



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE AGRONOMÍA (REDISEÑO)**

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

**Título del proyecto de investigación**

“Evaluación de hormonas comerciales enraizadoras en estaquillas axilares y apicales para la propagación vegetativa de (*Duranta erecta*)”.

**AUTOR:**

Jenniffer Silvana Miño Peñafiel

**DIRECTOR DE TESIS:**

Dr. Pablo César Ramos Corrales

**QUEVEDO – LOS RÍOS - ECUADOR**

**2022**

## **DECLARACIÓN DE AUDITORIA Y SESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **Jennifer Silvana Miño Peñafiel**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi auditoria; que no ha sido previamente presentado en ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en el 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, y por la normalidad institucional vigente.

---

**Jennifer Silvana Miño Peñafiel**

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

El suscrito, **Dr. Pablo Ramos Corrales**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Jennifer Silvana Miño Peñafiel**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**EVALUACIÓN DE HORMONAS COMERCIALES ENRAIZADORAS EN ESTAQUILLAS AXILARES Y APICALES PARA LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE (*Duranta erecta*)**”, previo a la obtención del título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con todas las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

Dr. Pablo Ramos Corrales

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

El suscrito PABLO CESAR RAMOS CORRALES, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado “Evaluación de hormonas comerciales enraizadoras en estaquillas axilares y apicales para la propagación vegetativa de (*Duranta erecta*)”, perteneciente a la estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica Jenniffer Silvana Miño Peñafiel, CERTIFICA: el cumplimiento de los parámetros establecidos por el SENESCYT, y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia del 4%

URKUND	
Documento	<a href="#">TESIS-JENNIFFER MIÑO-25-06-2022.docx</a> (D141251014)
Presentado	2022-06-26 11:19 (-05:00)
Presentado por	jennifer.mino2016@uteq.edu.ec
Recibido	pramos@uteq.edu.ec
	4% de estas 33 páginas, se componen de texto presente en 6 fuentes.

PABLO CESAR RAMOS CORRALES Digitally signed  
by PABLO  
CESAR RAMOS  
CORRALES

---

Dr. Pablo Ramos Corrales  
**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

# CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE AGRONOMÍA (REDISEÑO)**

## **PROYECTO DE INVESTIGACION**

### **Título:**

“Evaluación de hormonas comerciales enraizadoras en estaquillas axilares y apicales para la propagación vegetativa de (*Duranta erecta*)”.

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

Aprobado por:

---

Ing. Ramiro Remigio Gaibor Fernández  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Dra. Silvia Gicela Saucedo Aguiar  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2022

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios por la salud y vida que me ha brindado durante todo este trayecto en estos seis años de carrera y permitirme desarrollarme como persona.

Un agradecimiento infinito a mis padres, el Señor Teodoro Miño Cedeño quien con su amor y perseverancia me enseñó a nunca rendirme, quien ha sido y seguirá siendo mi pilar fundamental para seguir adelante, a la Señora Angela Peñafiel Veliz gracias por sus consejos en todo momento, persona que sentó en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación, a mis hermanos por su apoyo incondicional.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en especial a la Facultad de ciencias Agropecuarias por acogerme durante estos años y formarme como profesional. A mi director el Dr. Pablo Cesar Ramos Corrales, por su ayuda, paciencia y sobre todo por el tiempo que dedico en la elaboración del trabajo investigativo, de igual manera por sus enseñanzas y guiarme por el sendero correcto y poder llegar hasta donde estoy el día de hoy. A los señores Danny Cedeño y Holger Mora técnicos de campo, por apoyarme con sus conocimientos durante este proceso investigativo.

A mis amigos que estuvieron presentes en diferentes situaciones, y que de alguna manera fueron pieza clave en todo este camino recorrido. Sin duda alguna el trayecto no fue fácil, pero tampoco imposible, hoy por hoy doy gracias a cada una de las personas que de alguna u otra manera estuvieron apoyándome en el transcurso de mi carrera.

## **DEDICATORIA**

A:

Dios: Por sus demostraciones de amor, paciencia, fortaleza para sobrellevar los obstáculos en toda mi vida y bendecirme grandemente al brindarme el apoyo de buenas personas a mi alrededor.

Mi familia: Por el apoyo incondicional brindado a mi formación personal y profesional, lo que me ha permitido desarrollar íntegramente. A mis padres Teodoro Miño Cedeño y Angela Peñafiel Veliz quienes me han apoyado desde el inicio de mi vida, por su amor, por sus sacrificios para sacarme adelante por sus buenos ejemplos y consejos.

Mis amigos: Por el apoyo brindado cuando lo necesite, su cariño y por ser parte de mi vida.

Hace seis años empecé esta aventura y ahora todo se convierte en el fin de la misma y este trabajo también me lo dedico a mí como símbolo de esfuerzo y dedicación de cada día.

## RESUMEN

El cultivo de plantas ornamentales es una actividad que, por sus características propias de producción y comercialización, tiene una estrecha relación con la actividad agrícola, dado a que cada uno requiere de distintos recursos para poder desarrollar cada tipo de producción. Es necesario focalizar los estudios vegetales hacia áreas tecnológicas de utilización y propagación del recurso flora nativa, con el fin de poder determinar posibilidades directas o inmediatas para la utilización del recurso. La investigación se realizó en el campus “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, localizada en Km 7.5 de la vía Quevedo – El Empalme. Los tratamientos estaban constituidos por los reguladores de crecimiento: Lightning y Rood Feed con estaquillas axilares y apicales más dos controles dando un total de 6 tratamientos, se usó un diseño completamente al azar (DCA), luego se llevó a cabo el análisis de varianza y la respectiva prueba Duncan al 95% de probabilidad. Las variables evaluadas fueron: tasa de mortalidad, número de brotes, peso inicial, número de raíces, longitud de la raíz, volumen de la raíz, área superficial de la raíz, diámetro de la raíz y peso final de la estaquilla. La combinación entre la hormona Lightning + estaquillas apicales produjeron mejores resultados, con una longitud de raíz de 13,25 mm, volumen de 23,79mm<sup>3</sup> y un área superficial de 272,62 mm<sup>2</sup>, destacando también que fue el segundo valor más alto en el número de raíces con 70 unidades y un diámetro de 15 mm el cual se lo considera adecuado. No se pudo determinar el efecto de las hormonas enraizadoras sobre las estructuras aéreas de la estaquilla debido a que no se generó nuevos brotes. Del análisis económico se concluye que el T3 registró el mayor ingreso con \$77,50 generando una rentabilidad de 61%, y una relación beneficio/costo de \$ 1,61.

**Palabras claves:** *Duranta erecta*, Hormona enraizadora, Lightning, Rood Feed.

## ABSTRACT

The cultivation of ornamental plants is an activity that, due to its production and marketing characteristics, is closely related to agricultural activity. In general, the nurseries that produce ornamental plants can be divided into two fields, indoor and outdoor. They tend to specialize in one of two areas, since each requires different resources to develop each type of production. It is necessary to focus plant studies on technological areas of use and propagation of the native flora resource, in order to be able to determine direct or immediate possibilities for the use of the resource. The research was carried out at the "La María" campus of the Quevedo State Technical University, located at Km 7 of the Quevedo - El Empalme road. The treatments were constituted by the hormones Lightning and Rood Feed with axillary and apical cuttings plus two controls giving a total of 6 treatments, a completely randomized design (DCA) was used, then the analysis of variance and the respective test were carried out. of Duncan at 95% probability. The variables evaluated were: survival, number of shoots, initial and final weight of the cutting, number of roots, root length, root volume, root surface area and root diameter. The combination of Lightning hormone + apical cuttings produced better results, with a root length of 13.25 mm, volume of 23.79m<sup>3</sup> and a surface area of 272.62 mm<sup>2</sup>, also highlighting that it was the second highest value in the number of roots with 70 units and a diameter of 15 mm which can be considered adequate. The effect of rooting hormones on the aerial structures of the cutting could not be determined because no new shoots were generated. From the economic analysis it is concluded that T3 registered the highest income with \$77.50, generating a return of 61%, and a benefit/cost ratio of \$1.61.

**Keywords:** *Duranta erecta*, Lightning, Rood Feed, Rooting hormone

## TABLA DE CONTENIDO

Portada.....	i
--------------	---

Declaración de auditoria y sesión de derechos .....	ii
Certificación de culminación del proyecto de investigación.....	iii
Reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico .....	iv
Certificado de aprobación por tribunal de sustentación .....	v
Agradecimiento .....	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen .....	viii
Astract.....	ix
Tablas de contenido .....	ix
Código dublin .....	xi
Introducción.....	1

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

1.1. Problema de investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del problema .....	3
1.1.2. Formulación del problema.....	3
1.1.3. Sistematización del problema .....	3
1.2. Objetivos .....	4
1.2.1. Objetivo general .....	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. Justificación.....	5

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

2.1. Marco conceptual .....	7
2.1.1. Especies nativas ornamentales.....	7
2.2. Marco referencial .....	7
2.2.1. Distribución y hábitat .....	8
2.2.2. Descripción morfológica .....	8
2.2.3. Descripción de la especie en estudio.....	9
2.2.4. Usos de la planta durante erecta.....	9
2.2.5. Propagación vegetativa de especies ornamentales .....	10
2.2.6. Fitohormonas u hormonas vegetales.....	11
2.2.6.1. Auxinas .....	12
2.2.6.2. Citoquininas. ....	12

2.3.	Hormonas vegetales .....	13
2.3.1.	Lightning raíz (bioestimulante radicular).....	13
2.3.1.1.	Ventajas.....	14
2.3.1.2.	Desventajas.....	14
2.3.2.	Rood feed .....	14
2.3.2.1.	Ventajas.....	15
2.3.2.2.	Desventajas.....	15
2.3.3.	Investigaciones realizadas con los bioestimulantes de raíz.....	15

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

3.1.	Localización .....	18
3.2.	Tipo de investigación .....	18
3.3.	Métodos de investigación .....	18
3.4.	Fuentes de recopilación de información .....	18
3.5.	Diseño de la investigación.....	19
3.5.2.	Factores en estudio .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.5.3.	Tratamientos estudiados .....	19
3.6.	Instrumentos de investigación .....	20
3.6.1.	Manejo del experimento .....	20
3.6.1.1.	Preparación del sustrato para el semillero.....	20
3.6.1.4.	Control de malezas.....	21
3.6.1.5.	Control fitosanitario.....	21
3.6.1.6.	Tratamiento de los datos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.6.1.7.	Análisis de económico.....	21
3.6.2.	Variables evaluadas .....	21
3.6.2.2.	Número de brotes .....	21
3.6.2.5.	Volumen de la raíz.....	22
3.6.2.6.	Área superficial de la raíz.....	22
3.6.2.7.	Diámetro de la raíz.....	22
3.6.2.8.	Supervivencia .....	22
3.6.3.	Peso final de la estaquilla .....	23
3.7.	Recursos humanos y materiales.....	23
3.7.1.	Recursos humanos .....	23
3.7.2.	Recursos materiales .....	23

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

4.1.	Resultados .....	25
------	------------------	----

4.1.1.	Peso inicial de la estaquilla.....	25
4.1.2.	Número de brotes .....	25
4.1.5.	Volumen de la raíz .....	27
4.1.6.	Área superficial la raíz.....	27
4.1.7.	Diámetro de la raíz .....	28
4.1.8.	Tasa de mortalidad .....	28
4.1.10.	Medias de las variables evaluadas .....	29
4.1.11.	Análisis económico .....	30
4.2.	Discusión .....	31

