuya (Passiflora edulis) mediante acodos aéreos en el Canton Quevedo” año 2013.....	40
2. Análisis de varianza de promedios de numero de raíces del efectos de las concentraciones de fitohormonas en la “propagación vegetativa de maracuya (Passiflora edulis) mediante acodos aéreos en el Canton Quevedo” año 2013.....	40
3. Análisis de varianza de promedios de longitud de las raíces del efectos de las concentraciones de fitohormonas en la “propagación vegetativa de maracuya (Passiflora edulis) mediante acodos aéreos en el Canton Quevedo” año 2013.....	41
4. Análisis de varianza de numero de brotes del efectos de las concentraciones de fitohormonas en la “propagación vegetativa de maracuya (Passiflora edulis) mediante acodos aéreos en el Canton Quevedo” año 2013.....	41
5. Análisis de varianza de porcentajes de sobrevivencia de acodos aéreos del efectos de las concentraciones de fitohormonas en la “propagación vegetativa de maracuya (Passiflora edulis) mediante acodos aéreos en el Canton Quevedo” año 2013.....	42

## RESUMEN

La investigación se realizó en el cantón Quevedo Parroquia San Carlos recinto El Guineo, finca Rosita, ubicada en las coordenadas geográficas de longitud oeste 79.85275 y de latitud sur 1.30804, a una altitud de 36 msnm; la investigación de campo tuvo una duración de 90 días en campo se estableció un ensayo de tesis titulado “(*Passiflora edulis*) mediante acodos aéreos propagación vegetativa de maracuyá en el Cantón Quevedo”. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 5 tratamientos y 3 repeticiones, utilizándose 18 plantas por repetición. Todas las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de variancia. Para medir las diferencias entre las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Se planteó como objetivo Evaluar la propagación vegetativa de maracuyá (*Passiflora edulis*) mediante acodos aéreos en el cantón Quevedo y determinar la mejor concentración de hormonas (ANA y AIB) en el enraizamiento de maracuyá. Las variables en estudio fueron: Porcentaje de Rendimiento, número de raíces, longitud de la raíz mayor, número de brotes y porcentaje de supervivencia. Se concluyó que el tratamiento 4 1250 mg/kg<sup>-1</sup> de ANA + 1250 mg/kg<sup>-1</sup> de AIB, presentó los mejores promedios, de porcentaje, número y longitud de raíces, como también obtuvo el mayor número de rotes y porcentaje de supervivencia siendo, superior estadísticamente en relación a los demás tratamientos, pues se lo considera al haber tenido características aceptables.

## ABSTRACT

The research was conducted in the Canton San Carlos Quevedo Parish Complex bananas, Rosita farm, located at the geographic coordinates of west longitude and latitude 79.85275 1.30804 south, at an altitude of 36 meters; field research lasted 90 days in a trial field thesis entitled "(Passiflora edulis) vegetative propagation of fruit in the Canton Quevedo by air-layering" was established. A completely randomized design (DCA) was used with 5 treatments and 3 repetitions, using 18 plants per repetition. All variables were subjected to analysis of variance. To measure the differences between treatment means the Tukey test at 5% probability was used. It was proposed as objective evaluate the vegetative propagation of passion fruit (*Passiflora edulis*) by air-layering in Canton Quevedo and determine the best concentration of hormones (NAA and IBA) on rooting of passion fruit. The variables studied were: Percentage Yield, number of roots, the greater root length, number of buds and survival rate. It was concluded that treatment in April 1250 mg / kg<sup>-1</sup> ANA + 1250 mg / kg<sup>-1</sup> of AIB, presented the best average, percentage, number and length of roots, and also won the largest number of rotes and survival rate it being, statistically superior compared to other treatments, because it is considered to have had acceptable characteristics.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN**

## 1.1. Introducción

La maracuyá (*Pasiflora edulis*), es originaria de Sudamérica, pertenece a la familia de las *Passifloraceae* y es considerada la especie con mayor potencial de mercado; siendo preferida por su jugo fresco, como postre o mermelada. Esto se debe a sus excelentes propiedades como alimento suave y sus posibles usos medicinales. La maracuyá 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 y giant granadilla en países de habla inglesa.

La producción de alimentos a nivel mundial es la principal preocupación del campo agropecuario por tal razón a través de los años se han estudiado y buscado los medios óptimos de desarrollo de las especies vegetales y animales con el objeto de alcanzar su mayor productividad. La maracuyá es una de las especies frutales que más interés ha despertado en los últimos años en Ecuador, con un gran incremento de superficie, gracias al éxito de sus exportaciones, a pesar de su producción discreta, heterogeneidad de los huertos y sensibilidad a la salinidad, entre otros.

La posibilidad del uso de la propagación por acodo aéreo específicos que regulen el vigor vegetativo de la variedad dando lugar sobre todo, a plantas de bajo porte, que facilitan establecer huertos densos de alta productividad, contando además con la ventaja adicional de economización de cultivo, han sido algunos de los aspectos que han motivado a los investigadores a la búsqueda de métodos de propagación clonal. La práctica del cultivo de variedades sobre esta técnica clonales requiere el contar con plantas específicas que posean características selectas que aconsejen su uso; plantas que son adquiridas a través de programas de selección, que implican en ocasiones experimentos complejos. En segundo lugar se debe contar con técnicas comerciales de propagación que permitan propagar vegetativamente a

los genotipos selectos y por último es necesario comprobar, a nivel comercial, las bondades del clon selecto.

Con las técnicas de reproducción asexual como estacas y acodos aéreos, se pueden propagar plantas vasculares y los resultados son más satisfactorios cuando se utilizan fitohormonas que estimulan la formación de raíces, yemas foliares y retoños.

Estas técnicas de reproducción asexual con la finalidad de obtener individuos en corto tiempo, con mayores dimensiones estructurales que permitan restaurar las áreas de producción degradadas (Benítez *et al.*, 2002).

Por ejemplo, los acodos aéreos brindan la posibilidad de propagar plantas de mangle con avanzado desarrollo y tamaño uniforme a partir de ramas seleccionadas de determinada longitud y grosor y, de árboles en etapa reproductiva (Castillo *etal*, 2005).

La propagación asexual por acodos aéreos ha sido poco documentada en especies frutales, por lo cual se les considera con poca capacidad para su regeneración. Algunos autores señalan que especies de los géneros *Avicennia*, *Rhizophora*, *Laguncularia*, *Conocarpus*, *Sonneretia*, *Xylocarpus* *Excoecaria*, *Intsiay* *Heritieratien* tienen la capacidad fisiológica para propagarse por acodos aéreos y estacas, y que los criterios de selección de árboles y ramas para la obtención del material vegetativo, pueden variar considerablemente con los individuos y las especies, siendo factores importantes, aunado a los cuidados de los acodos aéreos para obtener resultados favorables al propagar vegetativamente maracuyá (Eganathan *et al.*, 2000).

