



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA**

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

**Título del Proyecto de Investigación:**

**“HORMONAS ANA Y AIB PARA LA PROPAGACIÓN ASEXUAL EN  
ESQUEJES DE LA PITAHAYA ROJA (*Hylocereos undatus*)”**

**Autor:**

**Veliz Arana Cirso Rafael**

**Directora:**

**Dra. Diana Vasco Mora**

**Quevedo – Los Ríos – Ecuador**

**2017**

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

Yo, **CIRSO RAFAEL VELIZ ARANA**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado 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.

---

**Cirso Rafael Veliz Arana**  
**C.C. # 120667717-9**

# CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

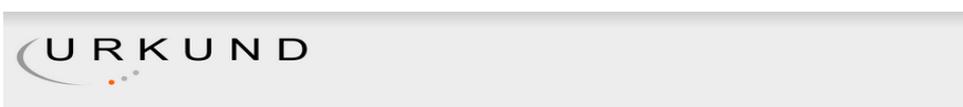
La suscrita, **Diana Vasco Mora**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Cirso Rafael Veliz Arana**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja (*Hylocereos undatus*)**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

**Dra. Diana Vasco Mora**  
**DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

Dando cumplimiento al Reglamento de la Unidad De Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a las normativas y directrices establecidas por el SENESCYT, la suscrita Dra. Diana Vasco Mora en calidad de Directora del Proyecto de Investigación “**Hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja (*Hylocereos undatus*)**” de autoría del estudiante **Cirso Rafael Veliz Arana**, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es de 9%, el mismo que es permitido por el mencionado software y los requerimientos académicos establecidos.



## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** urkund lalo hoy.docx (D27609483)  
**Submitted:** 2017-04-27 06:53:00  
**Submitted By:** cirsorara.veliz@uteq.edu.ec  
**Significance:** 9 %

Sources included in the report:

STALIN TERAN PROY. INV. 02.12.15.docx (D16517525)  
TESIS- HENRRY HUMBERTO ESCUDERO SANCHEZ.pdf (D11286255)  
Tesis Byron corregida.docx (D14994178)  
<http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/488/1/T-UTEQ-0019.pdf>

Instances where selected sources appear:

5

---

**Dra. Diana Vasco Mora**  
**DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



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

**Título:**

**“HORMONAS ANA Y AIB PARA LA PROPAGACIÓN ASEXUAL EN  
ESQUEJES DE LA PITAHAYA ROJA (*Hylocereos undatus*)”**

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

Aprobado por:

---

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Wilfrido Escobar Pavón

---

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Jaime Vera Chang

---

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Erick Eguez Enríquez

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2017

# AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por darme sabiduría, fuerza, bendiciones y entendimiento que me han impulsado a seguir adelante y a cumplir mis objetivos.

A la UTEQ, y los maestros me brindaron toda su experiencia y conocimientos con la sociedad.

A mis padres, Cirso Veliz y Rosa Arana, mi mayor ejemplo de vida, quienes me han apoyado en mi formación profesional y su ejemplo moral, ya que sin ellos el camino para llegar a la culminación de mi carrera hubiera sido muy complicado.

A mi novia Gina Vera por su ayuda, paciencia y apoyo incondicional para lograr la culminación de este esfuerzo compartido.

A la Dra. Diana Vasco Mora por guiarme durante la ejecución de la tesis. Al Ing. German Jácome por sus valiosas sugerencias, asesoramiento constante y por su tiempo invertido.

A mis hermanos (a), por seguir dándome apoyo moral en mi vida profesional.

A mi tía Mayra y a su hija Anabel por todas sus muestras de afecto y a mi primo Jacinto por su apoyo moral.

A mis amigos, Nicasio, Luis, Rubén, Valeria, Daniela y Jully quienes siempre estuvieron dispuestos a darme una mano.

# DEDICATORIA

Primero a Dios por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy.

A mi padre Cirso Veliz, por ser el mejor ejemplo de sabiduría y fortaleza; a mi madre Rosa Arana, por ser mi más grande inspiración y apoyo.

A mi novia Gina Vera por todo su cariño y comprensión por estar conmigo en los buenos y malos momentos de mi vida profesional y personal cuando más lo he necesitado de manera desinteresada.

A mis hermanos Alfredo, Jury, Yammile, Carlos, Joel y Brayan quienes me han brindado todo lo que estuvo a sus alcances con el fin de que fuese un profesional.

A mi tía Mayra Salavarría y a mi prima Anabel Veliz quienes siempre me han dado apoyo moral en todo momento.

## RESUMEN

La investigación establecida se realizó en la Finca del Sr. Gerardo Jácome en la parroquia San Camilo del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos. La utilización de métodos de propagación asexual que garantiza la sanidad y las características para optimizar la producción por la demanda de los mercados internacionales se requiere elevar volúmenes de producción de pitahaya, pero se requiere validar procesos de propagación utilizando hormonas vegetales con base en la ANA y AIB. Por ende en esta investigación se evaluó dos tipos de hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja (*Hylocereos undatus*). Los tratamientos evaluados fueron T0 (Sin Hormona), T1 (3000 ppm de ANA + 3000 ppm de AIB), T2 (3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB) y T3 (4000 ppm de ANA + 4000 ppm de AIB) en la cual se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones por tratamientos. Para determinar las diferencias entre medias se aplicó la prueba de Tukey. El mejor tratamiento fue el T2 (3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB) con mayor porcentaje de enraizamiento de 98.00 %; número de brotes 1.86; longitud de raíces 21.39 cm; peso de la masa radicular 36.82 g y porcentaje de mortalidad de 2.00 % y con una rentabilidad de 136 %. Concluyendo que la utilización de estas hormonas tiene un comportamiento fisiológico efectivo en las plantas *Cactácea*.

**Palabras claves:** Auxinas, cactáceas, hormonas enraizantes, vegetativas.

## ABSTRACT

The research was carried out in the Finca of Mr. Gerardo Jácome in the parish San Camilo of Quevedo, province of Los Ríos. The use of asexual propagation methods that guarantees health and characteristics to optimize production by the demand of international markets requires raising production volumes of pitahaya, but it is necessary to validate propagation processes using plant hormones based on the ANA and AIB. Thus, in this research two types of hormones ANA and AIB were evaluated for the asexual propagation in cuttings of the red pitahaya (*Hylocereos undatus*). The treatments evaluated were T0 (No Hormone), T1 (3000 ppm ANA + 3000 ppm AIB), T2 (3500 ppm ANA + 3500 ppm AIB) and T3 (4000 ppm ANA + 4000 ppm AIB) Which used a Completely Random Design (DCA) with four treatments and five replications per treatment. To determine the differences between means the Tukey test was applied. The best treatment was T2 (3500 ppm ANA + 3500 ppm AIB) with a higher rooting percentage of 98.00%; Number of outbreaks 1.86; Root length 21.39 cm; Weight of the root mass 36.82 g and mortality rate of 2.00% and with a profitability of 136%. Concluding that the use of these hormones has an effective physiological behavior in plants Cactácea.

**Keywords:** Auxins, cactaceae, rooting hormones, vegetative.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág</b>
PORTADA.....	i
DECLARACION DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACION DEL RPYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.....	iv
CERTIFICACIÓN MIEMBROS DE TRIBUNALES DE TESIS.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
INDICE DE CONTENIDO.....	x
INDICE DE TABLAS.....	xiii
CÓDIGO DUBLIN.....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Problema de la investigación .....	4
1.1.1. Planteamiento de problema.....	4
Diagnóstico .....	4
Pronóstico.....	5
1.1.2. Formulación de problema .....	5
1.1.3. Sistematización del problema .....	5
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo general.....	6
1.2.2. Objetivos específicos .....	6
1.3. Justificación .....	7
CAPÍTULO II .....	8
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN .....	8

2.1.	Marco conceptual.....	9
2.2.	Marco referencial.....	10
2.2.1.	Origen y distribución de la pitahaya .....	10
2.2.2.	Taxonomía .....	10
2.2.3.	Descripción botánica.....	11
2.2.3.1.	Tallo.....	11
2.2.3.2.	Raíz.....	12
2.2.3.3.	Flor.....	12
2.2.3.4.	Fruto.....	12
2.2.4.	Requerimientos edáficos.....	13
2.2.5.	Propagación asexual .....	14
2.2.6.	Hormonas vegetales.....	14
2.2.6.1.	Auxinas.....	15
2.2.6.2.	Ácido Naftalenacético (ANA) .....	17
2.2.6.3.	Ácido Indolbutírico (AIB) .....	17
2.2.7.	Trabajos desarrollados en propagación vegetativa utilizando hormonas (ANA) y (AIB).	18
CAPÍTULO III.....		21
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		21
3.1.	Localización.....	22
3.1.1.	Condiciones meteorológicas.....	22
3.2.	Tipo de investigación.....	22
3.3.	Método de investigación.....	23
3.3.1.	Manejo del experimento .....	23
3.3.1.1.	Construcción del invernadero .....	23
3.3.1.2.	Preparación del sustrato.....	23
3.3.1.3.	Llenado de funda .....	23
3.3.1.4.	Preparación de las hormonas enraizantes .....	24
3.3.1.5.	Lugar de obtención del material vegetativo.....	24
3.3.1.6.	Recolección del material vegetativo .....	24
3.3.1.7.	Sistema de desinfección.....	25
3.3.1.8.	Aplicación de hormonas enraizantes .....	25
3.3.1.9.	Siembra de las estacas.....	25
3.3.1.10.	Riego.....	25