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

5.1.	Conclusiones .....	35
5.2.	Recomendaciones .....	36

## **CAPITULO VI. BIBLIOGRAFÍA**

6.1.	Bibliografía .....	38
------	--------------------	----

## **CAPITULO VII. ANEXOS**

7.1.	anexos .....	43
------	--------------	----

<b>Tabla 1.</b>	Clasificación taxonómica de la especie <i>Duranta erecta</i> .....	9
<b>Tabla 2.</b>	Composición del bioestimulante radicular Lightning RAIZ .....	13
<b>Tabla 3.</b>	Composición del bioestimulante radicular Rood Feed.....	15
<b>Tabla 4.</b>	Características agroclimáticas de la zona de investigación .....	18
<b>Tabla 5.</b>	Tratamientos usados en la investigación.....	19
<b>Tabla 6.</b>	Esquema del análisis de varianza.....	19
<b>Tabla 7.</b>	Medias de las variables evaluadas. ....	29
<b>Tabla 8.</b>	Análisis económico .....	30
<b>Figura 1. A.</b>	Estructura química de las auxinas de origen Natural. ....	12
<b>Figura 2.</b>	Estructura química de algunos tipos de citoquininas .....	13
<b>Figura 3.</b>	Peso inicial en gr de las estaquillas axilares y apicales.....	25
<b>Figura 4.</b>	Numero de raíces de las estaquillas evaluadas.....	26
<b>Figura 5.</b>	Longitud de la raíz de las estaquillas apicales y axilares .....	26
<b>Figura 6.</b>	Volumen de la raíz de las estaquillas axilares y apicales.....	27

<b>Figura 7.</b> Área superficial de la raíz de las estaquillas apicales y axilares .....	27
<b>Figura 8.</b> Diámetro de la raíz de las estaquillas apicales y axilares .....	28
<b>Figura 9.</b> Tasa de mortalidad de las estaquillas con el uso de las hormonas.....	28
<b>Figura 10.</b> Peso final en gramos en estaquillas axilares y apicales .....	29

<b>Anexo 1.</b> Hormona enraizadora (Lightning) .....	43
<b>Anexo 2.</b> Hormona enraizadora (Rood Feed) .....	43
<b>Anexo 3.</b> Materiales y siembra de <i>Duranta erecta</i> .....	43
<b>Anexo 4.</b> Riego manual a las plantas de <i>Duranta erecta</i> .....	43
<b>Anexo 5.</b> Proceso de cómo iban las plantas de <i>Duranta erecta</i> .....	44
<b>Anexo 6.</b> Identificación de las plantas <i>Duranta erecta</i> .....	44
<b>Anexo 7.</b> Recolección de datos en el laboratorio a los 41 días .....	44
<b>Anexo 8.</b> Peso y secado de las estaquillas apicales.....	44
<b>Anexo 9.</b> Toma de datos de las variables de raíz en el programa informático Safira V 1.1. .....	44
<b>Anexo 10.</b> Programa Safira 1.1 el cual se uso para tomar variables de las raices.....	44

## CODIGO DUBLIN

<b>Título:</b>	“Evaluación de hormonas comerciales enraizadoras en estaquillas axilares y apicales para la propagación vegetativa de ( <i>Duranta erecta</i> )”.
<b>Autor:</b>	Jennifer Silvana Miño Peñafiel
<b>Palabras clave:</b>	<i>Duranta erecta</i> , Hormona enraizadora, Lightning, Rood Feed
<b>Fecha de publicación:</b>	
<b>Editorial:</b>	Universidad Técnica Estatal de Quevedo
<b>Resumen:</b>	<p>El cultivo de plantas ornamentales es una actividad que, por sus características propias de producción y comercialización, tiene una estrecha relación con la actividad agrícola, dado a que cada uno requiere de distintos recursos para poder desarrollar cada tipo de producción. Es necesario focalizar los estudios vegetales hacia áreas tecnológicas de utilización y propagación del recurso flora nativa, con el fin de poder determinar posibilidades directas o inmediatas para la utilización del recurso. La investigación se realizó en el campus “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, localizada en Km 7.5 de la vía Quevedo – El Empalme. Los tratamientos estaban constituidos por los reguladores de crecimiento: Lightning y Rood Feed con estaquillas axilares y apicales más dos controles dando un total de 6 tratamientos, se usó un diseño completamente al azar (DCA), luego se llevó a cabo el análisis de varianza y la respectiva prueba Duncan al 95% de probabilidad. Las variables evaluadas fueron: tasa de mortalidad, número de brotes, peso inicial, número de raíces, longitud de la raíz, volumen de la raíz, área superficial de la raíz, diámetro de la raíz y peso final de la estaquilla. La combinación entre la hormona Lightning + estaquillas apicales produjeron mejores resultados, con una longitud de raíz de 13,25 mm, volumen de 23,79mm<sup>3</sup> y un área superficial de 272,62 mm<sup>2</sup>, destacando también que fue el segundo valor más alto en el número de raíces con 70 unidades y un diámetro de 15 mm el cual se lo considera adecuado. No se pudo determinar el efecto de las hormonas enraizadoras sobre las estructuras aéreas de la estaquilla debido a que no se generó nuevos brotes. Del análisis económico se concluye que el T3 registró el mayor ingreso con \$77,50 generando una rentabilidad de 61%, y una relación beneficio/costo de \$ 1,61.</p>
<b>Descripción:</b>	
<b>URL:</b>	

## INTRODUCCIÓN

En Ecuador la flora es muy diversa debido a la gran variedad de microclimas que existen en las diferentes regiones del país, esto es sin duda uno de los factores que provoca la diversidad de muchas especies que han sido descubiertas y otras que están por descubrir. La presencia de la cordillera de los andes brinda al país una característica única en el aspecto climático, lo cual es indispensable para que exista esta gran diversidad.

Según el Ministerio del Ambiente, actualmente existen 2.433 especies de plantas nuevas que han sido descubiertas y de las cuales el 68% no han sido estudiadas. Dentro de las especies que están registradas 18.198 el 97% son nativas. Al país se han introducido 595 especies y de estas el 58% se usan como plantas ornamentales y se realizan cultivos para la venta.

Una planta ornamental es aquella que se cultiva y se comercializa con la finalidad de mostrar su belleza, hay numerosas plantas que tienen un doble uso, es decir, alimentario y ornamental como el olivo o el naranjo. Las zonas con mayor densidad de productores en plantas ornamentales corresponden a Milagro, Santo Domingo de los Tsáchilas, sin olvidar viveros muy importantes en localidades de Pichincha, Imbabura y otras provincias como Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar. En los últimos años ha existido un fuerte interés para adquirir especies domesticadas de uso ornamental por parte del mercado nacional e internacional.

Muchas plantas nativas originarias de Ecuador están siendo comercializadas en países desarrollados, lo que ha permitido su utilización para varios propósitos, ya sea en la alimentación mundial o para usos ornamentales. Este país ha logrado domesticar, propagar, comercializar y mejorar genéticamente estas plantas, permitiendo tener una gran ventaja comparativa con respecto a las investigaciones y/o utilidades del patrimonio vegetal por parte de las entidades nacionales.

Es necesario orientar los estudios vegetales hacia áreas tecnológicas importantes como la utilización y propagación de los recursos de la flora nativa, esto con la finalidad de poder determinar posibilidades directas o inmediatas para la utilización del recurso. Una de las posibilidades, es el uso ornamental que pueden presentar algunas especies nativas, las cuales deberían ser domesticadas en sus primeras etapas.

**CAPITULO I**  
**CONTEXTUALIZACION DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Problema de investigación**

### ***1.1.1. Planteamiento del problema***

La falta de estudios prolongados y profundos de la biología de algunas especies ha ilimitado el conocimiento específico, en consecuencia, ha retrasado el proceso de domesticación de un sinnúmero de especies nativas, que hoy en día presentan una fuente de recursos económicos en diferentes países.

La *Duranta erecta* de nombre vulgar “Duranta” es una especie ornamental muy demandada en el área, la adaptación y el porcentaje de su enraizamiento es una problemática que se debe solucionar mediante enraizadores comerciales para obtener mejores resultados.

Se debe tomar en cuenta el uso de estas plantas ornamentales para así dar buen uso de ellas adornando las fachadas de las casas ya que la importancia de las plantas ornamentales se ha incrementado con el desarrollo económico y social, así también el incremento de las áreas ajardinadas en las ciudades y el uso de plantas de exterior e interior por particulares.

### ***1.1.2. Formulación del problema***

¿Cómo actuarían las hormonas enraizadoras en las estaquillas axilares y apicales de la planta ornamental durante (*Duranta erecta*)?

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

¿Cómo inciden los efectos de las hormonas comerciales enraizadoras en las estaquillas axilares y apicales?

¿Qué efectos presentaran las hormonas enraizadoras?

## **1.2. Objetivos**

### ***1.2.1. Objetivo General***

Evaluar hormonas comerciales enraizadoras en estaquillas axilares y apicales para la propagación vegetativa de *Duranta erecta*.

### ***1.2.2. Objetivos Específicos***

- Determinar el efecto de hormonas comerciales enraizadoras en las estructuras aéreas de estaquillas de *Duranta erecta*
- Establecer el efecto de hormonas comerciales enraizadoras en raíces de estaquillas de *Duranta erecta*
- Analizar los costos de los tratamientos.

### **1.3. Justificación**

*Duranta erecta* es una especie ornamental muy demandada en el país, el tiempo largo de adaptación y el porcentaje bajo de enraizamiento es una problemática que debe ser solucionado mediante enraizadores y técnicas de manejo en vivero.

Es importante cultivar esta planta ornamental en jardines, hogares, etc. Se ha convertido en naturalizado en muchos lugares. Se considera que esta planta ornamental es una especie invasora ya que crece comúnmente en las costas rocosas o arenosas en zonas de pleno sol o húmedas.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo mediante convenio con las asociaciones de viveros establecidas en la zona limítrofe entre Mocache y Quevedo ha fomentado un auge económico importante no solo en plantas forestales y frutales sino también ornamentales, esto implica que la universidad como ente colaborativo con la comunidad actúe buscando alternativas de reducción de tiempo de propagación y aumento de la productividad de dicha actividad agrícola, ayudando a mejorar los ingresos económicos de las familias que se benefician de esta labor.

**CAPITULO II**  
**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **2.1. Marco conceptual**

### **2.1.1. *Especies nativas ornamentales***

Las numerosas plantas ornamentales poseen un doble uso, alimenticio y ornamental, estas regularmente se cultivan de distintas maneras, en el campo al aire libre independientemente, en semilleros, o invernaderos bajo diversos controles. Hay varias especies ornamentales que fueron usadas comúnmente como medicinales, debido a que las características propias que poseen le otorgan singular importancia que podría ser aprovechada con fines turísticos (1).

Ecuador se caracteriza por exponer una flora de gran belleza por el atractivo y adaptabilidad de sus flores y follajes, que serían utilizadas exitosamente en diferentes zonas verdes. Ecuador exporta follaje decorativo, primordialmente helechos y árboles, los que son recolectados de manera directa de su hábitat ocasionando un mal a los recursos naturales. La necesidad de investigar acerca de su propagación es con el fin de poder evitar que se extraigan de manera indiscriminada y de poder generar nuevas alternativas de producción (2).

## **2.2. Marco referencial**

La importancia de las plantas ornamentales se ha aumentado con el desarrollo económico, de la sociedad y el crecimiento de las zonas ajardinadas, en las localidades cuya la utilización de plantas de exterior e interior son usados por particulares. Actualmente hay más de 3000 plantas que se consideran de uso ornamental. Algunas características:

- Flores vistosas.
- Porte llamativo.
- Facilidad para hacer cercas vivas.
- Hojas llamativas.
- Aceites volátiles de aroma agradable.

Existe una gran diversidad de especies autóctonas, las cuales por sus características pueden ser conocidas o consideradas como plantas ornamentales, ya que, mediante su uso en el diseño de jardines botánicos, parques, jardines, etc. y sectores de destino turístico, en determinado momento podrían desplazar las especies introducidas (1).