En cuanto a esta fruta no se ha dicho hasta ahora sobre la propagación por acodos aéreos más aun con la utilización hormonas por lo que es importante realizar esta investigación que nos permita tener la convicción de que si es posible realizar este tipo de propagación y que en ocasiones es muy difícil encontrar semillas que permitan la realización de dicho cultivo.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. General**

Evaluar propagación vegetativa de maracuyá (*Passiflora edulis*) mediante acodos aéreos en el cantón Quevedo

### **1.2.2. Específicos**

- Determinar la mejor concentración de hormonas (ANA y AIB) en el enraizamiento de maracuyá (*Passiflora edulis*).
- Determinar cuál de las concentraciones es más eficaz en la formación de raíces adventicias.

## **1.3. Hipótesis**

- Con la aplicación de 1250 mg/kg-1 de AIB y ANA se obtendrá una mejor calidad del cultivo de maracuyá.

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

## 2.1. Maracuyá

### 2.1.1. Taxonomía de maracuyá

Nombre Común: Maracuyá, Granadilla, frutos de pasionaria, fruta de la pasión, Maracuyá de Brasil, Parcha, Parchita.

Nombre Científico: *Passiflora edulis*

Familia: *Passifloraceae* (Pasifloráceas).

Se considera que el centro de origen es Brasil, específicamente la región Amazonas. Este país es considerado el origen de unas 150-200 especies de las 465 existentes de *Passiflora*. La especie *Passiflora edulis* (maracuyá morado), dio origen, a través de una mutación, a *Passiflora edulis* forma *flavicarpa* (maracuyá amarillo) (Centa, 2012).

#### 2.1.1.1. Generalidad de maracuyá

El maracuyá pertenece a la familia de las *Passifloras*, sus plantas son trepadoras, leñosas, vigorosas, con tallos verdes y acanalados en la parte superior, zarcillos axilares más largos que las hojas enrolladas en la parte superior (Jaramillo, Cárdenas & Orozco, 2008).

Se conoce dos variedades botánicas: *P edulis* var. *Flavicarpa* Degener, de frutos con pericarpio amarillo, de forma alargada con coloración púrpura intenso, y hojas, tallos, zarcillos y semillas color marrón oscuro. La *Passiflora edulis* Sims presenta a su vez pericarpio púrpura y hojas, zarcillos y tallos de color verde claro con algunas trazas de púrpura o rosado (Jaramillo, Cárdenas, & Orozco, 2008).

Las hojas son de color verde lustroso con peciolo acanalado. La lámina foliar es palmeada, generalmente con tres lóbulos. Las primeras hojas son enteras y luego entre 8 y 14 hojas posteriores comienzan la diferenciación a la forma

lobulada así como la aparición de los zarcillos. En general las hojas son trilobuladas, menos en la parte media.

Las flores son solitarias y axilares fragantes y muy vistosas. Poseen dos nectarios redondos en la base del folíolo. La flor tiene pétalos con 5 estambres, un estilo tripartito y dos series de filamentos en corona de color purpura en la base y blanco en el ápice. Las flores abren entre las 12,30 y las 3 pm y permanecen abiertas hasta las 8 pm (Jaramillo, Cárdenas, & Orozco, 2008).

Las raíces son pivotantes y el sistema radicular es superficial y poco distribuido, donde más de la mitad de las raíces se sitúan en los primeros 30 cm de suelo y el 80% a una distancia menor de 50 cm desde el tallo (Jaramillo, Cárdenas, & Orozco, 2008).

## **2.2. Descripción de la fruta**

El maracuyá es una fruta tropical de una planta que crece en forma enredada y que pertenece a la familia de las *Passifloras*, de la que se conoce más de 400 variedades, esta planta es originaria de Brasil. Su jugo es ácido y aromático, se obtiene del arílo, tejido que rodea a la semilla, y es una excelente fuente de vitamina A, niacina, riboflavina y ácido ascórbico (Camargo G, 2010).

La cascara y la semilla también son susceptibles de emplearse en la industria por los componentes que tienen (Camargo G, 2010).

### **2.2.1. Semilla**

Es de color casi negro a marrón oscuro, la semilla es de forma acorazonada, su superficie es irregular con huecos a manera de grivas, cada semilla es un ovario fecundado por un grano de polen, por lo que el número de semillas, el peso del fruto y la producción de jugo están correlacionados con el número de granos de polen depositados sobre los estigmas, dicho número no debe ser menor de 190. Las semillas están constituidas por aceites en un 20-25% y un

10% de proteínas. En condiciones ambientales la semilla mantiene su poder germinativo por 3 meses y en refrigeración hasta 12 meses. (Salinas H, 2010)

### **2.3. Labores culturales del cultivo de maracuyá**

Como el maracuyá es un arbusto de hábito trepador, requiere de un tutor para poder enredarse y así lograr un buen desarrollo. Demanda una serie de labores culturales como son (Reina C, 2013)

#### **2.3.1. Limpias y plateo**

Como el maracuyá tiene un sistema radicular poco profundo, debe combatirse las malezas para que no compitan con el cultivo por agua o nutrientes; particularmente en los estados iniciales de la planta (Reina C, 2013)

#### **2.3.2. Amarres**

Deben hacerse periódicamente para ayudar a la plántula en su formación manualmente y con fibras de polietileno (Reina C, 2013).

#### **2.3.3. Deschuponado**

Consiste en eliminar todos los brotes laterales que emita el tallo principal para así acelerar el crecimiento; esta labor también es manual (Reina C, 2013).

### **2.4. Métodos de propagación**

#### **2.4.1. Propagación sexual**

Para la reproducción sexual se necesita de la existencia de sexos (masculinos y femeninos), que a través de proceso de polinización – fecundación, se da la

formación de la semilla, la cual dará origen a una nueva planta, es decir que la propagación se hace por medio de semillas (Mitsubimi & Camacho, 2000).

#### **2.4.2. Propagación asexual**

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. 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 (Buitrago & Ramírez, 2003).

### **2.5. Propagación vegetativa**

La propagación vegetativa o clonación se define como la reproducción de una planta, a partir de una célula un tejido, un órgano (raíces, tallo, ramas, hojas). En teoría, cualquier parte de una planta puede dar origen a otras de iguales características según sean las condiciones de crecimiento (luz, temperatura, nutrientes, sanidad, etc.). Esto se debe a que muchas de las células de los tejidos vegetales ya maduros conservan la potencialidad de multiplicarse, de diferenciarse y dar origen a diversas estructuras como tallo y raíces; estos grupos celulares forman parte de meristemos primarios y secundarios que forman parte de meristemos primarios y secundarios que pueden encontrarse en todos los órganos de las plantas (Salvador, Jairo, & Melva, 2004).

#### **2.5.1. Ventaja de la propagación vegetativa**

La propagación vegetativa es una técnica que ha adquirido gran importancia en la multiplicación y conservación de especies en peligro de extinción o amenazas, principalmente de especies arbóreas tropicales (Benítez, Pardo, Verdugo, Hernández, 2002).