3.4.	Diseño de la investigación.....	26
3.5.	Instrumentos de investigación .....	26
3.5.1.	Porcentaje de enraizamiento (%).....	26
3.5.2.	Número de brotes.....	26
3.5.3.	Longitud de brotes (cm).....	27
3.5.4.	Peso de la masa radicular (g) .....	27
3.5.5.	Porcentaje de mortalidad .....	27
3.5.6.	Análisis económico.....	27
3.6.	Tratamiento de los datos.....	28
3.7.	Recursos humanos y materiales.....	29
CAPÍTULO IV.....		31
RESULTADOS Y DISCUSION.....		31
4.1.	Resultados y Discusión.....	32
CAPITULO V .....		39
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		39
CAPÍTULO VI .....		42
BIBLIOGRAFÍA.....		42
6.1.	Referencias bibliográficas.....	43
CAPÍTULO VII.....		47
ANEXOS.....		47

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>		<b>Pág</b>
1	Clasificación taxonómica de la pitahaya ( <i>Hylocereus undatus</i> )	11
2	Condiciones climáticas de la zona de estudio	22
3	Análisis de varianza en la propagación asexual de pitahaya ( <i>Hylocereus undatus</i> ) mediante esquejes empleando enraizadores ANA y AIB.	26
4	Unidad experimental en la propagación asexual de pitahaya ( <i>Hylocereus undatus</i> ) mediante esquejes empleando enraizadores ANA y AIB.	29
5	Porcentaje de enraizamiento (%), en la evaluación de las hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja ( <i>Hylocereos undatus</i> )	33
6	Número de brotes, en la evaluación de las hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja ( <i>Hylocereos undatus</i> )	34
7	Longitud de brotes (cm), en la evaluación de las hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja ( <i>Hylocereos undatus</i> )	35
8	Peso de la masa radicular (g), en la evaluación de las hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja ( <i>Hylocereos undatus</i> )	36
9	Porcentaje de mortalidad (%), en la evaluación de las hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja ( <i>Hylocereos undatus</i> )	37
10	Análisis económico, en la evaluación de las hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja ( <i>Hylocereos undatus</i> )	38

## CÓDIGO DUBLIN

<b>Título:</b>	“HORMONAS ANA Y AIB PARA LA PROPAGACIÓN ASEXUAL EN ESTACAS DE LA PITAHAYA ROJA ( <i>Hylocereos undatus</i> )”			
<b>Autora:</b>	Veliz Arana Cirso Rafael			
<b>Palabras clave:</b>	Auxinas	Cactáceas	Hormonas enraizantes	Propagación vegetativa
<b>Fecha de Publicación:</b>				
<b>Editorial:</b>	Quevedo: UTEQ, 2017			
<b>Resumen</b>	<p>La investigación establecida se realizó en la Finca del Sr. Gerardo Jácome en la parroquia San Camilo del cantón Quevedo, provincia de los Ríos. La utilización de métodos de propagación asexual que garantiza la sanidad y las características para optimizar la producción por la demanda de los mercados internacionales se requiere elevar volúmenes de producción de pitahaya, pero se requiere validar procesos de propagación utilizando hormonas vegetales con base en la ANA y AIB. Por ende en la investigación establecida se realizó en la Finca del Sr. Gerardo Jácome en la parroquia San Camilo del cantón Quevedo, provincia de los Ríos. En esta investigación se evaluó dos tipos de hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja (<i>Hylocereos undatus</i>). Los tratamientos evaluados fueron T0 (Sin Hormona), T1 (3000 ppm de ANA + 3000 ppm de AIB), T2 (3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB) y T3 (4000 ppm de ANA + 4000 ppm de AIB) en la cual se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones por tratamientos. Para determinar las diferencias entre medias se aplicó la prueba de Tukey. El mejor tratamiento fue el T2 (3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB) con mayor porcentaje de enraizamiento de 98.00 %; número de brotes 1.86; longitud de raíces 21.39 cm; peso de la masa radicular 36.82 g y porcentaje de mortalidad de 2.00 % y con una rentabilidad de 136 %. Concluyendo que la</p>			

	<p>utilización de estas hormonas tiene un comportamiento fisiológico efectivo en las plantas <i>Cactácea</i>.</p> <p><b>Abstract:</b> The research was carried out in the Finca of Mr. Gerardo Jácome in the parish San Camilo of Quevedo, province of Los Ríos. The use of asexual propagation methods that guarantees health and characteristics to optimize production by the demand of international markets requires raising production volumes of pitahaya, but it is necessary to validate propagation processes using plant hormones based on the ANA and AIB. Thus, in this research two types of hormones ANA and AIB were evaluated for the asexual propagation in cuttings of the red pitahaya (<i>Hylocereos undatus</i>). The treatments evaluated were T0 (No Hormone), T1 (3000 ppm ANA + 3000 ppm AIB), T2 (3500 ppm ANA + 3500 ppm AIB) and T3 (4000 ppm ANA + 4000 ppm AIB) Which used a Completely Random Design (DCA) with four treatments and five replications per treatment. To determine the differences between means the Tukey test was applied. The best treatment was T2 (3500 ppm ANA + 3500 ppm AIB) with a higher rooting percentage of 98.00%; Number of outbreaks 1.86; Root length 21.39 cm; Weight of the root mass 36.82 g and mortality rate of 2.00% and with a profitability of 136%. Concluding that the use of these hormones has an effective physiological behavior in plants <i>Cactácea</i>.</p>
<b>Descripción</b>	68 hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM
<b>URI:</b>	

## INTRODUCCIÓN

La mayoría de las cactáceas son utilizadas como alimento humano, aprovechadas principalmente por su fruto y tallo. En lugares áridos y tormentosos se utilizan para fijar el suelo y prevenir la erosión de las lluvias que normalmente se producen de forma intensa en alguna época del año (1).

Los países con mayor producción a nivel mundial son Israel, México y Nicaragua. Dentro del continente americano también sobresalen como productores Colombia, Guatemala y Ecuador. Los principales proveedores del continente americano a nivel internacional son Nicaragua, que comercializa la variedad roja y Colombia que exporta principalmente la variedad amarilla, además de pequeños volúmenes de pitahaya roja (2).

El cultivo de pitahaya es relativamente nuevo en el Ecuador, con menos de diez años de experiencia, se ha realizado con variedades que fueron introducidas de Colombia al sector noroccidente de la provincia de Pichincha. Colombia es un gran exportador de pitahaya y uno de los pioneros en el mercado Europeo. El cultivo de pitahaya es una buena alternativa para los pequeños y medianos productores en el Ecuador las épocas de cosecha son dos en el año y corresponden a los meses de diciembre a enero y de mayo a junio (3).

En Ecuador existen dos fuentes de pitahaya para el comercio, una parte es producida en el callejón Interandino y posee un peso de 160 g promedio, mientras que la otra, proveniente de la Amazonía, puede llegar a pesar hasta 380 g debido al clima y también al proceso de crecimiento (4).

En el año 2003 se creó la primera asociación de productores de pitahaya con 30 agricultores, años después se formó Asopitahaya en Ecuador con 70 socios (5). Pero de acuerdo al último censo Agropecuario realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC) en el año 2010, la superficie sembrada exclusivamente de pitahaya en Ecuador es de 235 hectáreas (6). Las plantaciones más extensa se encuentra en Pichincha con 76.8 %, Morona Santiago 11.47 %, Guayas con 4.7 % y Bolívar 3.9 % (5).

La multiplicación de este cultivo por lo general es realizada mediante la forma asexual, es decir cortando tallos maduros poniéndolos a enraizar en un sustrato apropiado durante semanas, tiempo en el cual se obtiene la nueva planta con brotes de hasta 20 cm de longitud, lo que indica que está lista para ser trasplantada. También se puede propagar por la forma sexual, es decir por semilla, pero esta técnica es más utilizada en cultivos comerciales puesto que su desarrollo es más lento, ya que la planta debe permanecer por lo menos dos años en el vivero antes de ser trasplantada (7).

Por lo tanto desde esta perspectiva se pretende contribuir con información validada para posibilitar que los productores locales mejoren los procesos de siembra y labores culturales para elevar la producción del cultivo de pitahaya, el mismo que será más eficiente en el aprovechamiento hídrico y nutricional, que da como resultado un mejor sistema radicular de la planta.

**CAPÍTULO I**  
**CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.**

## **1.1. Problema de la investigación.**

### **1.1.1. Planteamiento de problema.**

La demanda del producto, la limitada información técnica de las hormonas vegetales es beneficios para la nutrición y salud humana estos factores limitan la disponibilidad de plantas con características superiores de resistencia, productividad a través de propagación sexual, la utilización de métodos de propagación asexual que garantiza la sanidad y las características para optimizar la producción por la demanda de los mercados internacionales se requiere elevar volúmenes de producción de pitahaya, pero se requiere validar procesos de propagación utilizando hormonas vegetales con base en la ANA y AIB.

#### **Diagnóstico.**

##### **Causas**

- Desconocimiento del uso de auxinas en la propagación vegetativa de la pitahaya.
- Tratamiento inadecuado del material vegetativo utilizado en la multiplicación asexual de la especie.
- Desconocimiento del manejo técnico o agronómico en el cultivo de pitahaya.

##### **Efectos**

- Establecimientos de plantas de bajo potencial productivo.
- Susceptibilidad a enfermedades en la fase propagación.
- Baja productividad.