### 2.2.1. *Distribución y hábitat*

Se distribuye como especie muy variable en diferentes partes del país; a una altitud de 40–1100 msnm; y es ampliamente cultivada. Es resistente al invierno, donde las plantas se cultivan en suelos húmedos o fértiles y bien drenados a pleno sol, este arbusto tolera la sombra ligera, pero la mejor floración es a pleno sol, tolera una amplia gama de suelos (3).

### 2.2.2. *Descripción morfológica*

La descripción morfológica de la *Duranta erecta* es la siguiente (5):

**Forma:** Es un arbusto, perenne, caducifolio, de 2m a 6m de altura, con pocas espinas y tiene ramillas cuadrangulares.

**Hojas:** Sus hojas son opuestas, simples, su lámina elíptica a obovada (forma de huevo invertido) de 2 a 8 cm de largo, hasta 3 de ancho, haz y envés sin pelos o pelos cortos adpresos, su ápice es redondeado, margen entero a aserrado en la parte superior, base cuneada y su peciolo corto.

**Tallo / Ramas:** Ramas principales son tetrágonas, armadas (espinas) o inermes (sin espinas), son comúnmente largas y péndulas (colgantes), a veces reclinadas o semitrepadoras. Sus ramas secundarias tienen pelos blancos adpresos o en veces no tienen.

**Inflorescencias:** Terminal y axilar, ramificada y con apariencia de panícula (racimo de racimos), racimos individuales de 3 a 22 cm de largo, con o sin pelitos, laxos y con numerosas flores, recurvados o pedúnculos.

**Flores:** Sus flores son moradas y de pequeño tamaño que varía de un 1 a 2 cm, tienen forma acampanas y desprenden un aroma muy fragante.

**Fruto:** De color amarillo a anaranjado (a medida que van madurando), globosos (drupas), de 7 a 12 mm de diámetro, completamente encerrados en el cáliz persistente, es liso y carnoso, prolongándose en un pico corto y curvado o torcido. Tienen 4 partes, cada uno con 2 semillas.

### 2.2.3. Descripción de la especie en estudio

*Duranta erecta* es una especie de arbusto perteneciente a la familia Verbenaceae, esta es extensamente cultivada como planta ornamental en jardines tropicales y subtropicales de todo el mundo, y se ha convertido en naturalizado en muchos lugares. Se considera que es una especie invasora en Australia, China , Sudáfrica y en varias islas del Pacífico (4).

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica de la especie *Duranta erecta*

Clasificación taxonómica	
<b>Reino</b>	<i>Plantae</i>
<b>Clase</b>	<i>Angiospermae</i>
<b>Orden</b>	<i>Lamiales</i>
<b>Familia</b>	<i>Verbenaceae</i>
<b>Género</b>	<i>Duranta</i>
<b>Especie</b>	<i>Duranta erecta</i>

**Fuente:** (4).

### 2.2.4. Usos de la planta *Duranta erecta*

Esta planta es muy decorativa por floraciones y sus frutos, de gran interés por su fragancia, cultivándose en grupos como cercas vivas, aislada como planta central, se puede cultivar en maceta, etc. Su mantenimiento debe ser cuidadoso ya que se lo hace con una tijera de jardinería para así no maltratar su tallo u hojas. La ventaja que tiene esta planta ornamental *Duranta erecta* es que se puede producir las veces que se requiera sin necesidad de comprar en alguna tienda de jardinería (5).

La especie *D. erecta* es sencilla de producir debido a que no necesita excesivo laboreo. La *Duranta* puede ser usada como cobertor del suelo en su etapa de madurez. Esta planta también puede ser utilizada como ornamental por motivo de no tener antecedentes de origen medicinal, químico o farmacológico que lo compruebe (6).

### ***2.2.5. Propagación vegetativa de especies ornamentales***

La propagación asexual o vegetativa se basa en la reproducción de individuos a partir de las porciones vegetativas de las plantas, y es viable porque en muchas de estas los órganos vegetativos poseen la función de regeneración. La regeneración de estos órganos se debe a dos características de la célula vegetal: la totipotencia y la diferenciación (2).

Se multiplica mediante semillas, pero con menos eficacia o por esquejes. La multiplicación por esqueje semimaduro, resulta de gran utilidad si se quiere obtener varias plantas para formar un cerco o seto. La longitud del esqueje debe ser entre 6 y 10 cm., el cual esté libre de enfermedades y este tenga un buen aspecto (7).

Es necesario eliminar los brotes y sus hojas laterales. Realizar un corte en la base del tallo y aplicar hormonas de enraizamiento. Se los plantaría directamente en un sustrato poroso, bien drenado y húmedo, a una distancia de separación entre cada esqueje de unos 5 y 8 cm. Se recomienda cubrir el recipiente donde se hayan plantado los esquejes con un plástico transparente si están expuestos a una zona de luz solar intensa; este cubrimiento ayudaría a mantener el sustrato húmedo. Es preciso cortar los esquejes de la planta madre por la mañana temprana, cuando aún la planta está turgente, antes de que el sol, ya que, este pueda secar las reservas de agua que ésta tiene (7).

Uno de los aspectos importantes de la utilización de la propagación vegetativa, es la producción de los clones generados a partir de la duplicación del genotipo de la planta mediante divisiones mitóticas de la célula, perpetuando de esta forma las características específicas de cualquier planta individual. Hay especies que no producen semillas o a su vez presentan condiciones de latencia muy complejas, por lo que la reproducción asexual es indispensable (2).

Existen dos métodos fundamentales: por semilla y por división de macolla. Adoptando el primero se corre el riesgo de obtener una población heterogénea de individuos puesto que aún no se ha llevado a cabo científicamente una cuidadosa selección entre las diversas especies existentes en estado natural (8).

Por semillas: el peso medio de 1 000 semillas es de 0,035 g y su poder germinativo es del 90%, en 23 días y a una temperatura media de 20°C. Estudios recientes revelan que las semillas de orégano poseen unos requerimientos lumínicos absolutos para la germinación. Los requerimientos van acompañados de un rango pequeño de temperaturas óptimas para dicho proceso biológico (de los climas mediterráneos sin grandes oscilaciones de temperaturas). Este rango de temperaturas oscila entre 15-20°C (8).

#### **2.2.6. *Fitohormonas u hormonas vegetales***

El Agro (7), menciona que las fitohormonas son compuestos orgánicos que se sintetizan en una sección de la planta y se transporta a otra parte donde, a bastante bajas concentraciones, lleva a cabo una contestación fisiológica. Estas actúan atravesando la membrana celular o como receptor de membrana. Las fitohormonas son sustancias químicas, denominadas hormonas elaboradas por varias células vegetales en sitios estratégicos de la planta, las cuales son capaces de forma predominante los fenómenos fisiológicos y se generan en pequeñas cantidades.

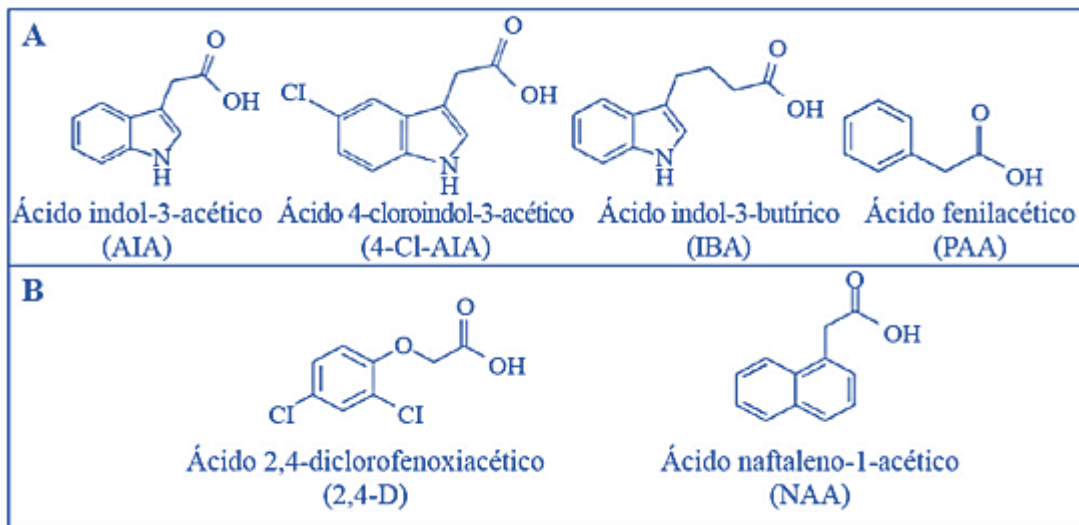
Las fitohormonas pertenecen a cinco grupos conocidos de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe propiedades fuertes de regulación del crecimiento de plantas. Se integran el etileno, auxina, giberelinas, citoquininas, ácido salicílico u abscísico, cada uno con su composición especial y activos a bastantes bajas concentraciones dentro en la planta. Se menciona que las hormonas vegetales controlan un gran número de sucesos, entre ellos el crecimiento de las plantas, incluyendo las raíces, la caída de las hojas, la floración, la formación del fruto y la germinación (9).

Una hormona interviene en varios procesos y del mismo modo todo proceso está regulado por la acción de varias hormonas. Se establecen fenómenos de antagonismo y balance hormonal que conducen a una regulación precisa de las funciones vegetales, lo que permite solucionar el problema de la ausencia de sistema nervioso (9).

### 2.2.6.1. Auxinas.

Esta sustancia está químicamente relacionada con el ácido indolacético (AIA) que es la forma predominante, aunque se ha visto que existen otras auxinas indólicas naturales en las plantas. Las auxinas se sintetizan característicamente en el ápice del tallo, es decir que en el meristemo terminal o cerca de él, y los tejidos jóvenes como sus hojas jóvenes. Las concentraciones de auxinas en las plantas varían de 1 a 100 mg/kg peso fresco, mientras que la concentración de auxinas conjugadas es a veces preeminente (10).

Las auxinas son un conjunto de hormonas vegetales que funcionan como reguladoras para el desarrollo y progreso de las plantas. Su tarea se vincula con los elementos que incitan el desarrollo vegetal, en especial la partición y el estiramiento celular (11).



**Figura 1. A.** Estructura química de las auxinas de origen Natural.

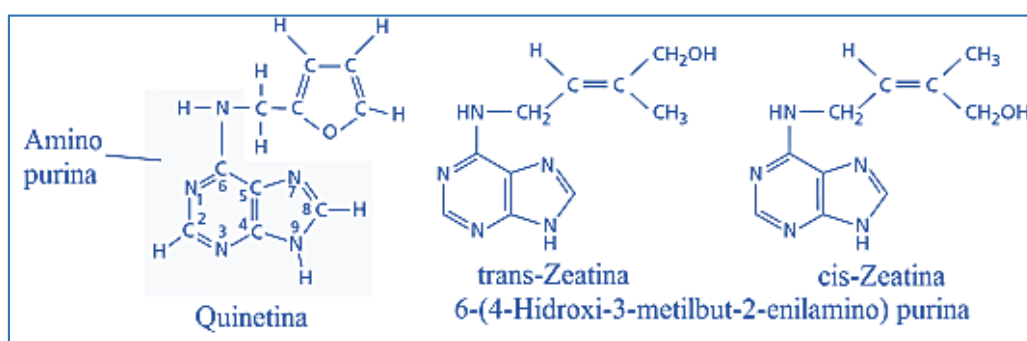
**B.** Estructura química de las Auxina de origen sintético

**Fuente:** (12).

**2.2.6.2. Citoquininas.** Estas impulsan el desarrollo de porciones apicales, constitución de ramificaciones y proporciones medias de plantas, induciendo la segmentación celular; el impacto de elevadas densidades de citoquinina puede mantenerse en aumento en la síntesis de proteínas y su labor metabólico alterando los procedimientos de distinción celular, esto es capaz de justificar el incremento de ramas laterales en los explantes (13).