Con la propagación vegetativa se pretende:

- Valorar genéticamente material vegetal, incluyendo estudios de interacción genotipo ambiente, manifestaciones juveniles y maduras de una misma característica, etc.
- Preservar genotipos y complejos genéticos en bancos clónales y arboretos.
- Acortar ciclos reproductivos para acelerar procesos de cruzamiento y prueba.
- Conservar genotipos superiores que determinan características genéticas favorables (resistencia a plagas y/o enfermedades, crecimiento, producción, calidad de frutos, tolerancia a condiciones extremas de humedad o sequía, etc.). Estas características se pueden “perder” por el cruzamiento genético en la propagación sexual.
- Ser más eficiente cuando la reproducción sexual no es el método más viable o eficaz.
- Propagar especies que sus semillas presentan problemas de germinación o de almacenamiento o que son de ciclo reproductivo largo.
- Aprovechar las características genéticas favorables de dos plantas en una sola planta.
- Manejar las diferentes fases de desarrollo de las plantas.
- Obtener plantaciones uniformes o la producción de un determinado número de individuos con identidad genética (Salvador, Jairo, & Melva, 2004).

## **2.7. Hormonas**

### **2.7.1. Regulación hormonal**

El desarrollo normal de una planta depende en gran parte de la interacción de factores externos (luz, nutrientes, agua, temperatura) e internos (hormonas). (Buitrago & Ramírez. 2003).

Las hormonas vegetales o fitohormonas son aquellas sustancias sintetizadas en un determinado lugar de la planta y que se transcolan a otro donde actúan a muy bajas concentraciones, regulando el crecimiento, desarrollo, reproducción y otras funciones de las plantas. Hay cinco (5) grupos principales de hormonas

y reguladoras de crecimiento, las auxinas, gibelinas, citoquininas, el ácido abscísico y el etileno. A cada grupo se les ha asignado un efecto dominante, pero en común encontrar efectos contradictorios en la respuesta fisiológica asociada a cada etapa de desarrollo (vegetativo y reproductivo). En el momento de optar por la propagación vegetativa la regulación hormonal dependerá de la especie (genotipo), del ambiente (estímulos físicos) y la respuesta se verá afectada por la concentración y proporción de cada una de estas hormonas (Salvador, Jairo, & Melva, 2004).

### **2.7.2. Efecto de las Auxinas sobre el desarrollo**

Las auxinas influyen en casi todos los estados del ciclo vital de las plantas desde la germinación a la senescencia, aunque originalmente fueron descubiertas en relación con el crecimiento. Con el efecto de las auxinas depende de la identidad del tejido diana, la respuesta de un tejido a las auxinas está guiada por su programa de desarrollo determinado genéticamente y se ve influida por la presencia o ausencia de otras moléculas de señalización (Taiz & Zeiger, 2006).

### **2.7.3. Citoquininas**

Las citoquininas (Cks), junto con las auxinas, son el grupo de fitohormonas más eficientes para la inducción in vitro de la organogénesis adventicia de manera que, como ya indicaron Skoog y Miller en 1957, el factor crítico para disparar los acontecimientos del desarrollo está representado por la relación Cks/auxinas, más que por la cantidad absoluta de cada hormona. La interacción de estas dos fitohormonas ha sido revisada recientemente por Rashotte. Todas las Cks naturales identificadas hasta este momento son derivadas de adeninas con un sustituyente de naturaleza isoprenoides o aromáticas en el nitrógeno amínico de la posición 6 del anillo de purina (Cadena & Agustin, 2006).

#### **2.7.4. Giberelinas**

Las giberelinas fueron descubiertas por un científico japonés Ewiti Kurosawa en 1926, poco antes de que Went realizara sus ensayos con las auxinas (Schnek & Flores, 2006).

Kurosawa estaba estudiando una enfermedad de las plantas de arroz llamada la “enfermedad de las plántulas locas”. Las plantas enfermas crecían muy rápido pero eran delgadas y tendían a caer por el peso de los granos en desarrollo. La causa de los síntomas, según se descubrió, era un producto químico producido por el hongo *Gibberella fujikuroi* que infectaba a las plántulas. La sustancia se denominó giberelina y posteriormente se aisló no solo del hongo sino también de bacterias y de muchas especies de plantas (Schnek & Flores, 2006).

#### **2.7.5. La giberelinas y la germinación de las semillas**

Las concentraciones más altas de giberelinas se han encontrado en las semillas inmaduras, aunque estas hormonas están presentes en cantidades variables en todas partes de las plantas (Schnek & Flores, 2006).

Rodeado por la cubierta seminal, el endosperma de los granos de las gramíneas tiene una capa especializada de células vivas ricas en proteínas de reserva, la capa de aleurona. Esta capa de célula envuelve al endosperma, amiláceo (cuya reserva principal es el almidón). Durante la primera etapa de la germinación, después de absorción de agua, el embrión produce giberelinas que se difunden por el endosperma amiláceo a la capa de aleuronas (Schnek & Flores, 2006).

En respuesta a la presencia de giberelinas, las células de la aleurona producen y liberan las enzimas que hidrolizan el almidón, los lípidos y las proteínas del endosperma y los convierten en azúcares de cadena corta, ácidos grasos y aminoácidos que serán utilizados primero por el embrión y luego por las

plántulas emergidas de las cubiertas seminales. La transcripción del gen que codifica el alfa-amilasa, enzima que dirige el almidón en el endosperma, se incrementa en respuesta a la presencia de giberelinas que proviene del embrión (Schnek & Flores, 2006).

#### **2.7.6. Ácido abscísico**

El ácido abscísico (ABA) es una fitohormona implica en el control de proceso vegetales esenciales, principalmente el desarrollo y germinación de la semilla así como la respuesta de las plantas a diferentes estreses ambientales, particularmente frío, sequía y salinidad. De hecho, de hecho el aumento en los niveles de ABA y el cambio inducido por estas hormonas en el patrón de expresión genética, es un factor clave en la respuesta de las plantas al estrés híbrido. Por consiguiente, la ruta de biosíntesis de ABA, el circuito regulador de la expresión génica de los enzimas biosintéticos y la ruta de transducción de señal del ABA constituye un blanco potencial para generar variedades transgénicos vegetales con mayor tolerancia a salinidad y sequía (Martín & Rodríguez, 2004).

#### **2.7.7. Etileno**

El etileno es una de las fitohormonas más ampliamente en agricultura. Las auxinas y el ACC pueden disparar la biosíntesis natural del etileno y en algunos casos se emplean en las prácticas agrícolas. Debido a su alta velocidad de difusión, el etileno es difícil de aplicar en el campo con gas, pero esta limitación se sosleja utilizando algún compuesto que libere etileno (Breijo, Caselles, & Siurana, 2006).

El compuesto químico más ampliamente utilizado es el ethephon o ácido 2-cloroetilfosfónico (nombre comercial). El ethephon en solución acuosa es fácilmente absorbido y transportado al interior de la planta. Este compuesto libera etileno lentamente lo que permite a esta fitohormona ejercer sus efectos. De esta manera, la aplicación de ethephon produce la maduración de

manzanas y tomates, así como el cambio de color en cítricos, y acelera la abscisión de flores y frutos. También se emplea para promover en cucurbitáceas, para prevenir la auto-polinización e incrementar la producción (Breijo, Caselles, & Siurana, 2006).