## **Pronóstico.**

La presente investigación como una alternativa para mejorar niveles de propagación y disponibilidad de las plantas con características de adaptación, resistencia, utilizando hormonas vegetales, sin embargo, esta productividad se podría volver económicamente inviable debido al alto costo que demanda la propagación vegetativa y al porcentaje relativamente bajo de enraizamiento mediante el uso de reguladores de crecimiento.

### **1.1.2. Formulación de problema.**

¿Se puede obtener mejores parámetros agronómicos mediante la utilización de enraizantes ácido naftalenacético (ANA) y ácido indolbutírico (AIB) en la propagación vegetativa de la pitahaya para alcanzar plantas con mejores características morfológicas?

### **1.1.3. Sistematización del problema.**

Dentro del contexto de este problema, se han planteado las siguientes interrogantes:

- ¿Resulta posible obtener mayor porcentaje de enraizamiento al evaluar las hormonas en el proceso de propagación?
- ¿Cuál es la concentración óptima de las hormonas a utilizar en cada tratamiento?
- ¿Resulta rentable la utilización de hormonas en el proceso de propagación?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general.**

Evaluar dos tipos de hormonas ANA y AIB con tres niveles de concentración para la propagación asexual en estacas de pitahaya roja (*Hylocereos undatus*) en la zona de Quevedo.

### **1.2.2. Objetivos específicos.**

- Valorar el porcentaje de enraizamiento obtenido en cada tratamiento mediante esta vía de propagación clonal.
- Determinar la concentración óptima sobre los esquejes y medir el efecto de los enraizantes evaluados pitahaya (*Hylocereos undatus*) en la zona de Quevedo.
- Establecer los costos de producción del cultivo de pitahaya roja (*Hylocereos undatus*).

### **1.3. Justificación.**

Se espera que, mediante la realización de esta investigación, se pueda disponer de información relevante sobre resultados de métodos de reproducción por técnicas de propagación vegetativas, a partir de secciones de tallos utilizando hormonas vegetales. Mediante el uso de reguladores de crecimiento se puede obtener nuevas plantas con características óptimas que permitan un mejor crecimiento y contribuya de manera directa al desarrollo de la agricultura y lograr se incrementaran los ingresos de los agricultores.

Beneficiar directamente a los fruticultores con un procedimiento que demuestra como en países Colombia y Guatemala disponen de material vegetativo de alta calidad lo que se transforma en una contribución efectiva de aprovechamiento difusión y diversificación de la producción fomentando la siembra del cultivo de pitahaya variedad roja un apoyo innovador para reactivar esta actividad con la producción agrícola con productos no tradicionales. El procedimiento es fácil y factible al ser una práctica sencilla utilizando dosis adecuadas de hormonas lo cual permitirá obtener mejores y más rentables cultivos.

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

## **2.1. Marco conceptual.**

Se presenta a continuación los términos empleados en el desarrollo del texto que puedan sugerir conflictos en el entendimiento del mismo, razón por la cual se expresa su significado a continuación.

### **Cactácea**

La familia *Cactaceae* es originaria del continente americano y existen alrededor de 670 especies, de las cuales cerca del 80% son endémicas de ese país. Su principal característica es la de presentar hojas modificadas en forma de espinas. Muchas de estas plantas producen frutos comestibles (8).

### **Esqueje**

Tallo o brote de una planta que se emplea para injertar en otra o plantarlo directamente en el suelo con el fin de reproducir una nueva planta (9).

### **Reguladores de crecimiento**

Sustancias químicas que se utilizan para favorecer el enraizamiento, tanto para plántones como para esquejes (10).

### **Propagación Vegetativa**

La propagación vegetativa o asexual se utiliza para reproducir una planta que posea el mismo genotipo que la planta madre (planta donadora) y esto es posible porque todas las células de una planta poseen la información necesaria y/o suficiente para reproducir la planta entera (11).

## **2.2. Marco referencial.**

### **2.2.1. Origen y distribución de la pitahaya.**

La pitahaya (*Hylocereus undatus*) es originaria de regiones tropicales de América y se distribuye desde México hasta Centro América, en donde constituye un recurso genético importante (12). Los registros más antiguos sobre esta fruta se remontan al siglo XIII (9).

Es una planta cactácea perenne que crece de forma silvestre sobre árboles vivos, troncos secos, piedras y muros debido a que no puede sostenerse por sí misma, es suculenta y se adapta bien a zonas de baja a mediana precipitación (13).

El cultivo de pitahaya era conocido y aprovechado desde antes de la llegada de los españoles a América y continuó siendo una fruta de interés durante la época de la colonia al encontrarse sus propiedades medicinales. Desde hace cinco años, la planta de pitahaya era cultivada de manera rudimentaria, es decir en huertos familiares; sin embargo, desde hace tan sólo veinte años se maneja al cultivo de pitahaya como plantaciones especializadas y tecnificadas (9).

### **2.2.2. Taxonomía.**

La pitahaya es una especie de cactus perteneciente a la familia *Cactaceae*, ubicada dentro del género *Hylocereus*, Las especies pertenecientes al género *Hylocereus* son plantas trepadoras con raíces aéreas que producen un fruto glabro con largas brácteas y cuya clasificación taxonómica se presenta a continuación en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica de la pitahaya (*Hylocereus undatus*)

<b>Reino</b>	<b>Plantae</b>
<b>Subreino</b>	Tracheobionta
<b>Súper división:</b>	Spermatophyta
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Caryophyllales
<b>Familia</b>	Cactaceae
<b>Subfamilia</b>	Cactoideae
<b>Tribu</b>	Hylocereae
<b>Género</b>	Hylocereus
<b>Especie</b>	Hylocereus polyrhizus (Haw.) Britt & Rose
<b>Nombre común</b>	Pitahaya Roja

Fuente: Suárez (14)

### **2.2.3. Descripción botánica.**

Es una planta perenne, trepadora, silvestre, resistente a la sequía y poco exigente en cuanto a la calidad del suelo, puede crecer en las copas de los árboles, y sobre rocas y paredes o en el suelo (15).

#### **2.2.3.1. Tallo.**

El tallo es de carácter perenne, de color verde variando hasta amarillo con la edad. Son suculentos con una epidermis gruesa y estomas presentes que regulan la pérdida del agua. Tiene forma triangular con borde irregular, en lo cual nacen espinas en grupos de hasta 4, distanciados entre sí por 4 cm con longitudes de hasta 6 mm (16).

#### **2.2.3.2. Raíz.**

La pitahaya tiene un sistema de raíces fibroso y está formado por tres tipos que son: raíces principales, las que se ramifican en secundarias y éstas en terciarias, formando una capa de raicillas, que muchas veces crecen sobre la superficie del suelo (17).

Están raíces se desarrollan de acuerdo al sustrato en que se desarrolle. Cuando se encuentra en ambientes donde hay abundante material vegetal en descomposición, ella se desarrolla entre la capa orgánica y el suelo llegando a extenderse hasta cuatro o más metros del tallo. Cuando crece naturalmente sobre árboles, las raíces bajan sobre el tronco sin desarrollar pelos absorbentes, hasta que llegan al suelo en donde se extienden y ramifican con el aumento en cantidad de pelos absorbentes. El sistema radicular en suelos sueltos ocupa un espacio de 30 a 40 centímetros alrededor del tallo y profundiza hasta 30 centímetros el 80% de las raíces (18).

#### **2.2.3.3. Flor.**

La flor es tubular, hermafrodita, blanca o de color rosado tiene numerosos estambres, son grandes y vistosas y su apertura es nocturna debido a ella es conocida como “reina de la noche”. Emergen en la parte de los tallo con mayor exposición a la luz solar. Las primeras flores aparecen con las lluvias la emisión florar de la planta está relacionada con las condiciones climáticas de humedad, luz, temperatura y el estado nutricional de la planta (19).

#### **2.2.3.4. Fruto.**

El fruto es una baya de forma ovoide, redondeada o alargada, hasta más de 10 cm de diámetro; la cáscara tiene brácteas u “orejas” escamosas de consistencia carnosa y cerosa; la cantidad y tamaño de las brácteas y el color de cascara y pulpa depende de la variedad; debido a la presencia de escamas foliáceas, en los países orientales se le relaciona con la figura mítica del

dragón. Dependiendo del tipo de pitahaya, del manejo, de la polinización, del suelo y del microclima, los frutos pueden pesar desde 50 g hasta más de un kilogramo aproximadamente 650 semillas por fruto (19).

#### **2.2.3.5. Semillas**

Son de tamaño pequeño y su longitud varía entre 4 a 6 mm. Son de color café oscuro en su desarrollo, cuando el fruto está completamente maduro adquieren el color negro. Las semillas se encuentran distribuidas en toda la pulpa (20).

### **2.2.4. Requerimientos de clima y suelo.**

#### **2.2.4.1. Clima.**

Las condiciones climáticas para un buen desarrollo de la pitahaya son: temperatura media anual de 18- 25 °C; precipitación pluvial de 600 – 1300 mm con alternancia de estación seca y húmeda; alturas sobre el nivel del mar de 600 – 1850 m. las plantas reacciona favorablemente a la intensidad lumínica, la cual favorablemente a la intensidad lumínica, la cual estimula la brotación de yemas florales: esta es una de las razones por la que las plantaciones deben de estar a plena exposición solar, si se planta a la sombra, la producción es escasa y de mala calidad (21).