Son hormonas vegetales que estimulan la citocinesis, es decir, que promueven la división celular. Skoog y sus compañeros de trabajo encontraron en sus experimentos que si se conserva una interacción alta citocinina/auxina luego de la formación de callo se promueve el desarrollo de yemas, tallos y hojas (10).

Pero si disminuye esta interacción se estimula la formación de raíces. Si se selecciona la interacción correcta se puede conseguir que los 17 callos de muchas especies, sobre todo dicotiledóneas, se desarrollen hasta formar una nueva planta completa. Otra forma de evaluar la relación citocinina/auxina es el trabajo en propagación de estacas de hoja, ya que estas tienen que desarrollar tanto nuevas raíces como nuevos tallos (10).



**Figura 2.** Estructura química de algunos tipos de citoquininas

**Fuente:** (14).

### 2.3. Hormonas Vegetales

#### 2.3.1. *Lightning RAIZ (bioestimulante radicular)*

Agrosynthesis, es parte de un grupo de profesionales comprometidos con el bienestar de nuestra tierra, con el desarrollo agroindustrial del Ecuador. Este compromiso los impulsa a fortalecer y contribuir al sector agrícola con productos de primera calidad y equipos con tecnología de última generación. Se quiere en que se siembra en óptimas condiciones y en su mejor momento, para así poder garantizar cultivos eficientes y altamente productivos en favor de la cadena alimenticia (15).

Está compuesto por:

**Tabla 2.** Composición del bioestimulante radicular Lightning RAIZ

Ingredientes activos	p/v	Formulación:
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	17 % 25.2%	Líquido
Aminoácidos totales	5,82 %	

**Fuente:** (16).

Debido a que el ingrediente activo es el fosforo acompañado de aminoácidos, tiene la función de promover o estimular el crecimiento de las raíces laterales, fijación de nitrógeno y capacidad fotosintética (17).

#### **2.3.1.1. *Ventajas***

- Estimula la producción de raíces laterales en la planta
- Mejora la capacidad de las hojas de realizar la fotosíntesis
- Gracias a los aminoácidos que contiene el producto, la planta puede superar situaciones de estrés abiótico.

#### **2.3.1.2. *Desventajas***

- El exceso de fósforo puede reducir el crecimiento de las raíces
- Es un producto con poca información química

#### **2.3.2. *Rood Feed***

Promueve el continuo crecimiento de las raíces, las cuales son “el cerebro de la planta”, para el manteniendo debe ser un adecuado balance hormonal y nutricional durante todo el ciclo de crecimiento del cultivo, independientemente del estado fenológico y de las variaciones climáticas (3).

La principal función de Rood feed es actuar en la planta con raíces sanas y en crecimiento activo puede incrementar la resistencia natural adquirida contra plagas y enfermedades, y contra toda condición de estrés, evitando la pérdida de productividad. También mejora las características de la planta durante las diferentes etapas del crecimiento, produciendo más ramas laterales, entrenudos más cortos, tienen mejor desarrollo radicular y extiende la vida activa de las raíces secundarias (3).

Está compuesto por:

**Tabla 3.** Composición del bioestimulante radicular Root Feed.

<b>Ingredientes activos</b>	<b>p/p</b>	<b>Formulación:</b>
Nitrógeno (N)	9.0%	En polvo
Calcio (CaO)	25.2%	
Potasio (K <sub>2</sub> O)	5.0%	
Magnesio (MgO)	3.3%	
Boro (B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	1.4%	

**Fuente:** (17)

#### **2.3.2.1. Ventajas**

- Mejora las características de crecimiento de la planta, con más ramas laterales, con entrenudos más cortos.
- Realiza de manera uniforme el prendimiento y brotamiento de siembra a partir de trasplantes y de coronas.
- Incrementa la eficiencia de la fertilización al suelo en un 15 a 20%.
- Mayor desarrollo radicular y evita el envejecimiento de los brotes.
- Uniformiza el prendimiento y el brotamiento en cultivos que crecen a partir de trasplantes y de coronas.
- Promueve mejores rendimientos y mayor rentabilidad de los cultivos.

#### **2.3.2.2. Desventajas**

- Promueve el uso de fertilizantes químicos.
- A largo plazo puede generar dependencia del producto.

#### **2.3.3. Investigaciones realizadas con los bioestimulantes de raíz.**

Según Stoller en varias de sus investigaciones se comprobó lo siguiente:

En una investigación realizada en el cultivo de papaya donde se aplicó Root Feed con 12 aplicaciones de 10 Kg/Ha con intervalos de 10 días durante 4 meses mediante un sistema de riego por goteo se concluyó lo siguiente: se obtuvo un incremento en el rendimiento de un 10% (12 000 kg/ha) comparado con un testigo comercial usado por el agricultor (18).

En otro proyecto se usó Root Feed en banano para incrementar el crecimiento radicular y absorción mineral, donde se aplicó el bioestimulante por drench a 10 kg/ha en 200 litros de agua cada 30 días por un total de 6 meses, en el cual se obtuvo lo siguiente: Las unidades experimentales (plantas de banano) con el tratamiento Root Feed presentaron un mayor desarrollo radicular en un 86% y un mayor porcentaje de raíces funcionales más del 25%, lo que significa que se tuvo un efecto positivo en el crecimiento radicular y mayor vida útil de los pelos absorbentes (19).

Un ensayo realizado por Stoller, donde se usó Root Feed bajo concepto de terapia hormonal para estimular el desarrollo foliar en plantas de kiwi, en el cual se concluye que se logró mejorar en las variables largo de brotes en un 22%, número de yemas más del 23%, y distancia entre nudos se logró reducir en un 5% (20).

Con respecto al bioestimulante Lightning raíz, hasta el momento no se han realizado trabajos de investigación debido a reciente lanzamiento del producto, los ensayos realizados por la empresa son privados y no están disponibles al público.

**CAPITULO III**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. Localización

El proyecto de investigación se llevó a cabo en el invernadero del Campus Experimental “La María” que se encuentra ubicado en el Km 7.5 de la vía a Quevedo – Mocache en la zona del cantón Mocache, provincia de Los Ríos. Su ubicación geográfica 01°04`49`` latitud Sur y 79° 32`04.2`` longitud Oeste, a una latitud de 75 msnm. La localización de la investigación contiene las siguientes características que se muestran en la tabla 4. (24)

**Tabla 4.** Características agroclimáticas de la zona de investigación

<b>Clima</b>	Tropical húmeda
<b>Temperatura media</b>	24.8 °C
<b>Precipitación anual</b>	2252.5 mm
<b>Topografía del suelo</b>	Plana
<b>Textura del suelo</b>	Franco – limoso
<b>pH del suelo promedio</b>	5.5

### 3.2. Tipo de investigación

La investigación que se desarrolló es de tipo experimental, en la cual se manejaron dos factores para medir su efecto sobre su enraizamiento en estaquillas axilares y apicales para su propagación vegetativa.

### 3.3. Métodos de investigación

Se utilizó el método deductivo partiendo de la información de diferentes fuentes bibliográficas y de los datos procedentes de la investigación de tipo experimental bajo las condiciones protegidas. Además, se utilizó el método analítico para poder realizar el análisis de los datos obtenidos en la evaluación de los tratamientos.

### 3.4. Fuentes de recopilación de información

Para la presente investigación se recopiló información de tipo primarias (evaluación de tratamientos), así como también otras fuentes secundarias (libros, revistas investigativas, publicaciones científicas e información de internet).

### 3.4.1. Tratamientos estudiados

Se establecerán 6 tratamientos incluidos dos tratamientos control que se detallan a continuación:

**Tabla 5.** Tratamientos usados en la investigación

<b>Tratamientos</b>	<b>Características</b>	<b>Codificación</b>
T1	Lightning + axilares	LgYax
T2	Rood Feed + apicales	RfYap
T3	Lightning + apicales	LgYap
T4	Rood Feed + axilares	RfYax
T5	Control + apicales	CtrlYap
T6	Control + axilares	CtrlYax

**Elaborado:** Autora

### 3.5. Diseño de la investigación

#### 3.5.1. Diseño experimental de la investigación

Se empleó el diseño completamente al azar con arreglo factorial con 6 tratamientos, con 3 repeticiones. La unidad experimental se constituyó por 4 estaquillas. Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza para establecer la significancia estadística y a la prueba de Duncan al 95% de probabilidad para la comparación de medias. Y para el procesamiento se empleó el software InfoStat

**Tabla 6.** Esquema del análisis de varianza

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad (G.L.)</b>
Total	17
Tratamientos	5
Error experimental	12

**Elaborado:** Autora

### **3.6. Instrumentos de investigación**

#### **3.6.1. Manejo del experimento**

##### **3.6.1.1. Preparación del sustrato para el semillero.**

El sustrato se lo preparó de manera homogénea en dos partes, una parte de materia orgánica de plantaciones de cacao y una de arena (50/50), con la finalidad de disponer de un sustrato de elementos básicos que permitan tener una mejor filtración de agua y un porcentaje de porosidad.

##### **3.6.1.2. Aplicación de hormonas comerciales y siembra en semillero.**

El desarrollo de esta investigación se llevó a cabo en invernadero, controlando las condiciones para el buen desarrollo de las estaquillas axilares y apicales.

Se utilizó estaquillas o varetas de la especie *Duranta erecta*, con una longitud de 20 cm cada varetas, de un buen aspecto y libre de cualquier impureza, y dos hormonas de crecimiento Lightning, Rood Feed.

La aplicación del bioestimulante Lightning se realizó a razón de 30g x 3lt de agua, una vez colocado el bioestimulante y el agua se la disolvió muy bien hasta que formó en una sustancia de color café claro y donde se remojó la estaquilla o el apical de acuerdo a los tratamientos correspondientes por 15 minutos y luego se las retiró y se sembró debidamente en las bandejas una profundidad de 2 a 3 cm cada una, las mismas que se etiquetaron con distintivos por tratamiento y repetición.

La aplicación del bioestimulante Rood Feed, se realizó a razón de 15ml x 3lt de agua, una vez colocado el bioestimulante de crecimiento y el agua se la disolvió muy bien hasta que este tome una constancia de color celeste, una vez que se consiguió la sustancia que queríamos se remojó la estaquilla o el apical de acuerdo a los tratamientos correspondientes por 15 minutos y luego se las retiró y se sembró debidamente en las bandejas a una profundidad de 2 a 3cm cada una, las mismas que se etiquetaron con distintivas por tratamiento y repetición.

##### **3.6.1.3. Riego.**

Se estuvo monitoreando cada tres días y revisando el contenido de humedad del sustrato para evitar el estrés hídrico en las estaquillas axilares y apicales, manteniendo la humedad en

buenas condiciones.

#### **3.6.1.4. Control de malezas.**

Se realizó mediante control mecánico con una tijera para evitar el daño de las raíces de las estaquillas axilares y apicales.

#### **3.6.1.5. Control fitosanitario.**

Previo a la siembra el sustrato, la cámara de humedad y el medio donde se realizó el experimento se fumigó con un fungicida comercial cúprico para evitar la incidencia de insectos.

#### **3.6.1.6. Análisis de económico.**

Una vez finalizada la investigación se procedió a realizar un registro de inversión y ganancias, y posteriormente mediante el programa informático Microsoft Excel 2019, se determinó cuál de los tratamientos tiene una mejor rentabilidad.

### **3.6.2. Variables evaluadas**

#### **3.6.2.1. Peso inicial de la estaquilla.**

Se pesó cada estaquilla antes de ser remojada con la hormona en una balanza analítica tomando el valor en gramo (gr).