### **2.7.8. Poliaminas**

La respuesta es que en esos procesos se encuentran implicadas las moléculas de poliaminas. A pesar de su indudable importancia, por la falta de un conocimiento más preciso sobre sus mecanismos de acción, siguen siendo unas intrigantes y grandes desconocidas participantes de los procesos propios de los seres vivos. Una de sus incógnitas la ha aclarado recientemente un grupo investigador de la Facultad de Medicina de la Universidad de Murcia (Lozano Teruel, 2008)

Las poliaminas están presentes en casi todas las células, a concentraciones importantes, tanto en plantas, animales como microorganismos, siendo un ejemplo magnífico de conservación evolutiva. Son moléculas de tamaño pequeño, derivadas metabólicamente de ciertos aminoácidos, con un tamaño parecido al de ellos, poseyendo naturaleza policatiónica, con cargas positivas debido a su contenido en grupos amino ionizados (Lozano Teruel, 2008).

Sus nombres putrescina, espermidina, espermina o cadaverina son sugerentes y en ocasiones hacen referencia a su presencia en la materia putrefacta, con un olor intenso. En los seres superiores las principales poliaminas son la putrescina (derivada del aminoácido arginina), convertible en espermidina y esta, a su vez, en espermina. En cuanto a la cadaverina se produce a partir del aminoácido lisina. También se conocen otras poliaminas más minoritarias como son agmatina, termina, termoespermina, etc. (Lozano Teruel, 2008).

En todo caso, desde el punto de vista metabólico, es crucial para la síntesis de las poliaminas la descarboxilación (pérdida del grupo ácido carboxilo por eliminación de CO<sub>2</sub>) del aminoácido ornitina que está catalizado por una

enzima muy curiosa e importante, la ornitina descarboxilasa (ODC). Una de las regulaciones de la ODC es la de su cantidad a través de las velocidades de su biosíntesis y catabolismo. Es una de las proteínas conocidas de menor vida conocida, unos 15 minutos. Es decir, que si en un momento dado poseemos una determinado número de moléculas de la enzima, al cabo de una hora hemos perdido el 87,5% de las mismas, cuya reposición exige un intenso trabajo biosintético (Lozano Teruel, 2008).

En este contexto las antizimas (AZs) son unas pequeñas proteínas capaces de degradar e inhibir a ODC. Y también se conocen otras moléculas que, a su vez, son inhibidoras de las AZs y las podemos abreviar con las siglas AZIN. En todo caso la complejidad de la regulación y de la función de las poliaminas es grande y no es de extrañar que sea un campo muy actual de investigación en el que se acumulan los trabajos y las revisiones. Por ejemplo, desde el año 2000 se han publicado más de un centenar de revisiones científicas sobre el tema en importantes revistas internacionales (Lozano Teruel, 2008).

## **2.8. Propagación vegetativa por acodos**

El acodo es un método de propagación mediante el cual se provoca la formación de raíces adventicias en un tallo que está todavía adherido a la planta madre. El tallo enraizado o acodado se separa para convertirse en una nueva planta que crece en sus propias raíces (Juan\_oxa, 2013).

Estos sistemas permiten, a diferencia de la propagación por estacas, una prolongada aportación de agua y sustancias nutritivas a los órganos predestinados a la producción de barbados, así como todo el tiempo necesario para que se produzca la rizogénesis (Juan\_oxa, 2013).

En general, estos métodos de autoenraizamiento son más complicados que el simple estaquillado y a ellos se recurre únicamente para multiplicar especies que presentan una limitada capacidad rizógeno.

Cuando los órganos destinados a la propagación son brotes, es muy importante el efecto del etiolamiento de su zona basal como consecuencia del hecho de que esta zona está normalmente cubierta por la tierra. Los tejidos etiolados carecen de clorofila y son por ello blanquecinos, pero también se diferencian de los normales por otras particularidades histológicas y fisiológicas bastante importantes para la formación de los iniciadores radiculares (Juan\_oxa, 2013).

En la zona etiolada se acumulan los fitorreguladores endógenos de efecto rizógeno, los tejidos corticales son más gruesos y más ricos en parénquimas, las fibras pericíclicas presentan una distribución menos densa. Algunos tipos de acodo prevén además el descortezado y la incisión anular en la zona en que se intenta hacer desarrollar las raíces, con el objetivo de que se concentren, por encima de la zona descortezada o incisa, los fitorreguladores y los metabólicos procedentes de las partes dístales de los brotes y de los ramos (Nilca, Vilchez, Viloría, Castro, Gadea, 2004).

## **2.8.1. Procedimientos para el acodo**

### **2.8.1.1. Acodo aéreo**

Se obtiene aplicando, alrededor de un ramo, generalmente anillado o inciso, una envoltura (normalmente de plástico negro) conteniendo tierra u otro material convenientemente humedecidos con el fin de provocar la emisión de raíces. Cuando éstas aparecen se corta el barbado (la nueva planta) de la planta madre con un corte realizado en el ramo por debajo de las raíces.

Los acodos aéreos se hacen en la primavera en madera del año anterior o en algunos casos, a fines del verano en ramas parcialmente endurecidas. En algunas ocasiones pueden usarse tallos mayores de un año, pero el enraizamiento es menos satisfactorio y las plantas grandes que se producen son más difíciles de manejar después del enraizamiento. En los tallos

acodados, la presencia de numerosas hojas activas acelera la formación de raíces (Juan\_oxa, 2013).

El primer paso en un acodo aéreo es anillar o cortar la corteza del tallo y dependiendo de la clase de planta se quita por completo de alrededor del tallo una tira de corteza de 1 .8 a 2.5 cm de ancho. Para retardar la cicatrización es aconsejable raspar la superficie expuesta para asegurar de la remoción completa del floema y del cambium (Otahola& Vidal, 2010).

La aplicación de un material estimulador del enraizamiento, como ácido indolbutírico, a la herida expuesta resulta beneficioso. Para encerrar las superficies expuestas se colocan alrededor del tallo dos puñados de turba humedecida, del que se ha quitado el exceso de humedad apretándolo en las manos.

El acodo se separa de la planta madre cuando a través de la película se observan que han crecido las raíces. En algunas plantas, el enraizamiento ocurre en un periodo de 2 a 3 meses o menos. Los acodos que se hagan en primavera o a inicios del verano es mejor que se dejen en su sitio hasta que las ramas entren en descanso en otoño y se separan en esa época. En general, es conveniente separar el acodo para el trasplante cuando no esté en crecimiento activo (Juan\_oxa, 2013).

#### **2.8.1.2. Acodo de punta**

Consiste en enterrar la parte apical de los brotes con el fin de hacerla enraizar (Juan\_oxa, 2013).

#### **2.8.1.3. Acodado simple**

Se obtiene arqueando un ramo de forma que se entierre la parte media (zona en la que se formarán las raíces) y dejando emerger al exterior la parte distal

del ramo. Este método de propagación exige que las plantas tengan ramos largos y flexibles. (Juan\_oxa, 2013).