#### **2.2.4.2. Suelo.**

Su crecimiento es abundante en suelos fértiles de origen volcánico, pero también crecen en suelos pobres y rocosos. Los suelos arcillosos se cuartejan en la época seca y ocasionan ruptura en las raíces es decir son muy superficiales. En suelos de contextura franco arenosa con pH de 5.3 a 6.7 hay mejor desarrollo del sistema radicular y aunque se establezca el cultivo durante el verano, el material de siembra sufre menor stress que si se estableciera en suelos pesados (17).

### **2.2.5. 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 una nueva planta independiente que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta madre (22).

El objetivo de la propagación vegetativa, es conseguir esquejes enraizados de calidad, que respondan bien y rápidamente al trasplante, presenten gran uniformidad y sean la mejor base para alcanzar plantas de calidad (22).

### **2.2.6. Propagación asexual.**

En la Pitahaya, la principal forma de propagación es asexual, a partir de los tallos, esquejes, de manera natural a través de la separación de los tallos y, en el caso de plantas cultivadas, mediante trasplante directo en el terreno definitivo o su colocación en bolsas con sustrato hasta la formación de nuevos tallos. Aunque no es muy común ni tan fácil, también se utiliza el injerto a partir de vástagos y patrones seleccionados (14).

Esta técnica de reproducción vegetal se da espontáneamente en la naturaleza cuando una rama o fragmento de una planta cae al suelo y logra enraizar otra vez y producir así un nuevo individuo (23).

### **2.2.7. Hormonas vegetales.**

Se entiende por hormonas vegetales aquellas sustancias que son sintetizadas en un determinado lugar de la planta y se trasladan a otro, donde actúan a muy bajas concentraciones, regulando el crecimiento, desarrollo o metabolismo del vegetal. El término sustancias reguladoras del crecimiento es más general y abarca a las sustancias tanto de origen

natural como sintetizadas en laboratorio que determinan respuestas a nivel de crecimiento, metabolismo o desarrollo en la planta (2).

#### Clasificación de las hormonas vegetales

- Auxinas
- Citoquininas
- Giberelinas
- Etileno
- Ácido abcísico

##### **2.2.7.1. Auxinas.**

Las auxinas son un grupo de sustancias que funcionan como reguladoras muy activas del crecimiento vegetal, son consideradas hormonas vegetales (fitohormonas) y lo más común es que provoquen el alargamiento de las células. Se sintetizan en las zonas en crecimiento activo y se desplazan desde allí hacia otras zonas de la planta, principalmente hacia la base, de manera que de ellas hay una variación en la concentración de mayor a menor desde el ápice de las ramas, o las frutas en desarrollo a las raíces (23).

##### **2.2.7.2. Citoquinina.**

Las citoquininas son sustancias que promueven la división celular, y ejercen otras funciones reguladoras del desarrollo de las plantas, incluyendo la proliferación de yemas axilares, neoformación de órganos, desarrollo de cloroplastos y retraso en la senescencia

(envejecimiento) de las hojas (24), también actúan en otros niveles como transporte de sustancias a nivel de floema, estimulación de la pérdida de agua por transpiración, eliminación de la dormición que presentan las yemas y semillas de algunas especies, inducción a la partenocarpia de algunos frutos y estimulación de la formación de tubérculos en patata (22).

#### **2.2.7.3. Giberelinas**

Las giberelinas son fitohormonas que parecen moverse libremente por toda la planta, el movimiento de las giberelinas no es polar, tanto por el floema como por el xilema, cuya acción principal es promover el alargamiento celular. Otras acciones que realizan las giberelinas son formar parte en la floración, en ciertas fases de la germinación de la semilla, en el rompimiento del letargo y en varios efectos formativos (25).

#### **2.2.7.4. 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 (22).

#### **2.2.7.5. Ácido abscísico**

Es una fitohormona clásicamente asociada con la inhibición de varios procesos. El ABA es importante en la aclimatación de las plantas a condiciones de sequía, frío y salinidad, y en el desarrollo de la latencia e inhibición de la germinación de semillas; regula el balance de agua en plantas en condiciones de estrés: con el cierre estomático y con la manutención de absorción de agua por la raíz (26).

Se sintetiza en las hojas desde donde se difunde a los demás órganos; su función es inhibidora del crecimiento de la planta, del desarrollo de las semillas y los frutos. El cierre y apertura de los estomas está en relación con esta hormona, ya que cuando hay escasez de agua, aumenta la concentración de ácido abscísico, lo que induce al cierre de los mismos, lo que evita su pérdida por transpiración (27).

#### **2.2.7.6. Ácido Naftalenacético (ANA).**

Es un poderoso estimulante hormonal, diseñado para inducir la formación de un sistema radicular más fuerte en una amplia gama de especies vegetales. Es empleado para la propagación asexual por medio de estacas, para el enraizamiento de acodos y esquejes y para estimular la formación de macollas (28).

Es un fitorregulador hormonal, con actividad auxínica horizontal, que ejerce su acción en forma análogo a otros compuestos homólogos, como el ácido Indol butírico (AIB) y/o el ácido Indol acético (AIA), pero con mayor versatilidad y eficiencia que estos, ya que estimula el metabolismo de la planta en diversos eventos fisiológicos además del enraizamiento, brindando mayor energía y vigor, y presentando menores tasas de degradación (28).

#### **2.2.7.7. Ácido Indolbutírico (AIB).**

Es probablemente la mejor fitohormona vegetal para uso general, debido a que no es tóxico para las plantas y es efectivo para estimular el enraizamiento en un gran número de especies de plantas. Es un compuesto hormonal muy común, utilizado para el enraizamiento de esquejes, que ha demostrado su efecto promotor sobre la rizogénesis en la formación de nuevas raíces de numerosas especies (29).

### **2.2.7.8. Ácido Indolacético (AIA).**

Induce la deformación y aumento de pelos radiculares, logrando con esto una mayor captación de nutrientes y promoviendo en consecuencia el crecimiento y rendimiento de los cultivos (30).

### **2.2.8. Trabajos desarrollados en propagación vegetativa utilizando hormonas (ANA) y (AIB).**

Estudios realizados en la propagación de pitahaya roja (*Hylocereos undatus*) encontraron que en las concentraciones de 2000 mgkg<sup>-1</sup> AIB + 2000 mgkg<sup>-1</sup> ANA constituyeron el mejor tratamiento en cuanto al número de raíces, longitud de raíces, además de obtener el 96.20% de enraizamiento y 3.80% de mortalidad, aun superando al testigo y al resto de tratamientos. En cuanto a la relación beneficio costo (B/C), el tratamiento con mayor rentabilidad fue el mismo (2).

En una investigación de mezclas de hormonas enraizadoras (ANA - AIB) en la propagación vegetativa de esquejes de *Selenocereus mengalanthus*, Schuman (pitahaya) encontraron que en los tratamientos empleados, no mostraron diferencias estadísticas en la longitud de raíz, número de raíces, volumen de raíces, porcentaje de enraizamiento y número de brotes. El porcentaje de enraizamiento fluctúa entre el 90 al 95%, mientras que la emisión de brotes oscila entre 0.80 a 1 brote y la longitud de brotes (cm) del T4 (750 mg ANA<sup>-1</sup> kg<sup>-1</sup> + 750 mg AIB<sup>-1</sup> kg<sup>-1</sup>) presento un valor de 11.67 cm, fue más elevada en cuanto a los tratamientos restantes y el T5 (1000 mg ANA<sup>-1</sup> kg<sup>-1</sup> + 1000 mg AIB<sup>-1</sup> kg<sup>-1</sup>) incrementan el número de brotes. Por ultimo las mejores beneficio/costo, la presentaron las concentraciones T4 (750 mg ANA<sup>-1</sup> kg<sup>-1</sup> + 750 mg AIB<sup>-1</sup> kg<sup>-1</sup>) y el T5 (1000 mg ANA<sup>-1</sup> /kg<sup>-1</sup> + 1000 mg AIB<sup>-1</sup> /kg<sup>-1</sup>) con índice de 0.46 y \$ 0.41, respectivamente (7).

Otras investigaciones realizadas en el enraizamiento por esquejes de caña flecha (*Gynerium sagittatum Aubl*) encontraron que mediante la aplicación de los reguladores del crecimiento ANA y la combinación AIB + ANA, a 400 y 1200 mgL<sup>-1</sup>, respectivamente, garantizan un enraizamiento del 100%, por lo que constituyen una buena alternativa en el enraizamiento de caña de flecha por lo cual resulta susceptible a la aplicación de dosis altas de auxinas exógenas, las células a causa de fitotoxicidad. Pero también recalca que se puede producir plantas de caña flecha sin la aplicación de fitohormonas con un 75% de enraizamiento a los 60 días (31).

El agraz (*Vaccinium meridionale Swartz*) es conocido como mortiño, agrás, uvito de monte, arándano azul o *Jamaican bilberry*. Estudio realizado en el efecto de auxinas sobre el enraizamiento de las estacas de agraz (*Vaccinium meridionale Swartz*) en diferentes sustratos, mostraron que los tratamientos con AIB y AIA aumentan la viabilidad de las estacas de agraz, concluyendo que las estacas jóvenes de agraz demuestran actividad rizogénica y que el uso de hormonas es viable para inducir el desarrollo de las raíces adventicias en esta especie. También demuestra que no hay diferencias significativas entre la viabilidad o enraizamiento de las estacas en los diferentes sustratos, aunque enraizar las estacas en turba no es práctico por la baja capacidad de retención de humedad. La propagación asexual de agraz es posible con el uso de 200 mg·L<sup>-1</sup> AIB aplicado a la base de las estacas, mezclado con talco, aunque será necesaria una investigación adicional para aumentar el porcentaje de enraizamiento recomienda evaluar la dosis de ácido indolbutírico entre 100 a 300 mg·L<sup>-1</sup> en estacas apicales, para determinar la concentración óptima en el enraizamiento (32).