#### **3.6.2.2. Número de brotes.**

Se contabilizó y se registró en cuaderno de campo el número de brotes nuevos en las estaquillas durante todo el proceso de investigación. Las varetas contaron con una longitud de 20 cm, en las cuales, las axilares se dejó cuatro nudos y en las apicales se dejaron diez brotes.

#### **3.6.2.3. Numero de raíces.**

Primeramente, se preparó las raíces de manera manual de la estaquilla, estas raíces se tinturo con azul de violeta, se les tomo una fotografía en una hoja en blanco con una referencia de escala de 5cm, la metodología descrita se aplicó también para las demás variables y los valores se obtuvieron mediante el programa informático Safira versión 1.1.

#### **3.6.2.4. Longitud de raíz.**

Se usó la metodología de tinción y escala fotográfica para el número de raíz de las estaquillas, los datos se procesaron mediante el programa informático Safira versión 1.1, sus valores fueron en centímetros (cm).

#### **3.6.2.5. Volumen de la raíz.**

Se usó la metodología de tinción y escala fotográfica para el volumen de la raíz de las estaquillas, los datos se procesaron mediante un programa informático especializado llamado Safira V1.1.

#### **3.6.2.6. Área superficial de la raíz**

Se usó la metodología de tinción y escala fotográfica para el área superficial de la raíz de las estaquillas, los datos se procesaron mediante un programa informático especializado llamado Safira V1.1.

#### **3.6.2.7. Diámetro de la raíz**

Se usó la metodología de tinción y escala fotográfica para el diámetro de la raíz de las estaquillas, los datos se procesaron mediante un programa informático especializado llamado Safira V1.1.

#### **3.6.2.8. Tasa de mortalidad.**

Se contabilizó la cantidad de plantas que sobrevivieron y se obtuvo un % (porcentaje) en base a la cantidad inicial de plantas (lunes, miércoles y viernes) en base a la siguiente fórmula:

$$TM = \frac{NPM}{NIP} \times 100$$

**Donde:**

- **TM**= Tasa de mortalidad (%)
- **NPM**=Numero de plantas muertas
- **NIP**=Numero inicial de plantas

### **3.6.3. *Peso final de la estaquilla***

Se pesó cada estaquilla al final del experimento en una balanza analítica tomando el valor en gramo (gr).

## **3.7. Recursos humanos y materiales**

### **3.7.1. *Recursos Humanos***

- Docente Director del Proyecto de Investigación.
- Estudiante responsable del Proyecto de Investigación.
- Técnicos de campo: Danny Cedeño y Holger Mora

### **3.7.2. *Recursos materiales***

#### ***Material vegetal***

- Estaquillas de *Duranta erecta* (axilares y apicales)

#### ***Productos químicos***

- Hormonas comerciales enraizadoras (Ligthing y Rood feed)

#### ***Materiales de oficina y campo***

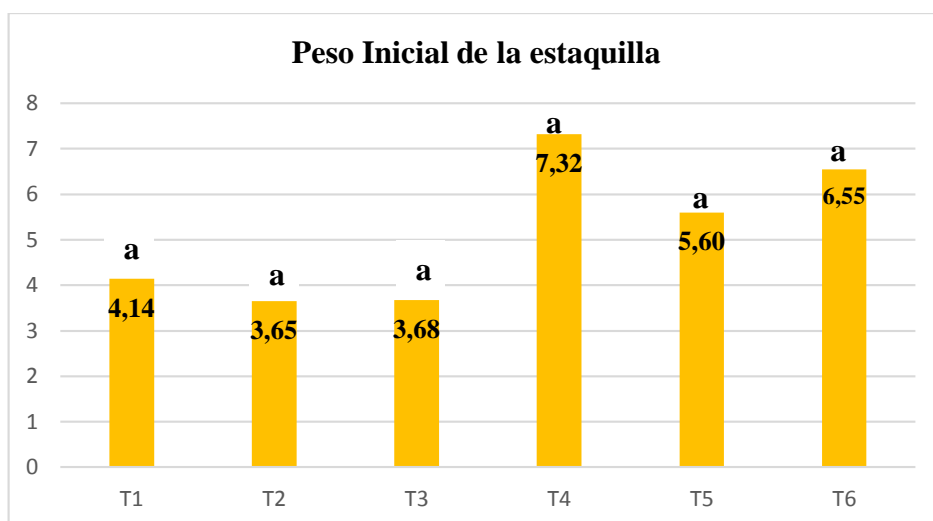
- Bandejas germinadoras de 40 alveolos
- Tijeras
- Etiquetas
- Libretas de campo
- Cámara fotográfica
- Sustrato (mezcla de materia orgánica de plantación de cacao más arena (50/50), para mejor filtración de agua).

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

## 4.1. Resultados

### 4.1.1. *Peso inicial de la estaquilla*

Para este parámetro los valores estadísticos muestran que los tratamientos no difieren estadísticamente entre ellos (figura 3), sin embargo, los valores de mayor peso se presentaron en T4 (7,32 g) y de menor peso T2 (3,65 g) (Tabla 6).



**Figura 3.** Peso inicial en gr de las estaquillas axilares y apicales.

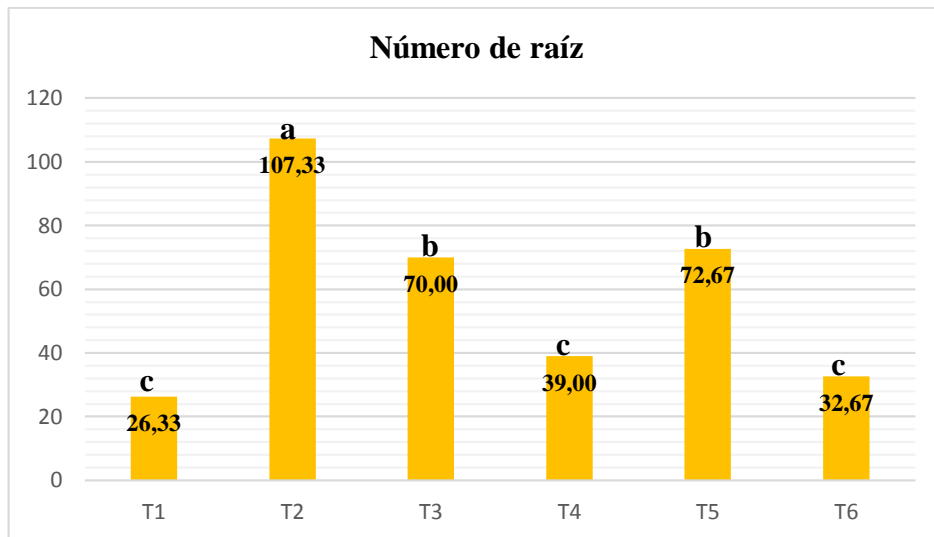
Y su desviación estándar es de 2,54.

### 4.1.2. *Número de brotes*

Este parámetro se evaluó dando valores que se mantenían promedio igual en todas las unidades experimentales ya que tuvo el mismo número de nudos iniciales y por ende el mismo número de brotes al final, es decir, no surgieron nuevos brotes durante el periodo de evaluación (41 días).

### 4.1.3. *Numero de raíces*

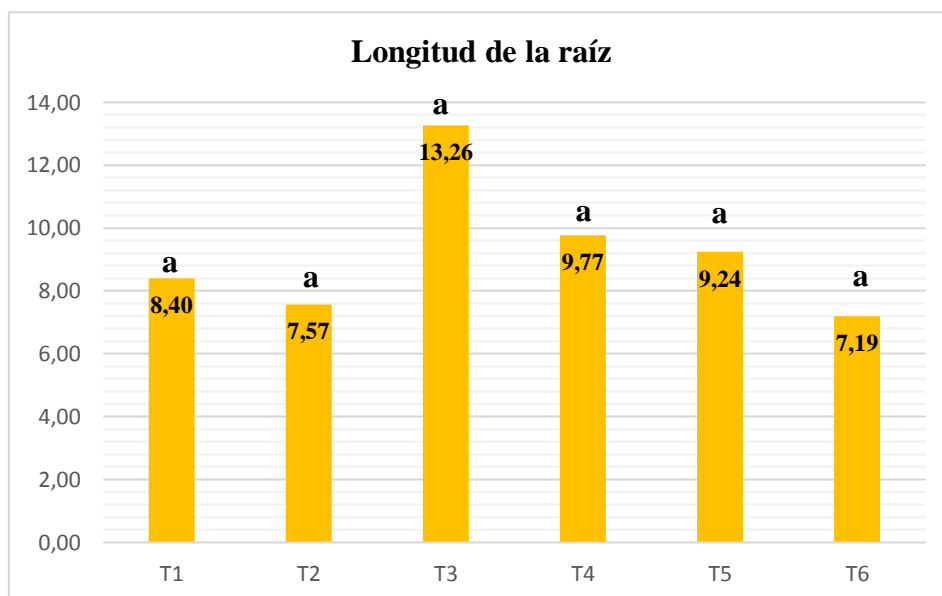
En el parámetro número de raíces los valores estadísticos demostraron que los tratamientos T4, T6 y T1 no difieren entre ellos, al igual que los tratamientos T3 y T5 así mismo el T2 difiere de todos los tratamientos de la investigación (figura 4), de esta manera el tratamiento que presentó un mayor número de raíces fue T2 (107,33) y el tratamiento con menor número de raíces fue en T1 (26,33) (Tabla 6).



**Figura 4.** Numero de raíces de las estaquillas evaluadas. Y su desviación estándar es 30,97.

#### 4.1.4. Longitud de raíz

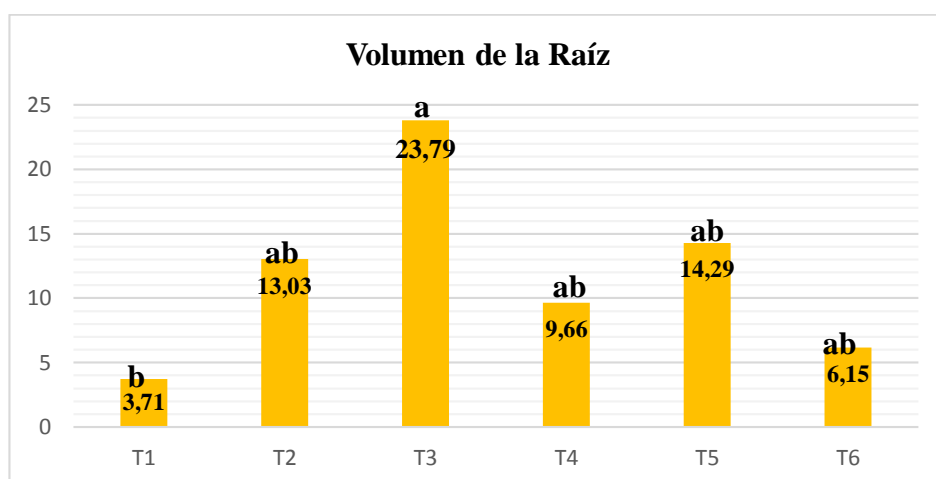
En el parámetro longitud de la raíz los datos estadísticos demostraron que los tratamientos fueron estadísticamente iguales, sin embargo, el tratamiento que mostró mayor longitud de la raíz fue en el T3 (13,26 mm) (figura 5) y el tratamiento con menor longitud de la raíz fue en T6 (7,19 mm) (tabla 6).