#### **2.8.1.4. Acodado de cepa**

Se obtiene cortando la planta madre por la zona próxima al cuello con el fin de provocar la emisión de numerosas brotes de dicha base, que cubierta de tierra y por tanto etiolada, produce raíces adventicias.(Otahola& Vidal, 2010).

La técnica del acodo de cepa se inicia con la plantación, en un terreno fértil y bien abonado, de los barbados destinados a construir las plantas madres (cepas). Dichos barbados se plantan cada 50 cm aproximadamente, en filas separadas entre sí 1.50 m. Antes de realizar la plantación se abre, en cada fila, un surco poco profundo, de forma que los barbados queden en el cuello a un nivel un poco más bajo que la superficie del terreno.

Durante el primer año se dejan crecer las plantas libremente y poco antes de la iniciación de la actividad vegetativa del segundo año se cortan a unos 2 -3 cm por encima del suelo. Del tocón que queda salen varios brotes. Cuando estos han alcanzado una longitud de 10-15 cm, se procede a cubrir su base con tierra ligera y volviendo a cubrirlos otras veces a medida que crecen, de manera que la base permanezca siempre cubierta en una longitud de 15 - 20 cm. A lo largo del verano los brotes así tratados emiten raíces en su base, etiolada, por lo que al comienzo del periodo de reposo invernal, cortarse de la cepa proporcionando de esta forma otros tantos barbados (Juan\_oxa, 2013).

#### **2.8.1.5. Acodado de trinchera (rama enterrada)**

Se obtiene doblando horizontalmente plantas enteras dentro de una trinchera que se cubre con tierra de manera que los brotes emitidos por sus yemas y etiolados en la base produzcan raíces adventicias.(Moreno, Álvarez, Balaguera, Fischer, 2009)

La técnica del acodo de trinchera se inicia con la plantación de los barbados destinados a formar las plantas madre.

Se suelen plantar con una inclinación de unos 45° (para facilitar posteriormente el enterrado) y se despuntan dejándolos a una longitud de unos 50 cm. Durante el primer año, se dejan vegetar libremente las plantas madres, tratando de estimular su desarrollo. En el periodo de reposo invernal se abre a lo largo de la fila un surco de unos 5 cm de profundidad y 20 cm de ancho en el que se colocan las plantas horizontalmente. Los ramos laterales más débiles se cortan a la mitad de su longitud y los más vigorosos se despuntan. (Juan\_oxa, 2013)

Antes de que se abran las yemas, se cubren las plantas completamente con una capa de unos centímetros de tierra ligera. Apenas los brotes emergen del terreno, se añade otra pequeña capa de tierra (aporcado). También es indispensable en este caso un buen etiolamiento (ahilamiento) para la formación de las raíces adventicias, en muchos casos los fracasos, a veces producidos en la obtención de los barbados, son atribuibles a la escasa atención prestada a esta delicada fase. Cuando los brotes han alcanzado una altura de unos 10 cm, se realiza un nuevo aporcado de tierra cubriéndolos en no más de la mitad de su longitud.

En el otoño siguiente se desaporca la tierra y se sacan los barbados cortándolos por la base. Conviene dejar por lo menos un ramo cada 30 cm a lo largo de la fila (en general se prefiere destinar a este fin los insuficientemente enraizados). Estos ramos, en su momento, se doblarán horizontalmente para la producción del año siguiente.

A veces y para ahorrar tiempo, el enterrado de las plantas madres se efectúa al final del primer año, esto es posible únicamente si la planta madre está suficientemente desarrollada. (Ramírez, Vargas, García, 2009)

## **CAPÍTULO III**

# **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

## 3.1. Materiales y Métodos

### 3.1.1. Localización y duración del experimento

La investigación se realizó en el cantón Quevedo parroquia San Carlos Recinto El Guineo, finca Rosita, ubicada en las coordenadas geográficas de longitud oeste 79.85275 y de latitud sur 1.30804, a una altitud de 36 msnm; la investigación de campo tuvo una duración de 90 días en campo.

## 3.2. Condiciones meteorológicas

**Cuadro 1.** Condiciones meteorológicas en la propagación vegetativa de maracuyá (*Passiflora edulis*) mediante acodos aéreos en el cantón Quevedo, año 2013.

Parámetros	Promedios
Temperatura media °C	25.5
Humedad relativa media %	85.0
Heliofanía anual, horas luz	1213.0
Precipitación, mm/año	1585.5
Clima	Trópico húmedo
Zona ecológica	Bosque húmedo

**Fuente:** (Iniap, 2014) Departamento Agro meteorológico del INIAP.

### 3.3. Materiales y equipos

Los materiales que se emplearon en el siguiente experimento son los siguientes:

**Cuadro2.** Materiales para la investigación en la propagación vegetativa de maracuyá (*Passiflora edulis*) mediante acodos aéreos en el cantón Quevedo, año 2013.

<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Material de laboratorio</b>	
• Pinza	1
• Espátulas	1
• Balanza	1
• Refrigeradora	1
<b>Materiales de campo</b>	
• Tijeras	1
• Fundas plásticas	10
• Navaja de podar	1
• Tierra del cultivo kg.	30
• Piola m.	10
• Jeringa	2
<b>Material vegetativo</b>	
• Ramas con brotes nuevos, maracuyá	90
<b>Reactivos</b>	
• Ácido Indol Butírico (AIB) gr.	200
• Ácido Naftaleno Acético (ANA) gr.	200
• Talco	1
• Alcohol	1
<b>Otros</b>	
• Calculadora	1
• Computadora	1
• Papel	100
• Lápiz	2
• Cámara fotográfica	1

### 3.4. Unidades experimentales

A continuación se detalla el esquema del experimento empleado en el estudio:

**Cuadro 3.** Esquema del experimento en la propagación vegetativa de Maracuyá (*Passiflora edulis*) mediante acodos aéreos en el cantón Quevedo, año 2013.

Tratamientos	Unidad Experimental	Repetición	# de Planta / Tratamiento
T0 Sin Hormona	6	3	18
T1 500 mgkg <sup>-1</sup> de ANA + 500 mgkg <sup>-1</sup> de AIB	6	3	18
T2 750 mgkg <sup>-1</sup> de ANA + 750 mgkg <sup>-1</sup> de AIB	6	3	18
T3 1000mgkg <sup>-1</sup> de ANA + 1000 mgkg <sup>-1</sup> de AIB	6	3	18
T4 1250 mgkg <sup>-1</sup> de ANA + 1250 mgkg <sup>-1</sup> de AIB	6	3	18
Total			90

### 3.5. Diseño experimentales

Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 5 tratamientos y 3 repeticiones, utilizándose 18 plantas por repetición. Todas las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de variancia. Para medir las diferencias entre las medias de los tratamientos se utilizará la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

**Cuadro 4.** Esquema del análisis de variancia en la propagación vegetativa de maracuyá (*Passiflora edulis*) mediante acodos aéreos en el cantón Quevedo, año 2013.

Fuente de Variación		Grados de Libertad
Tratamientos	(t - 1)	4
Repeticiones	(r - 1)	2
Error Experimental	(t - 1) (r - 1)	8
Total		14

## **3.6. Variables a evaluar**

### **3.6.1. Porcentaje de rendimiento**

En esta variable el porcentaje de plantas enraizadas se la determinó mediante una regla de tres simple.