Otras investigaciones (23), indican que en la propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudia nabertony*) aplicando hormonas ANA y AIB, el número de brotes tomados a los 15 días del experimento tiene un impacto positivo en todos los tratamientos aunque el mejor resultado fue para el T2 1000 mgkg<sup>-1</sup> ANA 2000 mgkg<sup>-1</sup> AIB. El mayor número de hojas lo obtuvo el tratamiento T1. El T3 obtuvo el mayor tamaño de raíz principal. Las plantas tienen un comportamiento fisiológico efectivo a la aplicación de las hormonas es así que el mejor altura de brotes tuvo fue T3 2000 mgkg<sup>-1</sup> ANA 2000 mgkg<sup>-1</sup> AIB siendo los tratamientos T2, T3, y T4 que obtuvieron la mayor cantidad de enraizamiento y supervivencia demostrando la

eficacia que tiene la aplicación de hormonas. El mejor beneficio/costo lo obtuvo el tratamiento T2 con un beneficio de 0.90 centavos de dólar por cada dólar invertido.

En una investigación determinaron los efectos de ANA y AIB en la propagación por esqueje de mamey (*Mammea americana* L.) en el cantón Quevedo, donde el tratamiento que logro el promedio más alto de número de raíces y número de brotes fue el T5 (3000mg/kg ANA y AIB), encontraron que el tratamiento que logro el promedio más alto de longitud de raíces fue el T5 (3000mg/kg ANA y AIB) con un porcentaje de sobrevivencia entre 45 % y 47 % respectivamente. El tratamiento con el promedio más alto de enraizamiento fueron el T5 (3000mg/kg ANA y AIB) con un 58 % y el T4 (2500mg/kg ANA y AIB) con un 60 %. El tratamiento que logro el mayor costo de producción fue el T2 (1500 ANA y AIB) con relación beneficio costo de \$2.20 (27).

Los resultados de esta investigación en propagación vegetativa de badea (*pasiflora quadrangularis* L) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón buena fe, logró el promedio más alto de número y longitud de raíces fue el T4 (1200 mg kg-1 ANA + 1200 mg Kg-1 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 y con un prendimiento de 69.0%. Mientras el tratamiento que obtuvo la mejor rentabilidad fue el T1 (testigo) con 70.57 % de rentabilidad (22).

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

### 3.1. Localización.

Esta investigación se realizó en la finca del Sr. Gerardo Jácome, en la parroquia San Camilo del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, su ubicación geográfica Sur: 01° 02' 003" Este 079° 26' 640" y se encuentra ubicada a una altura de 92 msnm.

#### 3.1.1. Condiciones meteorológicas.

Las condiciones meteorológicas en las cuales se desarrolló la investigación se detallan a continuación:

**Tabla 2.** *Condiciones climáticas de la zona de estudio.*

<b>Parámetros</b>	<b>Promedios</b>
Temperatura promedio °C	24.60
Humedad relativa (%)	82
Heliofonia (hora/luz/año)	1041.1
Precipitación mm/año	3229.3
Zona ecológica	Bosque húmedo Tropical (Bh-T)
Topografía	Ligeramente ondulada

Fuente: Estación meteorológica del INAMHI (33).

### 3.2. Tipo de investigación.

El tipo de investigación empleada es de tipo exploratoria, enfocada en la búsqueda de información relevante sobre metodologías de propagación asexual.

La investigación que se realizó es de tipo experimental y tributa a la línea 2 de investigación agrícola de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo: desarrollo de conocimiento y

tecnología de la agricultura alternativa aplicable a las condiciones del trópico húmedo y semihúmedo del Litoral Ecuatoriano.

### **3.3. Método de investigación.**

El método de investigación aplicado en la presente investigación fue el de observación, relacionado con los métodos deductivos que permita realizar las conclusiones pertinentes basadas en la información recopilada durante el desarrollo del ensayo.

#### **3.3.1. Manejo del experimento.**

##### **3.3.1.1. Construcción del invernadero.**

Primero se procedió a seleccionar un lote de topografía plana libre de malezas y piedras u otros objetos que interfirieran en la investigación. Una vez seleccionado el lote se procedió a construir el invernadero el cual tuvo dimensiones de 4 m de largo x 3 m de ancho y 2.5 de alto, con una estructura de caña, una cubierta de sarán al 75 % y un plástico transparente de invernadero.

##### **3.3.1.2. Preparación del sustrato.**

La preparación del sustrato fue realizada con 45.36 kg tierra agrícola, 45 kg carboncillo, 45 kg arena, haciendo una relación de 1 a 1 y de ahí se procedió a mezclar en proporciones iguales para luego desinfectar el sustrato.

##### **3.3.1.3. Llenado de funda.**

Una vez listo el sustrato se procedió a colocar en 200 fundas de plástico de color negro, perforados y de las siguientes dimensiones: 25 cm de altura, 20 cm de diámetro y 3 milésimas

de espesor. El llenado se lo realizó hasta los 24 cm de altura de la funda, con el fin que pueda acumularse agua y se absorba lentamente hacia el interior. Terminando el enfundado se procedió a colocar las fundas dentro del invernadero, formando bloques, dispuestos en filas e hileras.

#### **3.3.1.4. Preparación de las hormonas enraizantes.**

Para preparar las hormonas enraizantes se procedió a pesar 20 g de talco y las diferentes concentraciones de ANA y AIB, una vez pesado el contenido de las hormonas fueron diluidas en un vaso de precipitación con la ayuda de una espátula y se agregó alcohol antiséptico al 75 %, se mezcló bien hasta lograr formar una masa y luego se combinaron las hormonas para sus respectivas dosis, una vez mezcladas fueron distribuidas en sus respectivos recipientes, estas fueron ubicadas en un lugar seco y se dejó por un día (2).

#### **3.3.1.5. Lugar de obtención del material vegetativo.**

El material vegetativo o estacas de pitahaya se las obtuvo en una finca agrícola del Sr. Víctor Jiménez que se encuentra ubicada en el km 11.5 de la vía San Carlos – Calope de Muñoz, recinto Chipe perteneciente a la parroquia San Carlos del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, cuya plantación se encontraba a una altura promedio de 01° 08´ 26.934” de latitud Sur y 79° 21´ 32.761” de longitud Oeste, a una latitud de 89 msnm.

#### **3.3.1.6. Selección y recolección del material vegetativo.**

Se seleccionó la planta madre o donadora de las estacas de pitahaya con características de buena producción, sana y vigorosa, se procedió a seleccionar las estacas y córtalas con una tijera de podar, fue desinfectada con alcohol después de cada corte. Las estacas tuvieron una longitud aproximada de 25 a 20 cm, luego fueron ubicadas en gavetas para su respectivo transporte.

### **3.3.1.7. Sistema de desinfección.**

Se realizó una debida desinfección de las estacas de pitahaya, consistiendo en la utilización del (Carboxin-Thiram), aplicando una concentración de 1g/L de agua por 10 min.

### **3.3.1.8. Aplicación de hormonas enraizantes.**

Esto consistió en aplicar las hormonas en un medio solido en cada tratamiento en la base de las estacas de manera que cubra 2 cm, e inmediatamente se procedió a realizar la siembra de los mismos.

### **3.3.1.9. Siembra de las estacas.**

Las estacas de cada tratamiento fueron introducidas a no más de 3 cm de profundidad. Una vez sembrado se procedió a tapar con el plástico de manera que quede bien cerrada de forma que no entre aire, para crear un microclima, luego se abrió a los 45 días.

### **3.3.1.10. Riego.**

El riego se lo efectuó por aspersión de 10 a 15 minutos, pasando un día o dependiendo del clima.

## **3.4. Fuente de recopilación de información.**

La recopilación de la información de los datos de captura en el campo constituye una fuente primaria de información, mientras que, la revisión de literatura e información relevante que sustente la investigación se encuentra dentro de fuentes secundarias y corresponden a revistas científicas e internet y otras fuentes bibliográficas de consulta no menor al año 2005.

### 3.5. Diseño de la investigación.

Para esta investigación se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA). Se utilizó el programa Excel para el registro y ordenamiento de los datos así como para las comparaciones entre los tratamientos se empleó la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ) al 5 % y se analizaron los datos en un software libre. El esquema del análisis de varianza se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3.** *Análisis de varianza en la propagación asexual de pitahaya (Hylocereus undatus) mediante estacas empleando enraizadores ANA y AIB.*

<b>Fuente de variación</b>		<b>Grados de libertad</b>
Tratamientos	t -1	3
Error experimental	t(r-1)	16
Total	(t*r)-1	19

### 3.6. Instrumentos de investigación.

#### 3.6.1. Porcentaje de enraizamiento (%).

Se contabilizó el número de estacas que emitieron raíces, después de 45 días de la siembra y se determinó el porcentaje de enraizamiento de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\% = \frac{\# \text{ de estacas enraizadas}}{\text{Total de estacas sembradas}} \times 100$$

#### 3.6.2. Número de brotes.

A los 45 días se contabilizó el número de brotes por estaca.

### **3.6.3. Longitud de brotes (cm).**

Se midió la longitud de los brotes con una cinta métrica, desde el sitio de su inserción hasta el ápice y se registraron los datos en cm, los datos se tomaron a los 45 días.