**Figura 5.** Longitud de la raíz de las estaquillas apicales y axilares. Y su desviación estándar de 3,58.

#### 4.1.5. Volumen de la raíz

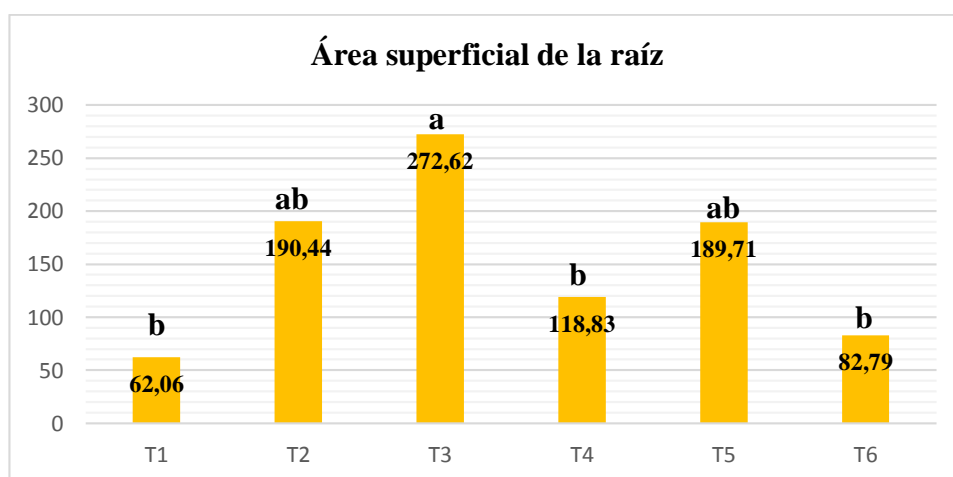
En este parámetro los datos estadísticos comprobaron que el tratamiento T5, T2, T4, y T6 no difieren estadísticamente entre ellos, pero si con los demás tratamientos (figura 6), así mismo el tratamiento que mostró un mayor volumen fue en T3 ( $23,79\text{mm}^3$ ) y el de menor volumen fue en T1 ( $3,71\text{mm}^3$ ) (Tabla 6).



**Figura 6.** Volumen de la raíz de las estaquillas axilares y apicales. Y su desviación estándar es de 10,15.

#### 4.1.6. Área superficial de la raíz

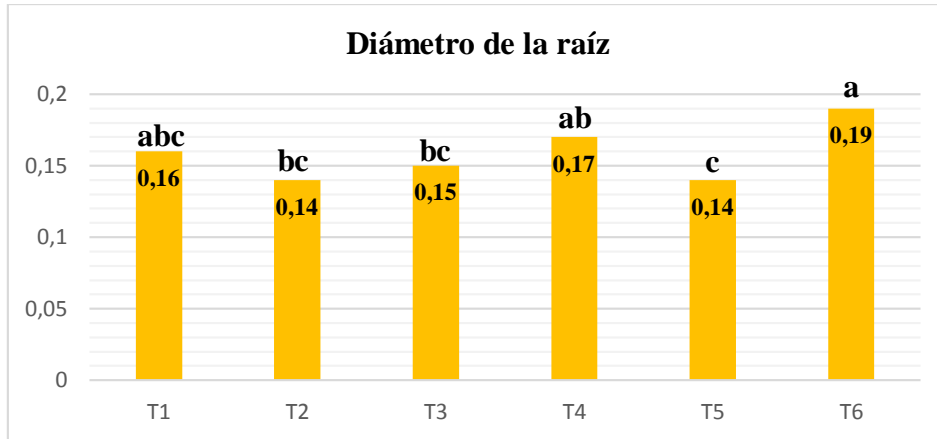
El parámetro área superficial de la raíz con los valores estadísticos pudo comprobar que los tratamientos T4, T6 y T1 no difieren entre ellos al igual que T2 y T5 (figura 7), no obstante, los valores de mayor área superficial se presentaron en T3 ( $272,62\text{ mm}^2$ ) y el de menor volumen superficial en T1 ( $62,05\text{ mm}^2$ ) (tabla 6).



**Figura 7.** Área superficial de la raíz de las estaquillas apicales y axilares. Y su desviación estándar es de 79,28.

#### 4.1.7. Diámetro de la raíz

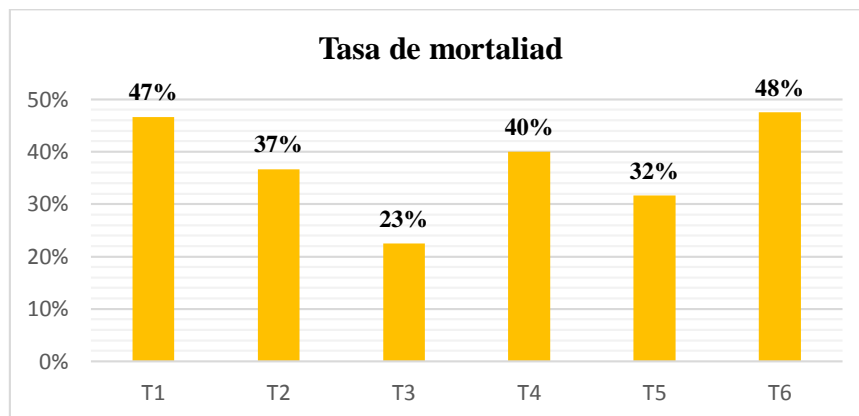
En este parámetro los valores estadísticos demostraron que los tratamientos T1, T2, T3 y T4 no difieren entre ellos, pero si con los demás tratamientos (figura 8), de esta manera el tratamiento que presentó un mayor valor en diámetro de la raíz fue el T6 (0,19 mm) y el de menor diámetro fue en T5 (0,01 mm) (tabla 6).



**Figura 8.** Diámetro de la raíz de las estaquillas apicales y axilares. Y su desviación estándar de 0,02.

#### 4.1.8. Tasa de mortalidad

El parámetro de supervivencia se contabilizó el número de plantas que sobrevivieron y se obtuvo un porcentaje en base a la fórmula de la tasa de mortalidad, donde se pudo demostrar que el T6 mostró la tasa de mortalidad más alta con 48% mientras que el T3 fue el tratamiento con menor tasa de mortalidad con un 23% (figura 9).



**Figura 9.** Tasa de mortalidad de las estaquillas con el uso de las hormonas. Y su desviación estándar de 0,09.

#### 4.1.9. *Peso final de la estaquilla*

Los valores estadísticos obtenidos en el parámetro peso final de la estaquilla demostraron que los tratamientos no difieren estadísticamente entre ellos (figura 10), sin embargo, el tratamiento presentó un mayor peso final fue en T4 (8,19 g) y el de menor peso final fue en T3 (4,37 g) (Tabla 6).



**Figura 10.** Peso final en gramos en estaquillas axilares y apicales. Y su desviación estándar de 2,78.

#### 4.1.10. *Medias de las variables evaluadas*

**Tabla 7.** Medias de las variables evaluadas.

Variables	MEDIAS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<b>Peso inicial (gr)</b>	4,14	3,65	3,68	7,32	5,60	6,55
<b>Peso final (gr)</b>	4,87	4,43	4,37	8,19	6,44	7,26
<b>Volumen raíz (mm<sup>3</sup>)</b>	3,71	13,03	23,79	9,66	14,29	6,15
<b>Área superficial (mm<sup>2</sup>)</b>	62,06	190,44	272,62	118,83	189,71	82,79
<b>Diámetro (mm)</b>	0,16	0,14	0,15	0,17	0,14	0,19
<b>Longitud (mm)</b>	8,40	7,57	13,26	9,77	9,24	7,19
<b>Nº Raíz</b>	26,33	107,33	70,00	39,00	72,67	32,27

**Elaborado:** Autora

#### 4.1.11. Análisis económico

El análisis económico en función de la rentabilidad, tomando en cuenta los diferentes tratamientos evaluados. Indicar los mayores y menores resultados.

**Tabla 8.** Análisis económico

	Tratamiento hormonas enraizadoras					
	T1 (LgYax)	T2 (RfYap)	T3 (LgYap)	T4 (RfYax)	T5 (CtrlYax)	T6 (CtrlYap)
UEV	21	25	31	24	27	21
Ingreso bruto (\$)	52,50	62,50	77,50	60,00	67,50	52,50
Costo tratamiento (\$)	17,71	17,71	17,53	17,53	17,50	17,50
Costo variable (\$)	17,71	17,71	17,53	17,53	17,50	17,50
Costo fijo (\$)	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
Costo Total (\$)	48,42	48,42	48,05	48,05	48,00	48,00
Ingreso neto (\$)	4,08	14,08	29,45	11,95	19,50	4,50
B/C	<b>1,08</b>	<b>1,29</b>	<b>1,61</b>	<b>1,25</b>	<b>1,41</b>	<b>1,09</b>
Rentabilidad (%)	<b>8</b>	<b>29</b>	<b>61</b>	<b>25</b>	<b>41</b>	<b>9</b>

Elaborado: Autora

## 4.2. Discusión

El mayor peso inicial de las estaquillas es el T4 con 7,32 gr y el menor peso fue el T5 con 3,65 g con respecto al peso final de las estaquillas el T4 siguió siendo el de mayor peso mientras que el de menor peso fue el T3 con 4,37 gr.

El número de brotes no mostró una variación durante los 41 días de evaluación, según Palma (18) en su investigación en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* HBK.) con el uso de tres hormonas enraizadoras, demostró que la emisión de brotes se mostró a los 60 días después de la aplicación de la hormona evidenciando de esta manera que si influye sobre la emisión de brotes en las estaquillas. En la actual investigación se evaluó hasta los 41 días, lo que demuestra por qué no se obtuvo emisión de brotes en esta variable, siendo el número exacto para axilares 2 y para apicales 10 (brotes y nudos).

El número de raíces se comprobó que la hormona Rood Feed en estaquillas apicales presentaron un mayor número de raíces con aproximadamente 107,33. Las hormonas enraizadoras son eficientes al momento de formar raíces en estaquillas, en la investigación de Oliva en el 2005 (31) se demostró que ácido indolbutírico, presentó mayor eficiencia en el enraizamiento de estacas de camu camu, en el cual también comprobaron que en las estaquillas de camu camu evaluadas cuando no eran tratadas con hormonas de enraizamiento (testigo) presentaron dificultad para enraizar con un bajo porcentaje, resultan estacas con reducido número de raíces y corta longitud.

En la variable longitud de la raíz se pudo demostrar que el tratamiento con la hormona Lightning en varetas apicales generaron un mayor índice de longitud de raíces con una media de 13,26 mm. Esto se debe a que la hormona enraizadora Lightning contiene mayor concentración de fósforo en comparación con Rood feed, Así mismo en la investigación de Oliva en el 2005 (31) las estaquillas de camu camu remojadas por 24 y 48 hr AIB a 200 ppm, lograron tener en promedio 2,55 y 4,56 cm de longitud en la raíz

El volumen de raíces fue favorable para el tratamiento Lightning en varetas apicales con un promedio de 23,79 mm<sup>3</sup>. Según la investigación de Lozada (11) el uso del bioestimulante More Roots condujo a un mayor peso y volumen radicular a los 45 días después de la aplicación en plántulas de fresa, por lo que en esta investigación se evaluó en un periodo

más largo de tiempo, por lo tanto, se puede decir que More Roots es una hormona enraizadora de mayor efectividad.

En lo que corresponde al área superficial de la raíz tratamiento Lightning en varetas apicales fue el de mejor eficacia con un promedio de 272,62 mm<sup>2</sup>. En comparación con la investigación realizada por Tuchán en el 2009 (32), donde evaluó plántulas de Piñón con cuatro enraizantes comerciales (Razormin, Proroot, Raiz Plant y Root Plus) de los cuales ninguno mostró un efecto positivo, de todos los tratamientos el enraizante Razormin mostró un ligero resultado siendo mayor de todos con 150.6 cm<sup>2</sup>. Dicho esto se debe a que contiene en mayor parte aminoácidos libre en un 7% de la composición total lo que ratifica el resultado. En cambio, lightning contiene mayor concentración de fósforo.