### **3.6.2. Número de raíces**

Esta variable se determinó contando cada una de las raíces para luego promediar con relación al número de acodos producidos.

### **3.6.3. Longitud de la raíz mayor**

Se utilizó una regla graduada en centímetros para medir la longitud de la raíz

### **3.6.4. Número de brotes**

Se la realizó contando los brotes obtenidos en cada acodo y se promediará

### **3.6.5. Porcentaje de sobrevivencias**

Esta variable se la evaluó contando el número total de plantas vivas y realizando una regla de tres simples.

### **3.6.6. Evaluación económica**

Para determinar la evaluación económica de los costos, se la clasificó en costos variables y fijos. Dentro de los costos variables se consideran los costos directos, indirectos y suministros. Los costos fijos se establecieron mediante la obra directa e indirecta, depreciaciones de herramientas y equipos, así como los gastos administrativos.

### **3.7. Manejo del experimento**

La selección de los árboles donadores de explante se lo realizó en una plantación con una edad de 2 años ubicada en Quevedo, Provincia de los Ríos. Se escogió los brotes nuevos con una edad de 60 a 90 días. Los mismos que se anillaron, posteriormente se le hizo corte a las ramas para extraerle parte de la corteza sin lastimar el cambium, después se colocó la mezcla de polvo enraizante y seguidamente se le adicionó suelo de bosque y se cubrió con una funda de polietileno negro de alta densidad.

Cada 15 días se realizó una observación para determinar el estado fitosanitario del material en estudio y la respuesta al efecto de las hormonas. Las hormonas fueron preparadas en el Laboratorio de Biotecnología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Para lo cual se usó los ácidos naftaleno acético (ANA), el ácido indol Butírico (AIB) en diferentes concentraciones, estas fueron diluidas en alcohol 100% de pureza para mezclarlos con talco y se obtuvo una pasta, la que se colocó a temperatura ambiente y se dejó secar por 4 horas luego se la envasó, etiquetó y se la colocó en refrigeración a cinco grados centígrados.

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

## 4.1. Resultados

### 4.1.1. Promedios de porcentaje, número y longitud de raíces encontrados con las concentraciones de Ácido Indol Butírico (AIB) y Ácido Naftaleno Acético (ANA).

El cuadro 5 muestra los promedios de porcentaje, número y longitud de raíces encontrados con las concentraciones de Ácido Indol Butírico (AIB) y Ácido Naftaleno Acético (ANA). Alcanzando coeficientes de variación de 6.49, 6.68 y 6.30 en su orden respectivos.

Realizada la prueba de Tukey al 95% de probabilidad el porcentaje más alto de raíces se encontró con un promedio de 100 % en la concentración de 1250 mg/kg-1 de Ácido Indol Butírico (AIB) y Ácido Naftaleno Acético (ANA) estadísticamente igual a concentraciones de 1000 y 750 mg/kg-1 AIB y ANA que presentaron promedios de 97.78% y 93.78% superiores estadísticamente a las demás que mostraron promedios de 67.72% y 33.78 %.

En el número de raíces el más alto promedio fue de 11,3 raíces demostrando que a concentración de 1250 mg/kg-1 de AIB y ANA se obtiene el mayor número de raíces estadísticamente igual a la concentración de 1000 mg/kg-1 AIB y ANA con promedio de 17.56 raíces, superiores estadísticamente a las demás que presentaron promedios entre 14.83 y 4.11 raíces.

La longitud de raíces registró un valor promedio de 20.61 cm a concentración de 1250 mg/kg<sup>-1</sup> de AIB y ANA estadísticamente igual la concentraciones 1000 mg/kg-1 AIB y ANA con promedio de 18.44 cm superiores a las demás que presentaron promedios entre 14.50 cm y 4.67 cm en su orden.

**Cuadro 5.** Efectos de las concentraciones de Ácido Indol Butírico (AIB) y Ácido Naftaleno Acético (ANA) promedios de porcentaje de raíces, número de raíces y longitud de las raíces en la “propagación vegetativa de maracuyá (*Passiflora edulis*) mediante acodos aéreos en el cantón Quevedo, año 2013.

<b>CONCENTRACIÓN AIB y ANA mg/kg-1</b>	<b>% DE RAICES</b>	<b># DE RAÍCES</b>	<b>LONGITUD DE RAICES (cm)</b>
1250	100.00 a	11.13 a	20.61 a
1000	97.78 a	17.56 a	18.44 a
750	93.78 a	14.83 b	14.50 b
500	67.72 b	11.33 c	11.00 c
0	33.781 c	4.11 d	4.67 d
<b>SIGNIFICATIVA</b>			
	**	**	**
<b>ESTADÍSTICA</b>			
<b>CV (%)</b>	6.49	6.68	6.30

#### **4.1.2. Promedios de número de brotes y porcentajes de sobrevivencia de acodos aéreos encontrados con las concentraciones de Ácido Indol Butírico (AIB) y Ácido Naftaleno Acético (ANA).**

En el cuadro 6 se muestran promedios de número de brotes y porcentajes de sobrevivencia de acodos aéreos en la “propagación vegetativa de maracuyá (*Passiflora edulis*) mediante acodos aéreos en el cantón Quevedo”. Alcanzando coeficientes de variación 7.53 para número de brotes y 4.50 para el porcentajes de sobrevivencia de acodos aéreos.

Realizada la prueba de Tukey el promedio más alto del número de brotes fue de 4.78 brotes con la concentración de 1250 mg/kg-1 de AIB y ANA estadísticamente igual a concentraciones de 1000 mg/kg-1 AIB y ANA con promedio de 4,50 brotes y superior estadísticamente a las demás concentraciones que presentaron promedios entre 3.28 y 0.89 brotes.

El más alto porcentaje de sobrevivencia se registró a concentraciones 1250 mg/kg-1 de AIB y ANA con promedio de 98.22 % igual estadísticamente a la a

concentraciones de 1000 mg/kg-1 AIB y ANA con 97,44 % superior a las demás que alcanzaron promedios entre 87.39 % y 29.22 % en su orden respectivos.

**Cuadro 6.** Efectos de las concentraciones de Ácido Indol Butírico (AIB) y Ácido Naftaleno Acético (ANA) promedios de número de brotes y porcentajes de sobrevivencia de acodos aéreos en la “propagación vegetativa de maracuyá (*Passiflora edulis*) mediante acodos aéreos en el cantón Quevedo”, año 2013.