### **3.6.4. Peso de la masa radicular (g).**

Para esta variable se utilizó una tijera y el peso fresco se obtuvo mediante una balanza gramera, los datos se registraron en gramos (g).

### **3.6.5. Porcentaje de mortalidad (%).**

La cantidad de plantas al inicio menos la cantidad de plantas al final del experimento, expuestas en porcentaje, es igual a la mortalidad de las plantas.

### **3.6.6. Análisis económico.**

Para efectuar el análisis económico de esta investigación en sus respectivos tratamientos, se utilizó la relación beneficio/costo, se consideraron las siguientes formulas:

#### **3.6.6.1. Costo total.**

Se obtuvo de la suma de los costos fijos y de los costos variables

$$CT = CF + CV$$

Dónde:

**CT**= Costo total

**CF**= Costo fijo

**CV**= Costo variable

### **3.6.6.2. Beneficio neto.**

Se lo obtuvo, restando el ingreso bruto y el costo total.

Dónde:

$$\mathbf{BN = IB - CT}$$

**BN**= Beneficio neto

**IB**= Ingreso bruto

**CT**= Costo total

### **3.6.6.3. Rentabilidad.**

Se calculó dividiendo el beneficio neto sobre el costo total y multiplicado por 100.

$$RB/C = \frac{\textit{Beneficio neto}}{\textit{Costos totales}} \times 100$$

## **3.7. Tratamiento de los datos.**

La Tabla 4 presenta el efecto de tres concentraciones de ácido naftalenacético (ANA) en sinergia con el ácido indolbutírico (AIB) en la capacidad de enraizamiento de esquejes de pitahaya más un tratamiento testigo sin aplicación de enraizantes, donde se utilizó 10 esquejes por cada repetición y, cinco repeticiones por tratamientos, obteniendo un total de 200 esquejes durante el desarrollo del ensayo. Los tratamientos a evaluar se determinan a continuación:

**Tabla 4.** *Unidad experimental en la propagación asexual de pitahaya (Hylocereus undatus) mediante esquejes empleando enraizadores ANA y AIB.*

<b>Tratamientos</b>	<b>UE</b>	<b>Rep.</b>	<b>N° Esquejes/trat</b>
T0 Sin Hormona	10	5	50
T1 3000 ppm de ANA + 3000 ppm de AIB	10	5	50
T2 3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB	10	5	50
T3 4000 ppm de ANA + 4000 ppm de AIB	10	5	50
<b>Total</b>			<b>200</b>

Se emplearon dosis simultáneas de ambas hormonas para la elaboración de los enraizadores establecidos; estas dosis tienen como base una investigación previa, donde evaluaron dosis inferiores, obteniendo mayores resultados conforme aumento las concentraciones empleadas (2).

### **3.8. Recursos humanos y materiales.**

#### **Recursos humanos**

Dra. Diana Vasco Mora (Docente tutora)

Rafael Veliz (Autor)

#### **Material vegetativo.**

- Esquejes de pitahaya roja

#### **Materiales de campo.**

- Tijeras de podar
- Cañas
- Clavos
- Cinta métrica
- Sarán
- Plástico de invernadero

- Manguera
- Aspersores

### **Materiales de laboratorio.**

- Platos
- Espátulas
- Vaso de precipitación
- Balanza gramera
- Balanza analítica
- Guantes
- Mandil

### **Equipos de oficina**

- Cámara
- Libreta de campo
- Calculadora
- Computadora
- Impresora
- Lápiz
- Hojas
- Pendrive

### **Reactivos**

- Ácido Naftalenacético (ANA)
- Ácido Indolbutírico (AIB)
- Talco
- Alcohol antiséptico 76%

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

## **4.1. Resultados y Discusión.**

Los resultados de la presente investigación se analizaron de acuerdo a las variables planteadas, las mismas que se basaron en porcentaje de enraizamiento (%), número de brotes, longitud de brotes (cm), peso de la masa radicular (g) y porcentaje de mortalidad (%).

### **4.1.1. Porcentaje de enraizamiento (%).**

En la Tabla 5 presenta los análisis de varianza del porcentaje de enraizamiento donde se puede observar que registró diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) debido a las dosis de ANA + AIB, el T2 (3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB) produjo el 98 % de enraizamiento seguido del T3 (4000 ppm de ANA + 4000 ppm de AIB) que obtuvo el 94 %, el T1 (3000 ppm de ANA + 3000 ppm de AIB) con 92 % y por último el T0 (Sin Hormona) quien presentó el menor valor con un promedio de enraizamiento de 80 %, es decir las concentraciones de ANA + AIB influyeron en el enraizamiento. Con un coeficiente de variación 7.16 %

Sin embargo, Torres 2015 (2) determinó que aplicando tres niveles de dosis de ANA + AIB se optimiza el porcentaje de enraizamiento en estacas de pitahaya (*Hylocereus undatus*) obteniendo promedios de 88.80 hasta 96.20%, valores similares a los resultados de la presente investigación y similares a los obtenidos por Apolinario & Macías 2008 (7) quienes presentaron valores entre 90 a 95 % de plantas enraizadas.

**Tabla 5.** Porcentaje de enraizamiento (%), en la evaluación de las hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja (*Hylocereos undatus*).FCP.UTEQ.2017

<b>Tratamientos</b>	<b>Porcentaje de enraizamiento (%)</b>
T0 Sin Hormona	80.00 b
T1 3000 ppm de ANA + 3000 ppm de AIB	92.00 a
T2 3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB	98.00 a
T3 4000 ppm de ANA + 4000 ppm de AIB	94.00 a
<b>Promedio</b>	91.00
<b>C.V. (%)</b>	7.16

Letras iguales no presentan diferencias estadísticamente según la prueba de Tukey ( $p > 0.05$ )

FUENTE: AUTOR

#### **4.1.2. Número de brotes.**

En la Tabla 6 muestra los análisis de varianza del número de brotes donde se puede observar que presentó diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), siendo el T2 con (3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB) que obtuvo 1.86 brotes, seguido del T3 con (4000 ppm de ANA + 4000 ppm de AIB) con 1.66 brotes, que se diferenciaron del T1 (3000 ppm de ANA + 3000 ppm de AIB) con 1.08 de brotes y por último el T0 (Sin Hormonas) quien registro el menor valor de brotes 0.80. Con un coeficiente de variación 11.29 %.

Por consiguiente, Apolinario & Macías 2008 (7) registraron valores de 0.65 hasta 1.00 brotes en su investigación de mezclas de hormonas enraizadoras (ANA y AIB) en la propagación vegetativa de esquejes de *Selenocereus megalanthus* Schuman (Pitahaya), resultados inferiores a la presente investigación.

**Tabla 6.** Número de brotes, en la evaluación de las hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja (*Hylocereos undatus*).FCP.UTEQ.2017

<b>Tratamientos</b>	<b>Numero de brotes (#)</b>
T0 Sin Hormona	0.80 c
T1 3000 ppm de ANA + 3000 ppm de AIB	1.08 b
T2 3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB	1.86 a
T3 4000 ppm de ANA + 4000 ppm de AIB	1.66 a
<b>Promedio</b>	<b>1.35</b>
<b>C.V. (%)</b>	<b>11.29</b>

Letras iguales no presentan diferencias estadísticamente según la prueba de Tukey ( $p>0.05$ )

FUENTE: AUTOR

#### **4.1.3. Longitud de brotes (cm).**

En la Tabla 7 presenta los análisis de varianza de la longitud de brotes, donde se puede observar que presentó diferencias estadísticas de acuerdo a la prueba de Tukey ( $P\leq 0.05$ ), siendo el T2 (3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB) quien obtuvo el valor más alto con 21.39 cm, diferente al T3 (4000 ppm de ANA + 4000 ppm de AIB) alcanzó un promedio de 12.45 cm, el T1 (3000 ppm de ANA + 3000 ppm de AIB) obtuvo el 9.07 cm y por último el T0 (Sin Hormona) registró el menor valor de 4.72 cm, respectivamente y con un coeficiente de variación 12.79 %.

Estos resultados superan los estipulados por Torres 20015 (2) en la propagación asexual de pitahaya (*Hylocereus undatus*) mediante estacas, empleando enraizadores ANA y AIB, donde se presentan promedios de 0.68 hasta 5.33 cm, pero se ajustan a los reportados por Apolinario & Macías 2008 (7) quienes presentaron valores medios entre 5.08 hasta 11.67 cm indicando que los resultados obtenidos en la presente investigación son superiores ya que por medio de la utilización de las hormonas ANA + AIB ayudan a obtener una altura de brotes eficaz.

**Tabla 7.** Longitud de brotes (cm), en la evaluación de las hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja (*Hylocereos undatus*). FCP.UTEQ.2017

Tratamientos	Longitud de brotes (cm)
T0 Sin Hormona	4.72 d
T1 3000 ppm de ANA + 3000 ppm de AIB	9.07 c
T2 3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB	21.39 a
T3 4000 ppm de ANA + 4000 ppm de AIB	12.45 b
<b>Promedio</b>	11.90
<b>C.V. (%)</b>	12.79

Letras iguales no presentan diferencias estadísticamente según la prueba de Tukey ( $p > 0.05$ )

FUENTE: AUTOR

#### 4.1.4. Peso de la masa radicular (g).

En la Tabla 8 muestra los análisis de varianza del peso de la masa radicular, donde se puede observar diferencias estadísticas de acuerdo a la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), el T2 (3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB) fue el que tuvo el mayor peso de masa radicular 36.82 g, seguido del T1 (3000 ppm de ANA + 3000 ppm de AIB) que obtuvo 22.74 g y el T3 (4000 ppm de ANA + 4000 ppm de AIB) con un 13.82 g y por último el T0 (Sin Hormona) quien registro el menor valor 5.20 g, es decir que las concentraciones de ANA + AIB utilizadas influyeron en el crecimiento del desarrollo de las raíces lo que permite alcanzar el mayor peso de la masas radicular. Con un coeficiente de variación 13.08 %.