El tratamiento T6 mostro un mayor diámetro de raíz con 0,19 mm. Según López en el 2019 (33), donde evaluó Ácido Indol Butírico en estaquillas de Púnica granatum, en diferentes concentraciones no influyó de manera significativa en el diámetro de las raíces, lo que concuerda con el resultado de esta investigación ya que el T6 es el tratamiento control (agua). Así mismo Melgarejo & Salazar en el 2003 (34), manifiestan que hay diferencias en la capacidad de enraizar de las especies vegetales vinculados a factores endógenos y genotípicos.

Los tratamientos T1, T2, T4 y T6 mostraron una tasa de mortalidad alta los cuales presentan una similitud, según la investigación de Juárez (9), indica que los sustratos tienen un efecto en la sobrevivencia, donde el sustrato perlita tuvo una mayor tasa de mortandad con el 25%, mientras que en la actual investigación se usó arena mostrando una tasa de mortalidad mayor de 23%.

El peso final de la estaquilla mostró que el tratamiento Rood Feed en estaquillas axilares tuvo un mayor peso final con 8,19 g, siendo este el mismo tratamiento que tuvo mayor peso al inicio de la investigación con 7,32 gr.

El análisis económico en función de la rentabilidad, tomando en cuenta los diferentes tratamientos evaluados. El tratamiento con mayor rendimiento y el valor más alto es el T3, con 31 unidades vivas con la aplicación de la hormona Lightning en estaquillas de origen apicales, siendo este el tratamiento que generó el mayor ingreso bruto con \$77,50 dólares a un costo total de \$48,05 dólares y generando un ingreso neto más alto con \$29,45 dólares, generando una rentabilidad del 61% y una relación beneficio/costo de \$1,61. Por otra parte

el tratamiento con menor rendimiento es el T1, con 21 unidades vivas con la aplicación de la hormona Lightning en estaquillas de origen axilares, con un ingreso económico de \$52,50 dólares, a un costo total de \$48,42 proporcionando un ingreso neto de \$4,08 dólares, una rentabilidad al 8% y una relación beneficio/costo de \$1,08 (tabla 5).

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

## 5.1. Conclusiones

- Se determinó que la relación número de nudos vs número de brotes no estuvo afectado por el efecto de las hormonas enraizadoras en las estructuras aéreas de las estaquillas (brotes) de *D. erecta*
- Se pudo establecer que el T3 (hormona Lightning + estaquillas de origen apicales), presentó un mejor efecto en relación con la longitud, volumen, área superficial de la raíz, así como también una baja tasa de mortalidad, destacando también que fue el segundo valor más alto en el número de raíces y diámetro por lo que se lo puede considerar adecuado.
- Del análisis económico se concluye que el tratamiento T3 registró el mayor ingreso con \$77,50 y generando una rentabilidad de 61%, y de esta manera una mayor relación beneficio costo de \$ 1,61 dólares.

## **5.2. Recomendaciones**

- Determinar el efecto de las hormonas enraizadoras con un periodo de tiempo más largo que el usado en la actual investigación (41 días).
- Promover el uso de la hormona Lightning + estaquillas de origen apicales para obtener un mejor beneficio y rentabilidad.
- Recomendar no usar estaquillas jóvenes ya que la respuesta al enraizamiento es muy baja.
- Evitar el uso de bioestimulantes para reproducir en un invernadero cerrado, porque estimula presencia de enfermedades,

**CAPITULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. Bibliografía

1. Quijia I. Estructura y Operativización de una Asociación para potenciar la producción y comercialización de plantas ornamentales en la parroquia rural de Nayon del Canton Quito, Provincia de Pichincha. Quito: Universidad Plitécnica Salesiana; 2011.
2. Mansilla A. Propagación vegetativa mediante estaquillado en especies nativas de los géneros Mutisia, Escallonia y Gaultheria, como potenciales cultivos ornamentales. Valdivia: Universidad Austral de Chile; 2004.
3. Stoller. Mayor floración más rendimiento. ; 2018.
4. LINKFANG. Duranta erecta. [Online].; 2021 [cited 2022 02 07. Available from: [https://es.linkfang.org/wiki/Duranta\\_erecta](https://es.linkfang.org/wiki/Duranta_erecta).
5. Valdés A. Duranta ¿cómo cultivarla y mantenerla? Jardineria Limpia. 1 de Julio del 2021;; p. Pág. 2-3.
6. PlantasDuranta. La Duranta. [Online].; 2016 [cited 2022 02 07. Available from: <https://plantasduranta.wordpress.com/2016/09/23/la-duranta-2-/amp/>.
7. Paredes J. Duranta erecta, arbusto ideal para cercos y setos perennes. [Online].; 2010 [cited 2022 02 07. Available from: <https://plantasyjardin.com/2010/11/duranta-erecta-duranta/>.
8. AngelFire. Cultivo de orégano. [Online].; 2002 [cited 2022 02 07. Available from: [https://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/Documentos\\_aromaticas/aromatic\\_oregano.htm](https://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/Documentos_aromaticas/aromatic_oregano.htm).
9. EL AGRO. Revisión industrial del campo. [Online].; 2014 [cited 2022 02 07. Available from: <http://www.2000agro.com.mx/agroindustria/acido-fulvicomascrecimiento%20calidad>.
- 10 Lluna. Hormonas vegetales para el crecimiento y desarrollo de la planta. Horticultura. 2006; 196(2): p. 22-27.

- 11 Vázquez J. Efecto de la aplicación de Hormonas PGR en cultivos de plantas ornamentales. [Online].; 2016 [cited 2022 02 07. Available from: <https://es.slideshare.net/josevazquez7503/efecto-de-la-aplicacin-de-hormonas-%20pgr-en-cultivos-de-plantas-ornamentales>.
- 12 Vega , Canchignia , González , Seeger. Biosíntesis de ácido indol-3-acético y promoción del crecimiento de plantas por bacterias. Cultivos Tropicales. 2016; 37(33-39).
- 13 Pilozo F. Aplicación de dos bioestimulantes como complemento a la fertilización edáfica en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.). Milagros: Universidad Agraria del Ecuador; 2019.
- 14 Cerezo J. Isiología vegetal Tema XI Citoquininas Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena; 2017.
- 15 AgroSynthesis. Lightning. [Online].; 2021. Available from: <https://agrosynthesis.com.ec/>.
- 16 AgroSynthesis. Lightning. [Online].; 2022 [cited 2022. Available from: <https://agrosynthesis.com.ec/>.
- 17 INTAGRI. Guía de Fertilizantes Fosfóricos para Cultivos. [Online].; 2018 [cited 2022 03 21. Available from: [https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/guia-de-fertilizantes-fosforicos-para-cultivos#:~:text=magnesio%20\(Mg\).- ,Fosfato%20diam%C3%B3nico%20\(DAP\),aporte%20de%20nutrimentos%20se%20refiere](https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/guia-de-fertilizantes-fosforicos-para-cultivos#:~:text=magnesio%20(Mg).- ,Fosfato%20diam%C3%B3nico%20(DAP),aporte%20de%20nutrimentos%20se%20refiere).
- 18 Stoller. Ficha técnica root feed sp. Ficha técnica. ; 2020.
- 19 Stoller. Aplicación de Root Feed® en riego por goteo, para generar un continuo y constante crecimiento. Ensayo. Stoller; 2020.
- 20 Stoller. Stoller. [Online].; 2020 [cited 2022 03 21. Available from: <https://stollermexico.com/2020/07/06/efecto-de-root-feed-sobre-el-crecimiento->

radicular-y-la-absorcion-mineral-en-banano/.

- 21 Stoller. Reporte de estado de avance ensayo stoller. Ensayo. Stoller; 2009.
- 22 Condori S. Duranta erecta "Duranta". [Online].; 2015 [cited 2022 02 07. Available from: <https://jardinbotanicoffybb.jimdofree.com/clasificaci%C3%B3n-por-nombre-cient%C3%ADfico/duranta-erecta/>.
- 23 Ministerio del Ambiente. Quinto informe nacional para el convenio sobre la diversidad biológica. Quito: Ministerio del Ambiente ; 2015.
- 24 Patzel E. Flora del Ecuador: University Of Geoteborg; 1985.
- 25 Thompson N. Duranta erecta. [Online].; 2014 [cited 2022 02 07. Available from: <http://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?a%20xonid=287483>.
- 26 Avila J. Estudio de factibilidad para la producción y exportación de plantas ornamentales y flores no tradicionales a Estados Unidos. Quito: Universidad Internacional Del Ecuador; 2013.
- 27 Domínguez V, Domínguez G. Estudio de factibilidad para la creación de un vivero productivo de plantas ornamentales en el km. 6 de la vía Milagro – parroquia Roberto Astudillo. Milagro: Universidad Estatal De Milagro; 2013.
- 28 Jorgensen PM, León S. Catalogue of the Vascular plants of Ecuador. ; 1999.
- 29 Viracocha G. Estudio de Factibilidad para la implementación de un vivero permanente de plantas ornamentales en el cantón Mejía, Provincia de Pichincha. Loja: Universidad Nacional De Loja; 2013.
30. Palma M. Utilizacion de hormonas enraizadoras en la propagacion vegetativa del sauco (Sambucus peruviana HBK) En el vivero de kesari distrito de Circa-Abancay Abancay-Apurimac: Universidad Tecnologica de los Andes, Facultad de Ingenieria Escuela Profesisonal de Agronomia; 2017.

31. Oliva, C. A. Efecto de fitoreguladores enraizantes y la temperatura en el enraizamiento de estacas de *Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh, camu camu arbustivo, en Ucayali-Perú. *Folia Amazónica*, 14(2), 19-25; 2005
32. Tuchán, J. L. Efecto de cuatro enraizantes comerciales en plántulas del Piñón (*Jatropha curcas* L.) bajo condiciones naturales y de invernadero. 2009.
33. Lopez Castillo, Y. S. Efecto del ácido indol butírico en el enraizamiento de estaquillas semileñosas de granado (*Punica granatum* L.) variedad wonderfull en la localidad de Sama Región Tacna. 2019.
34. Melgarejo, P. y D. Salazar. Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiáridas vol. II. El algarrobo, granado y jinjolero. Madrid, España: Ed. Mundi-Prensa y AMV. 442p. 2003.