<b>CONCENTRACIÓN</b>		
<b>AIB y ANA mg/kg-1</b>	<b># DE BROTES</b>	<b>% DE SOBREVIVENCIA</b>
1250	4,78 a	98,22 a
1000	4,50 a	97,44 a
750	3,28 b	87,39 b
500	2,00 c	64,67 c
0	0,89 d	29,22 d
<b>SIGNIFICATIVA</b>		
<b>ESTADISTICA</b>	**	**
<b>CV (%)</b>	7.53	4.50

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## 4.2. Discusión

El porcentaje más alto de raíces se encontró con un promedio de 100 % en la concentración de 1250 mg/kg-1 de Ácido Indol Butírico (AIB) y Ácido Naftaleno Acético (ANA) estadísticamente igual a concentraciones de 1000 y 750 mg/kg-1 AIB y ANA que presentaron promedios de 97.78% y 93.78% lo que concuerda con lo expresado por Moreno, (2009) quien menciona que respecto al factores auxinas, hubo un aumento lineal del prendimiento de esquejes a medida que se incrementó la concentración de AIB al igual que Castillo (2005) encontró mayor enraizamiento en estacas de *Nothofagus glauca* a medida que aumentó la concentración de AIB de 0,5 a 1,5%; sin embargo, no se apreció un efecto claro de la auxina en la longitud de las raíces.

El número de raíces el más alto promedio fue de 11,3 raíces demostrando que a concentración de 1250 mg/kg-1 de AIB y ANA se obtiene el mayor número de raíces estadísticamente igual a la concentración de 1000 mg/kg-1 AIB y ANA con promedio de 17.56 raíces similares resultados se encontraron por Otahola y Vidal, (2010) quien indica que el mayor número de raíces de las estacas de parchita se presentó al utilizaron estacas medias y basales con el ANA al 0,4%, las cuales tuvieron mayor número de raíces por estacas que cuando se utilizaron estacas apicales con ANA al 0,4%.

La longitud de raíces registró un valor promedio de 20.61 cm a concentración de 1250 mg/kg<sup>-1</sup> de AIB y ANA estadísticamente igual la concentraciones 1000 mg/kg-1 AIB y ANA con promedio de 18.44 cm confirmando lo observado por Moreno, (2009) quien encontró que el AIB incide en el desarrollo de las raíces a concentraciones altas.

El promedio más alto del número de brotes fue de 4.78 brotes con la concentración de 1250 mg/kg-1 de AIB y ANA estadísticamente igual a concentraciones de 1000 mg/kg-1 AIB y ANA con promedio de 4,50 brotes confirmado lo encontrado por Faria y Segura citado por Ramírez, (2009) quienes manifiestan que se inicia la formación de brotes añadiéndole 0,35 mg/L de AIA. Morán y Robles citados por Otahola, (2010) trabajando en propagación

por estacas de maracuyá, las cuales contenían una yema y con 50% de área foliar original, tratadas en la base con AIB (ácido indolbutírico) en concentraciones variables de 750 a 2000 ppm en soluciones de talco con 4% de fungicida Captán, sembradas en substrato a base de estiércol de aves de corral más conchas de coco y palo podrido; encontró que el tiempo de producción de los primeros zarcillos fue en torno de 10 semanas (70 días).

El más alto porcentaje de sobrevivencia se registró a concentraciones 1250 mg/kg-1 de AIB y ANA con promedio de 98.22 % igual estadísticamente a la a concentraciones de 1000 mg/kg-1 AIB y ANA con 97,44 % lo que confirma lo encontrado Castrillon et al, citado por Moreno, (2009) quien menciona que con las auxinas AIA, AIB y ANA, se estableció que el AIB y el AIA aumentaron la viabilidad de las estacas, obteniendo con 200 mg L-1 de AIB el mayor porcentaje de enraizamiento después de dos meses.

Dentro de la investigación se planteó la hipótesis que menciona que “Las diferentes concentraciones de hormonas (ANA Y AIB) que se utilizaron en la investigación, se estableció diferentes estadísticas en las variables a evaluar”, ante esto se acepta la hipótesis planteada.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

- La concentración de 1250 mg/kg-1 de Ácido Indol Butírico (AIB) y Ácido Naftaleno Acético (ANA) fue la óptima entre las concentraciones tratadas al alcanzado los más altos promedios ideal para la propagación vegetativa de maracuyá (*Passiflora edulis*) mediante acodos aéreos.
- Se encontró significancia estadística en todas las variables evaluadas porcentaje, número y longitud de raíces, número de brotes y porcentajes de sobrevivencia de acodos aéreos.
- El mayor porcentaje de raíces se presentó en la concentración de 1250 mg/kg-1 de Ácido Indol Butírico (AIB) y Ácido Naftaleno Acético (ANA) con el 100% en lo que se observó que a mayor concentración de AIB y ANA hay un mayor porcentaje de raíces encontrando una relación lineal
- El número promedio de brotes más alto fue la de 1250 mg/kg<sup>-1</sup> de AIB y ANA con la que se presentaron 4.78 brotes al igual que en porcentaje de sobrevivencia con 98.22 %.

## 5.2. Recomendaciones

- Recomiendo utilizar para la propagación vegetativa de maracuyá (*Passiflora edulis*) mediante acodos aéreos la concentración de Ácido Indol Butírico (AIB) y Ácido Naftaleno Acético (ANA) de 1250 mg/kg<sup>-1</sup> para obtener porcentaje, número y longitud de raíces, número de brotes y porcentajes de sobrevivencia.
- Realizar investigación con adicionando otros promotores utilizados en la propagación vegetativa de plantas para hacer las comparaciones y encontrar el más óptimo entre ellos para la propagación de badea (*pasiflora quadragularis*).

- Investigar el Ácido Indol Butírico (AIB) y Ácido Naftaleno Acético (ANA), en lo que respecta al comportamiento en la multiplicación de *pasiflora edulis* variedad roja y amarilla.
- Investigar el efecto que ejerce el Ácido Indol Butírico (AIB) y Ácido Naftaleno Acético (ANA) sobre las enfermedades que afectan los acodos en la etapa de propagación de acodos aéreos del género *pasiflora*.

**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. Literatura Citada

**Breijo, F. J., Caselles, J. R., & Siurana, M. P. (2006).** Introducción al funcionamiento de las plantas. Valencia - España: Editorial de la UPV.

**Benítez-Pardo, D.; F. Verdugo y J. Hernández, 2002.** “Reproducción vegetativa de dos especies arbóreas en un manglar de la costa norte del Pacífico mexicano”. *Mad. y Bosq*, 8(2): 57-71.

**Buitrago y Ramírez. 2003.** Efecto de la auxina AIB en la propagación de Azahar en la India Pag.1-5 consultado el 6 enero del 2013 en [www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-009&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-009&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

**Castillo, M.; Y.H. Fréitez y N. Hernández, 2005.** “Efectos de la auxina AIB en la propagación de azahar de la India (*Murrayapaniculata* L. Jack) por acodo aéreo”. *Bio agro*, 17(2): 123-126.

**Cadena, A. G., & Agustín, P. G. (2006).** *Fito-hormonas: Metabolismo y Modo de acción.* publicaciones de la Universitat Jaume I.