Según los datos reportados por Ríos 2013 (34) en el efecto de cinco dosis de ácido Indol-3-butírico (AIB) en el enraizamiento de estaca de morera (*Morus spp*) presentaron promedios de 4.54 hasta 5.50 g resultados que son inferiores a los que se presentan en esta investigación.

**Tabla 8.** *Peso de la masa radicular (g), en la evaluación de las hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja (Hylocereos undatus). FCP.UTEQ.2017*

<b>Tratamientos</b>	<b>Peso de la masa radicular (g)</b>
T0 Sin Hormona	5.20 d
T1 3000 ppm de ANA + 3000 ppm de AIB	13.82 c
T2 3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB	36.82 a
T3 4000 ppm de ANA + 4000 ppm de AIB	22.74 b
<b>Promedio</b>	19.64
<b>C.V. (%)</b>	13.08

Letras iguales no presentan diferencias estadísticamente según la prueba de Tukey ( $p > 0.05$ )

FUENTE: AUTOR

#### **4.1.5. Porcentaje de mortalidad (%).**

En la Tabla 9 según el análisis de varianza para el porcentaje mortalidad, se puede observar que hubo diferencias estadísticas significativas donde el mayor promedio lo obtuvo el testigo (Sin Hormona) con un 20 % de mortalidad diferente estadísticamente de los demás tratamientos por lo cual se puede observar una alta variabilidad obtenida de 56.53% y un promedio general de 9.00 % según la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ )

Cabe recalcar que el testigo (Sin Hormona) fue el que tuvo el mayor porcentaje de mortalidad frente a los tratamientos que utilizaron hormonas que tuvieron mortalidad de 2 a 8 %, es decir que con la ayuda de las hormonas ANA + AIB mantiene viva una alta población de los esquejes, pero el T2 (3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB) obtuvo el valor menor de mortalidad de 2 %, frente a los otros tratamientos T1 (3000 ppm de ANA + 3000 ppm de AIB) y T3 (4000 ppm de ANA + 4000 ppm de AIB), con mortalidad que fueron de 8 y 6 % respectivamente.

Torres 2013 (2) indicó en una investigación realizada sobre el efecto de tres dosis de ácido indol-3-butírico en el enraizamiento de estacas de pitahaya (*Hylocereus undatus*) que obtuvo valores de 3.3 hasta el 11.2 % de mortalidad los cuales son similares a los obtenidos en la presente investigación, es decir que al utilizar hormonas ANA + AIB en las estacas aumentan el porcentaje de enraizamiento, reduciendo así el tiempo de iniciación de raíces y mejorando la calidad del sistema radical formado y por ende reduciendo el porcentaje de mortalidad.

**Tabla 9.** *Porcentaje de mortalidad (%), en la evaluación de las hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja (Hylocereos undatus). FCP.UTEQ.2017*

<b>Tratamientos</b>	<b>Porcentaje de mortalidad (%)</b>
T0 Sin Hormona	20.00 a
T1 3000 ppm de ANA + 3000 ppm de AIB	8.00 b
T2 3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB	2.00 b
T3 4000 ppm de ANA + 4000 ppm de AIB	6.00 b
<b>Promedio</b>	9.00
<b>C.V. (%)</b>	56.53

Letras iguales no presentan diferencias estadísticamente según la prueba de Tukey ( $p > 0.05$ )

FUENTE: AUTOR

#### **4.1.6. Análisis económico.**

La Tabla 10 presenta el análisis económico del rendimiento que se realizó en función en los costos de los tratamientos en estudios empleando la relación beneficio – costo; donde el tratamiento que presentó el menor costo de producción por planta fue el T0 (Sin hormonas) con 16.23 y el tratamiento con mayor costo fue el T3 (4000 ppm de ANA + 4000 ppm de AIB) con 16.58 USD.

El T2 (3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB) presento la mayor rentabilidad con 136 %, seguido del T3 (4000 ppm de ANA + 4000 ppm de AIB) con 126 % y el tratamiento con la menor rentabilidad se observó en el T0 (Sin hormonas) con 111 %.

**Tabla 10.** *Análisis económico, en la evaluación de las hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja (Hylocereos undatus).*

Rubros	Tratamientos			
	T0 (Sin hormona)	T1 (3000)	T2 (3500)	T3 (4000)
	USD	USD	USD	USD
Hormonas ANA	-----	0.155	0.160	0.165
Hormonas AIB	-----	0.155	0.160	0.165
Alcohol	-----	0.016	0.016	0.016
<b>Costo variable</b>	-----	<b>0.326</b>	<b>0.336</b>	<b>0.346</b>
<b>Costo fijos</b>				
Material vegetativo	0.50	0.50	0.50	0.50
Vitavax	0.040	0.040	0.040	0.040
Arena	0.030	0.030	0.030	0.030
Carboncillo	0.020	0.020	0.020	0.020
Pala	0.030	0.030	0.030	0.030
Machete	0.025	0.025	0.025	0.025
Recipientes	0.160	0.160	0.160	0.160
Sarán	0.575	0.575	0.575	0.575
Platico de invernadero	0.495	0.495	0.495	0.495
Fundas	0.040	0.040	0.040	0.040
Aspersores	0.050	0.050	0.050	0.050
Manguera	0.150	0.150	0.150	0.150
Tijera de podas	0.046	0.046	0.046	0.046
Guantes	0.02	0.026	0.026	0.026
Cañas	0.050	0.050	0.050	0.050
Jornales	10.0	10.0	10.0	10.0
Movilización	4.00	4.00	4.00	4.00
<b>Total de costo fijos</b>	<b>16.23</b>	<b>16.23</b>	<b>16.23</b>	<b>16.23</b>
<b>Costo total</b>	<b>16.23</b>	<b>16.56</b>	<b>16.57</b>	<b>16.58</b>
Total de plantas	43	46	49	47
Valor unitario por plantas en el mercado	0.80	0.80	0.80	0.80
<b>Total de ingreso</b>	<b>34.4</b>	<b>36.8</b>	<b>39.2</b>	<b>37.6</b>
Beneficio neto	18.17	20.24	22.63	21.02
<b>Relación beneficio costo</b>	<b>1.11</b>	<b>1.22</b>	<b>1.36</b>	<b>1.26</b>
Rentabilidad	111	122	136	126

**CAPITULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

## 5.1. Conclusiones.

- Las tres dosis de hormonas ANA y AIB en combinaciones de 3000, 3500 y 4000 ppm presentaron los mejores porcentaje de enraizamiento en comparación con el testigo (Sin Hormona) que presento el menor porcentaje, es decir que utilizando estas hormonas si influyen en el enraizamiento de esquejes de la pitahaya roja.
- El tratamiento T2 (3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB) obtuvo buenos resultados para todas las variables, obteniendo así un 98.00 % de enraizamiento, una altura de brotes de 1.86 y alcanzando un promedio de longitud de brotes de 21.39 cm.
- En cuanto a la relación beneficio costo (B/C), el tratamiento con mayor rentabilidad fue el T2 (3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB) con 136 %.

## 5.2. Recomendaciones.

- Emplear concentraciones de 3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB para el enraizamiento de esquejes de pitahaya (*Hylocereos undatus*) para poder obtener plántulas de mejor calidad.
- Difundir entre los agricultores este tipo de propagación vegetativa utilizando estas hormonas ya que los beneficios que presenta brinda mejores alternativas de propagación.
- Utilizar otros tipos de combinaciones de auxinas para lograr estándares que nos ayuden a encontrar dosis con el mínimo costo.

**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA.**

## 6.1. Referencias bibliográficas.

1. Cerqueda H. Propación Sexual y Asexual de la Pitahaya (*Hylocereus* spp). Santa Cruz Xoxocotlan, Oaxaca, México: Instituto Politécnico Nacional; 2010.
2. Torres E. “Propagación asexual de pitahaya (*Hylocereus undatus*) mediante estacas empleando enraizadores ana y aib en el cantón Puerto Quito”. Quevedo; 2015.
3. Medina P, Mendoza F. Elaboración de mermelada y néctar a partir de la pulpa de. Tesis de Grado. Guayaquil - Ecuador: Universidad de Guayaquil; 2006.
4. El Comercio. La producción de pitahaya germina. El Comercio. 2012 Febrero.
5. Albá P, Alencarstri D. Plan de exportación de pulpa de pitahaya al mercado de Berlín en Alemania a través de un Comercio Justo. Guayaquil; 2015.
6. Mejía J. Estudio de factibilidad de la zona noroccidente del Ecuador para la producción y exportación del cultivo *hylocereus megalanthus* hacia hong kong. Tesis de Ingeniería de administración de agronegocio. Honduras: Escuela Agrícola panamericana, Zamorano, Administración de agronegocio; 2013.
7. Apolinario M, Macías M. Mezcla de hormonas enraizadoras (ANA-AIB) en la propagación vegetativa de esquejes de *Selenicereus megalanthus*, Schuman (pitahaya). Quevedo-Ecuador; 2008-2009.
8. Talonia C, Tellez O, Murgía M. Las cactáceas del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, México: estimación de la calidad del muestreo. Revista Mexicana de Biodiversidad. 2014 Diciembre; 85(5): p. 436-444.
9. Tinitana R. Estudio de la calidad Postcosecha de la Pitahaya Amarilla (*Selenicereus megalanthus*) Minimamente procesada (FRESH-CUT). Tesis Agroindustrial. Quito: Escuela Politécnica Nacional; 2014.