**CAPITULO VII**  
**ANEXOS**

## 7.1. Anexos



**Anexo 1.** Hormona enraizadora (Lightning)



**Anexo 2.** Hormona enraizadora (Rood Feed)



**Anexo 3.** Materiales y siembra de *Duranta erecta*



**Anexo 4.** Riego manual a las plantas de *Duranta erecta*



**Anexo 6.** Proceso de cómo iban las plantas de *Duranta erecta*



**Anexo 5.** Identificación de las plantas *Duranta erecta*



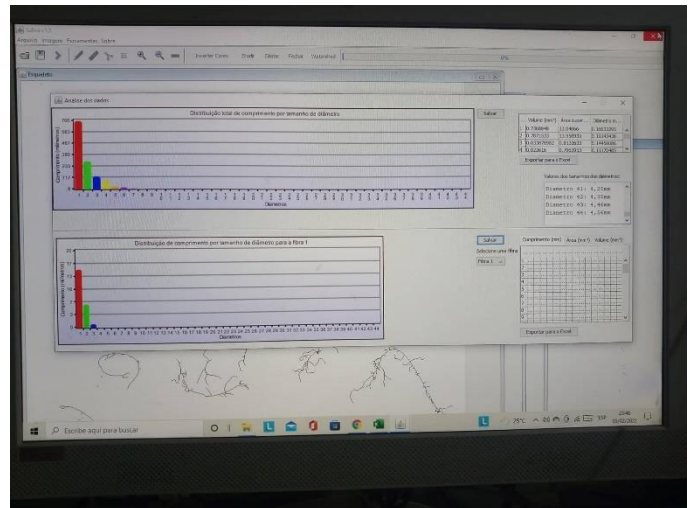
**Anexo 7.** Recolección de datos en el laboratorio a los 41 días



**Anexo 8.** Peso y secado de las estaquillas apicales.



**Anexo 10.** Toma de datos de las variables de raíz en el programa informático Safira V 1.1.



**Anexo 11.** Programa Safira 1.1 el cual se usó para tomar variables de las raíces

## PESO INICIAL

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>PESO FINAL</b>	18	0,34	0,06	47,67

### Cuadro de Análisis de la Varianza

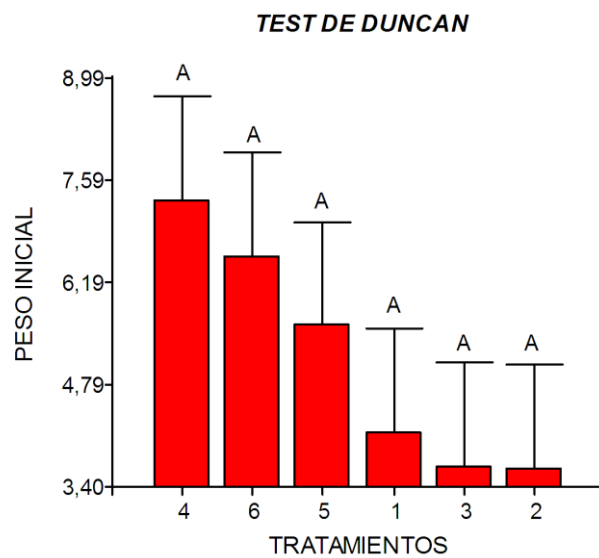
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	39,95	5	7,39	1,22	0,3566
<b>Tratamientos</b>	36,95	5	7,39	1,22	0,3566
<b>Error</b>	72,51	12	6,04		
<b>Total</b>	109,46	17			

### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 6,0423 gl: 12

Tratamientos	Medias	N	E. E.	
<b>T4</b>	7,32	3	1,42	A
<b>T6</b>	6,55	3	1,42	A
<b>T5</b>	5,60	3	1,42	A
<b>T1</b>	4,14	3	1,42	A
<b>T3</b>	3,68	3	1,42	A
<b>T2</b>	3,65	3	1,42	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



## PESO FINAL

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PESO FINAL	18	0,30	3.6E-03	46,83

### Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	38,98	5	7,80	01,01	0,4520
Tratamientos	38,98	5	7,80	01,01	0,4520
Error	92,41	12	7,80		
Total	131,38	17			

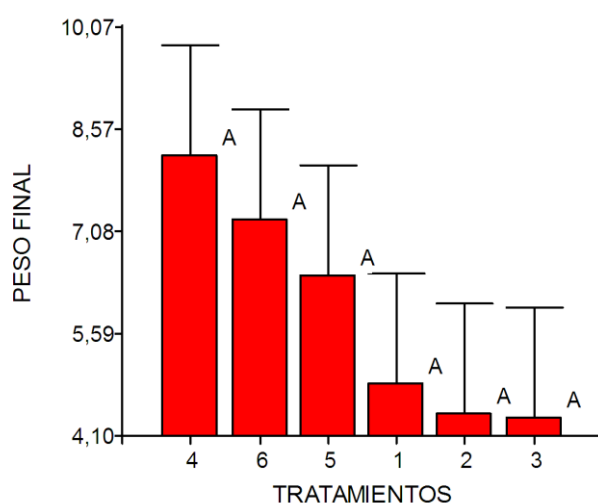
**Test:Duncan Alfa=0,05**

**Error: 7,7005 gl: 12**

Tratamientos	Medias	N	E. E.	
T4	8,19	3	1,60	A
T6	7,26	3	1,60	A
T5	6,44	3	1,60	A
T1	4,87	3	1,60	A
T2	4,43	3	1,60	A
T3	4,37	3	1,60	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### TEST DE DUNCAN



## VOLUMEN DE RAÍZ (mm<sup>3</sup>)

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
VOL. RAÍZ (mm <sup>3</sup> )	18	0,43	0,20	77,16

### Cuadro de Análisis de la Varianza

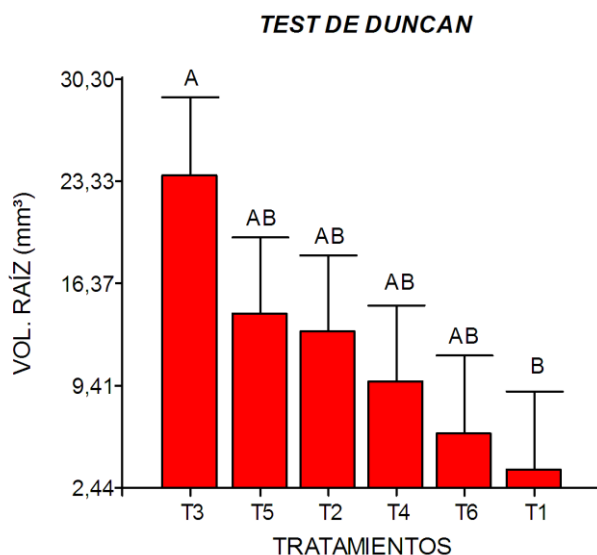
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	760,20	5	152,04	1,84	0,1788
Tratamientos	760,20	5	152,04	1,84	0,1788
Error	990,05	12	82,50		
Total	1750,25	17			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

**Error: 82,5042 gl: 12**

Tratamientos	Medias	N	E. E.	
T3	23,79	3	5,24	A
T5	14,29	3	5,24	A B
T2	13,03	3	5,24	A B
T4	9,66	3	5,24	A B
T6	6,15	3	5,24	A B
T1	3,71	3	5,24	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



## ÁREA SUPERFICIAL (mm<sup>2</sup>)

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Área superficial (mm <sup>2</sup> )	18	0,60	0,43	47,85

### Cuadro de Análisis de la Varianza

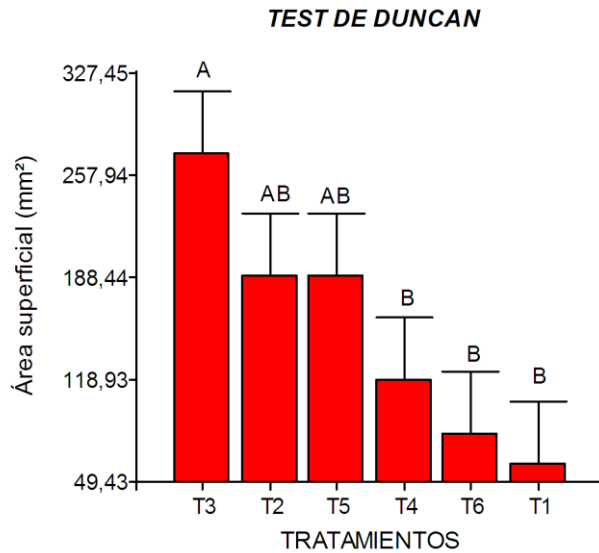
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	94269,52	5	18853,90	3,53	0,0341
Tratamientos	94269,52	5	18853,90	3,53	0,0341
Error	64090,20	12	5340,85		
Total	158359,72	17			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 5340,8502 gl: 12

Tratamientos	Medias	N	E. E.	
T3	272,62	3	42,19	A
T2	190,44	3	42,19	A B
T5	189,71	3	42,19	A B
T4	118,83	3	42,19	B
T6	82,79	3	42,19	B
T1	62,06	3	42,19	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



## DIÁMETRO PONDERADO (mm)

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diámetro ponderado (mm)	18	0,63	0,48	9,61

### Cuadro de Análisis de la Varianza

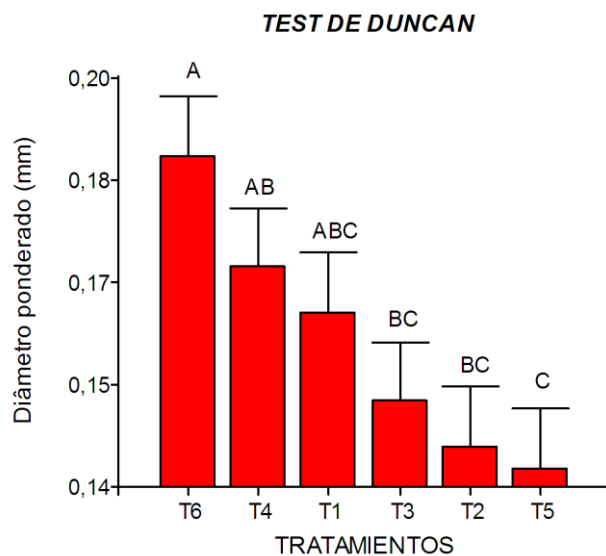
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,8E-03	5	9,6E-04	4,10	0,0211
Tratamientos	4,8E-03	5	9,6E-04	4,10	0,0211
Error	2,8E-03	12	2,3E-04		
Total	0,01	17			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0002 gl: 12

Tratamientos	Medias	N	E. E.	
T6	0,19	3	0,01	A
T4	0,17	3	0,01	A B
T1	0,16	3	0,01	A B C
T3	0,15	3	0,01	B C
T2	0,14	3	0,01	B C
T5	0,14	3	0,01	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



## COMPRIMENTO P DIÁMETRO 1 (mm) (Longitud)

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Comprimento p Diâmetro	18	0,33	0,05	37,68

### Cuadro de Análisis de la Varianza

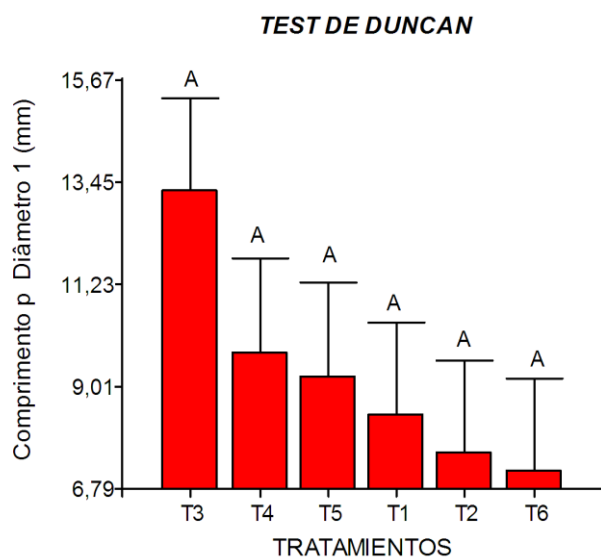
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	72,28	5	14,46	1,19	0,3688
Tratamientos	72,28	5	14,46	1,19	0,3688
Error	145,38	12	12,11		
Total	217,66	17			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 12,1149 gl: 12

Tratamientos	Medias	N	E. E.	
T3	13,26	3	2,01	A
T4	9,77	3	2,01	A
T5	9,24	3	2,01	A
T1	8,40	3	2,01	A
T2	7,57	3	2,01	A
T6	7,19	3	2,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



**NUMERO DE RAIZ**  
**COMPRIMENTO P DIÁMETRO 1 (mm) (Longitud)**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Comprimento p Diâmetro	18	0,81	0,73	28,66

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14395,33	5	2879,07	10,42	0,0005
Tratamientos	14395,33	5	2879,07	10,42	0,0005
Error	3314,67	12	276,22		
Total	17710,00	17			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

**Error: 12,1149 gl: 12**

Tratamientos	Medias	N	E. E.	
T2	107,33	3	9,60	A
T5	72,67	3	9,60	B
T3	70,00	3	9,60	B
T4	39,00	3	9,60	C
T6	32,67	3	9,60	C
T1	26,33	3	9,60	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