**Centa. 21 de Agosto de 2012.** Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal Enrique Álvarez Córdova. Obtenido de [http://www.centa.gob.sv/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=233:centa-maracuya&Itemid=153](http://www.centa.gob.sv/index.php?option=com_k2&view=item&id=233:centa-maracuya&Itemid=153)

**Camargo Gisella. 6 de Noviembre de 2010.** EL MARACUYÁ. Obtenido de <http://lamaracuya.blogspot.com/>

**Iniap. 2013.** Condiciones climáticas; departamento Agro meteorológico. Quevedo.

**Jaramillo J, Cárdenas J, & Orozco J. 2008.** Manual sobre el cultivo del maracuyá (*Passiflora edulis*) en Colombia. Colombia: Producción Editorial Produmedios. Obtenido de:  
[http://www.corpoica.org.co/sitioweb/archivos/publicaciones/manual\\_maracuya.pdf](http://www.corpoica.org.co/sitioweb/archivos/publicaciones/manual_maracuya.pdf)

**Juan\_oxa. 10 de Marzo de 2013.** Lisergia: tu portal de Enteogenos y Psicoactivos. Obtenido de <https://lisergia.org/temas/propagacion-por-acodo.4349/>

**Lozano Teruel, J. A. (08 de 11 de 2008.** Ciencia y Salud. Obtenido de [http://cienciaysalud.laverdad.es/8\\_4\\_60.html](http://cienciaysalud.laverdad.es/8_4_60.html)

**Martin, M. D., & Rodríguez, C. N. 2004.** Metabolismo y modo de acción de fitohormonas. Slamanca - España: Ediciones Universidad de Salamanca

**Mitsubimi, F., & Camacho, I. R. 2000.**Ingenio Yuquero en el Cauca: Estudio de factibilidad. Cali: Ciat, Mitsubimi.

**Moreno, N., Álvarez, J., Balaguera, H. y Fischer, G. 2009.** Propagación asexual de uchuva (*Physalis peruviana* L.) en diferentes sustratos y a distintos niveles de auxina. 8p

**Nilca R.A.; J.A. Vilchez P.; Z.J. Viloría; C. Castro y J. Gadea L., 2004.** "Propagación asexual del guayabo mediante la técnica de acodo aéreo". *Agr. Trop.*, 54(1): 63-73.

**Otahola, G. y Vidal, G. 2010.** Efecto de las características de la estaca y la utilización de ANA en la propagación de parchita (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). Venezuela. 7p

**Reina Carlos. 21 de Agosto de 2013.**Manejo postcosecha y evaluación de la calidad de maracuyá. Obtenido de.

<http://www.fundesyram.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=3465>

**Ramírez, V., Vargas, T. y De Garcia, E. 2009.** Cultivo de microesquejes de parchita (*Passiflora edulis*Sims f. *flavicarpa* Deg.). 6p

**Salvador, R. G., Jairo, G. L., & Melva, A. R. (2004).** Propagación Asexual de plantas. Colombia: CORPOICA/ PRONATA/ MADR.

**Salinas H. (2010).** Guía técnica para el cultivo de Maracuyá amarillo. Obtenido [http://www.intep.edu.co/Es/Usuarios/Institucional/file/CIPS/Revista\\_Investigacion/Gu%C3%ADa%20Maracuy%C3%A1-INTEP-2011.pdf](http://www.intep.edu.co/Es/Usuarios/Institucional/file/CIPS/Revista_Investigacion/Gu%C3%ADa%20Maracuy%C3%A1-INTEP-2011.pdf)

**Schnek, A., & Flores, G. 2006.** Invitación a la Biología: Sexta edición en español. España: Editorial Medica Panamericana.

**Taiz, L., & Zeiger, E. 2006.** Fisiología Vegetal: Volumen 2. publicaciones de la Universitat Jaume I, D.L.

## **CAPÍTULO VI**

### **ANEXOS**

## 7.1. Anexos

### 7.1.1. Análisis de varianza

**Anexo 1.** Análisis de varianza de promedios de porcentaje de raíces del efectos de las concentraciones de Ácido Indol Butírico (AIB) y Ácido Naftaleno Acético (ANA) en la “propagación vegetativa de maracuyá (*Passiflora edulis*) mediante acodos aéreos en el cantón Quevedo” año 2013

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	9613.02	6	1602.17	61.47**	0,0001
REPETICIONES	62.62	2	31.31	1.20 <sup>NS</sup>	0,3498
AIB + ANA mg/kg <sup>-1</sup>	9550.40	4	2387.60	91.60**	0,0001
Error	208.53	8	26.07		
Total	9821.55	14			
CV (%)	6.49				

**Anexo 2.** Análisis de varianza de promedios de número de raíces del efectos de las concentraciones de Ácido Indol Butírico (AIB) y Ácido Naftaleno Acético (ANA) en la “propagación vegetativa de maracuyá (*Passiflora edulis*) mediante acodos aéreos en el cantón Quevedo” año 2013

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	403.00	6	67.17	86.05**	0,0001
REPETICIONES	0.68	2	0.34	0.44 <sup>NS</sup>	0,6610
AIB + ANA mg/kg <sup>-1</sup>	402.32	4	100.58	128.86**	0,0001
Error	6.24	8	0.78		
Total	409.24	14			
CV (%)	6.68				

**Anexo 3.** Análisis de varianza de promedios de longitud de las raíces del efectos de las concentraciones de Ácido Indol Butírico (AIB) y Ácido Naftaleno Acético (ANA) en la “propagación vegetativa de maracuyá (*Passiflora edulis*) mediante acodos aéreos en el cantón Quevedo” año 2013

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	480.22	6	80.04	105.06**	0,0001
REPETICIONES	1.37	2	0.69	0.90 <sup>NS</sup>	0,4432
AIB + ANA mg/kg <sup>-1</sup>	478.84	4	119.71	157.13**	0,0001
Error	6.09	8	0.76		
Total	486.31	14			
CV (%)	6.30				

**Anexo 4.** Análisis de varianza de número de brotes del efectos de las concentraciones de Ácido Indol Butírico (AIB) y Ácido Naftaleno Acético (ANA) en la “propagación vegetativa de maracuyá (*Passiflora edulis*) mediante acodos aéreos en el cantón Quevedo” año 2013

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	32.87	6	5.48	101.31**	0,0001
REPETICIONES	0.18	2	0.09	1.70 <sup>NS</sup>	0,2422
AIB + ANA mg/kg <sup>-1</sup>	32.69	4	8.17	151.11**	0,0001
Error	0.43	8	0.05		
Total	33.30	14			
CV (%)	7.53				

**Anexo 5.** Análisis de varianza de porcentajes de sobrevivencia de acodos aéreos del efectos de las concentraciones de las concentraciones de Ácido Indol Butírico (AIB) y Ácido Naftaleno Acético (ANA) en la “propagación vegetativa de maracuyá (*Passiflora edulis*) mediante acodos aéreos en el cantón Quevedo”. año 2013

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	10304.61	6	1717.43	149.14**	0,0001
REPETICIONES	109.50	2	54.75	4.75*	0,0436
AIB + ANA mg/kg <sup>-1</sup>	10195.11	4	2548.78	221.33**	0,0001
Error	92.13	8	11.52		
Total	10396.73	14			
CV (%)	4.50				

### 7.1.2. Anexos Fotografías de la investigación



**Figura 1** Selección de guías



**Figura 2** Desinfección de los materiales



**Figura 3** Procedimiento de la práctica de la investigación



**Figura 4** Acodo realizado