10. Antonio. Hormonas de enraizamiento. [Online].; 2014 [cited 2016 febrero 24. Available from: <http://www.huertoencasa.org/hormonas-de-enraizamiento-caseras/>.
11. Taiariol D. Propagacion vegetativa Nuevo Mexico; 2010.
12. Centurión A, Solis S, Saucedo c, Báez R, Sauri E. Cambios físicos, químicos y sensoriales en frutos de pitahaya (*Hylocereus undatus*) Durante su desarrollo. Fitotec. 2008; 31(1): p. 1-5.
13. Lopez H, Guldo A. Guía Tecnológica 6 Cultivo de la pitahaya. [Online].; 2002. Available from: <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/GUIA%20Pitahaya%202014.pdf>.
14. Suarez R. Evaluacion de metodods de propagacion en pitahaya amarilla *Selenicereus megalanthus* (Haw.) Britt & Rose y Pitahaya roja *Hylocereus polyrhizus* (Haw.) Britt & Rose. 1st ed. Palmira: Universidad Nacional de Colombia; 2011.
15. Meráz R, Gómez M, Schwentesius R. Pitahaya de México- Producción y comercializació en el contexto Internacional Flores Valez CA, editor. Mexico: Nick Alejandro López; 2011.
16. Lezama A, Tapia A, Muñoz G, Zepeda V. El cultivo de la pitahaya. [Online].; 2010 [cited 2016 Febrero 24. Available from: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/El%20cultivo%20de%20la%20Pitahaya.pdf>.
17. Rodriguez M, Martinez L. Folleto de pitahaya. [Online].; 2010. Available from: <http://myslide.es/documents/pitahaya.html>.
18. Tecnologia para el manejo de pitahaya amarilla *Selenicereus mengalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Moran en Colombia. Corpoica. 2013;; p. 96.
19. Salais O. Evaluacion de materiales oprganicos como fuente de fertilizacion para la pitahaya. 1st ed. Oaxaca: Instituto Politecnico Nacional; 2011.

20. Manual técnico buenas prácticas de cultivo en pitahaya. [Online]. Nicaragua; 2000. Available from: file:///D:/manualpithaya.pdf.
21. Lezama A, Tapia A, Muñoz G, Zepeda V. El cultivo de la pitahaya. [Online].; 2006. Available from: file:///D:/El%20cultivo%20de%20la%20Pitahaya.pdf.
22. Angulo O. Propagación vegetativa de badea (*Pasiflora quedragularis* L.) por medio de ramillas utilizando hormonas ANA y AIB en el cantón Buena Fe. Tesis agropecuari. Quevedo: Universida tecnica estatal de quevedo; 2015.
23. Curco L. "Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudia nabertony*) aplicando hormonas ANA y AIB". [Online].; 2012.
24. Ortuño A, Diaz L, Del Río J. Evaluación de la fisiología vegetal en los últimos 100 años. Eubacteria. 2015;(34): p. 82.
25. Espinoza P. Evaluacion del efecto de dos bioestimulantes en el cultivo de rosa (*Rosa* sp) variedades charlotte y konffeti. Cayambe Pichincha. Tesis ingeniero agronomo. Quito;; 2013.
26. Flórez V, Fátima A. El ácido abscísico acelera el desarrollo floral de solidago en días cortos. Fac.Nal.Agr.Medellín. 2009; 62(1).
27. Zapatier A. Efecto de ana y aib en la propagación por esqueje de mamey (*Mammea americana* L.) en el cantón quevedo. Tesis de agropecuaria. Quevedo: Universidad tecnica estatal de quevedo; 2015.
28. Noboa V. Efecto de seis tipos de sustratos y tres dosis de ácido naftalenacético en la propagación vegetativa de mortiño (*Vaccinium floribundum* kunth). Tesis Forestal. Riobamba-Ecuador: Escuela superior politécnica de chimborazo; 2010.
29. Guerrón A, Espinosa E. Evaluación de diferentes tipos de estacas al enraizamiento con la utilización de dos tipos de auxinas (ANA e IBA) con tres dosis para la producción de plantas de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth), Tumbaco-Quito. Tesis Agropecuaria.

Ibarra – Ecuador: Universidad Técnica del Norte; 2014.

30. Lara C, Oviedo L, Betancur C. Bacterias nativas con potencial en la producción de ácido indolacético para mejorar los pastos. *Zootecnia Tropical*. 2011; 29(2): p. 187-194.
31. Hernández J, Aramendiz H, Enrique C. Influencia del ácido indolbutírico y ácido naftalenoacético sobre el enraizamiento de esquejes de caña flecha (*Gynerium sagittatum* Aubl.). *Temas Agrarios*. 2005 Julio; 10: p. 5-13.
32. Castrillón JC, Carvajal E, Ligarreto G, Magnitskiy S. El efecto de auxinas sobre el enraizamiento de las estacas de agraz (*Vaccinium meridionale* Swartz) en diferentes sustratos. *Agronomía Colombiana*. 2008; 26(1).
33. INAMHI. Anuario Meteorológico. [Online].; 2012. Available from: <http://www.serviciometereologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf>.
34. Carlos R. Efecto de cinco dosis de ácido indol-3-butírico en el enraizamiento de estacas de morera (*Morus* spp). Tesis Agropecuaria. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2013.

**CAPÍTULO VII**  
**ANEXOS**

**Anexos 1.** Análisis de varianza para la variable porcentaje de enraizamiento (%) en la evaluación de las hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja (*Hylocereos undatus*).

---

<b>F.V.</b>	<b>Gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F.CALCULADA</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Tratamiento</b>	3	900.00	300.00	7.06	0.0031
<b>Error</b>	16	680.00	42,50		
<b>Total</b>	19	1580.00			

---

NS No significativo; \*Significativo  $P \leq 0.05$ ; \*\* Significativo  $P \leq 0.01$ ; \*\*\* Significativo  $P \leq 0.0001$

FUENTE: AUTOR

**Anexos 2.** Análisis de varianza para la variable número de brotes en la evaluación de las hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja (*Hylocereos undatus*).

---

<b>F.V.</b>	<b>Gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F.CALCULADA</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Tratamiento</b>	3	3.65	1.21	52.44	<.0001
<b>Error</b>	16	0.37	0.02		
<b>Total</b>	19	4.03			

---

NS No significativo; \*Significativo  $P \leq 0.05$ ; \*\* Significativo  $P \leq 0.01$ ; \*\*\* Significativo  $P \leq 0.0001$

FUENTE: AUTOR

**Anexos 3.** Análisis de varianza para la variable longitud de brotes (cm) en la evaluación de las hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja (*Hylocereos undatus*).

---

<b>F.V.</b>	<b>Gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F.CALCULADA</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Tratamiento</b>	3	749.56	249.85	107.60	<0.0001
<b>Error</b>	16	37.15	2.32		
<b>Total</b>	19	786.71			

---

NS No significativo; \*Significativo  $P \leq 0.05$ ; \*\* Significativo  $P \leq 0.01$ ; \*\*\* Significativo  $P \leq 0.0001$

FUENTE: AUTOR

**Anexos 4.** Análisis de varianza para la variable peso de la masa radicular (g) en la evaluación de las hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja (*Hylocereos undatus*).

---

	<b>GI</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F.CALCULADA</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Tratamiento</b>	3	2736.94	912.31	138.09	<0.0001
<b>Error</b>	16	105.70	6.60		
<b>Total</b>	19	2842.64			

---

NS No significativo; \*Significativo  $P \leq 0.05$ ; \*\* Significativo  $P \leq 0.01$ ; \*\*\* Significativo  $P \leq 0.0001$

FUENTE: AUTOR

**Anexos 5.** Análisis de varianza para la variable porcentaje de mortalidad (%) en la evaluación de las hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja (*Hylocereos undatus*).

---

	<b>GI</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F.CALCULADA</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Tratamiento</b>	3	37.07	12.35	5.02	0.0121
<b>Error</b>	16	39.35	2.45		
<b>Total</b>	19	76.43			

---

NS No significativo; \*Significativo  $P \leq 0.05$ ; \*\* Significativo  $P \leq 0.01$ ; \*\*\* Significativo  $P \leq 0.0001$

FUENTE: AUTOR

## Anexos 6. FOTOS DEL TRABAJO DE CAMPO



Figura 1. Selección del terreno



Figura 2. Medición y preparación del invernadero



Figura 3. Estructura del invernadero



Figura 4. Construyendo el propagador



Figura 5. Construyendo el propagador



Figura 6. Limpieza del propagador



Figura 7. Nivelación del terreno



Figura 8. Preparación del sustrato

Figura 9. Llenado de las fundas



Figura 10. División de los tratamientos/repetición



Figura 11. Materiales para preparar las hormonas



Figura 12. Disolución del talco



Figura 13. Pesado de la hormonas AIB



Figura 14. Disolución del talco



Figura 15. Hormonas preparadas



Figura 13. Corte de los esquejes para la siembra



Figura 14. Siembra



Figura 15. Presentación de los tratamientos



Figura 16. Tomando datos



Figura 17. Contabilizando el número de brotes



Figura 18. Peso de la masa radicular