



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
CARRERA DE AGRONOMÍA

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

Título del Proyecto de Investigación:

EFFECTO DE LAS FITOHORMONAS ÁCIDO INDOLBUTÍRICO (AIB) Y ÁCIDO
NAFTALENACÉTICO (ANA) PARA LA PROPAGACIÓN DE ESQUEJES DE
PATITA DE PALOMA (*Iresine herbstii*).

Autor:

Jonathan Joel Tovar Tovar

Director de Proyecto de Investigación:

Pablo Ramos Corrales, PhD.

Mocache - Los Ríos – Ecuador

2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Jonathan Joel Tovar Tovar**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. _____
Jonathan Joel Tovar Tovar

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Pablo Cesar Ramos Corrales, PHD**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Jonathan Joel Tovar Tovar** realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado Efecto de las fitohormonas Ácido Indolbutírico (AIB) y Ácido Naftalenacético (ANA) para la propagación de esquejes de patita de paloma (*Iresine herbstii*) previo a la obtención del título de ingeniero agrónomo, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Pablo Cesar Ramos Corrales, PhD
Director de Proyecto de Investigación

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

Dando cumplimiento al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, siguiendo las normativas y directrices establecidas por el SENESCYT, el suscrito **Pablo Cesar Ramos Corrales, PhD.**, en calidad de Director del Proyecto de Investigación de Grado “**Efecto de las fitohormonas Ácido Indolbutírico (AIB) y Ácido Naftalenacético (ANA) para la propagación de esquejes de patita de paloma (*Iresine herbstii*)**”, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es del 1 %, el mismo que es permitido por el mencionado software y los requerimientos académicos establecidos.



The image shows a screenshot of the URKUND report interface. At the top left is the URKUND logo. Below it, a table-like structure displays the following information:

Documento	PROY.INV. JONATHAN TOVAR TOVAR-P.RAMOS 12.11.22.docx (D149483874)
Presentado	2022-11-12 20:53 (-05:00)
Presentado por	rgaibor@uteq.edu.ec
Recibido	rgaibor.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	PROY.INV. JONATHAN TOVAR TOVAR-P.RAMOS 12.11.22 Mostrar el mensaje completo

Below the message, a yellow highlight indicates the result: **1%** de estas 16 páginas, se componen de texto presente en 1 fuentes.

Pablo Cesar Ramos Corrales, PhD
Director de Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Efecto de las fitohormonas ácido indolbutírico (AIB) y ácido naftalenacético (ANA) para la propagación de esquejes de patita de paloma (*Iresine herbstii*)”

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

Aprobado por:

Ing. Freddy Javier Guevara Santana, MSc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. German Alexander Jacome López, MSc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Fernando Abasolo Pacheco, PhD
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Mocache - Los Ríos - Ecuador

2022

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme salud, vida y guiarme día a día en este camino, gracias a él y a sus bendiciones estoy cumpliendo mi meta que es ser un profesional.

Agradezco a mi madre Alexandra Tovar y a mi hermana Karen Tovar, ya que son mis guías y gracias a ellas que me han apoyado moral y económicamente y han estado ahí para cuando más lo he necesitado.

Le agradezco a mi tutor, el Dr. Pablo Ramos, quien me ha apoyado y brindado su confianza, me ha sabido tutelar de forma adecuada para que llegue y culmine con éxitos mi trabajo de investigación.

Agradezco a mi hermana y familia que con sus consejos y animo me motivaron a no decaer y seguir paso a paso y poder culminar esta etapa tan bonita de mi vida.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo porque gracias a ella pude cumplir con mi meta y objetivo la obtención de mi título universitario y poder llegar a conocer grandes amigos que me apoyaron y ayudaron a lo largo de la carrera; muchas gracias a las personas que de una u otra manera contribuyeron para poder cumplir con mi meta y se convierta en realidad.

Jonathan Joel Tovar Tovar

DEDICATORIA

A Dios por darme sabiduría en cada momento que lo necesitaba, por no abandonarme en cada dificultad y guiarme por el buen camino.

A mi madre y hermana gracias a su apoyo pude lograr cumplir mi meta ya que siempre han confiado en mí y cuidado de mi salud y educación; ya que son mi pilar fundamental y siempre cuento con su apoyo para poder cumplir mis sueños.

A mi familia que siempre me han apoyado en este largo camino de mi vida estudiantil y han estado ahí en los momentos que los he necesitado.

A mis compañeros y amigos que de una u otra manera me apoyaron y me brindaron consejos para seguir adelante.

Jonathan Joel Tovar Tovar

RESUMEN

Esta investigación se realizó con el objetivo de probar varias dosis 500, 1000 y 1500 ppm de fitohormonas de ácido indolbutírico (AIB) y ácido naftalenacético (ANA) en *Iresine herbstii* que es una especie de la familia Amaranthaceae, en el sector de 4 mangas se empleó un diseño completamente al azar, con 8 tratamientos y 4 repeticiones, sometiendo a todas las variables en estudio a un análisis de varianza para así determinar la significancia estadística. Se obtuvieron los siguientes resultados: la variable número de raíz con la aplicación de la fitohormona ANA en dosis de 1500 ppm se obtuvo el mayor número de raíces con 33,3 con diferencias significativas a los demás tratamientos. En la variable longitud de raíz a los 45 días con la aplicación de la fitohormona ANA en dosis de 500 ppm se registró la mayor longitud de raíces con 8,9 cm con diferencias significativas a las demás interacciones. El porcentaje de enraizamiento a los 45 días con la aplicación de ANA sin hormona se registró 80,55% con diferencia estadística a las demás interacciones. La tasa de mortalidad con la aplicación de la fitohormona ANA en dosis 1500 ppm se mostró 25 % de mortalidad con diferencias significativas a las demás interacciones, el uso de la fitohormona ANA en dosis 1000 ppm representó en esta investigación la mejor respuesta en propagación vegetativa y rentable al multiplicar esquejes a diferencia de los demás tratamientos.

Palabras claves: Amaranthaceae, Fitohormonas, Propagación.

ABSTRACT

This research was conducted with the objective of testing various doses, 500, 1000 and 1500 ppm of phytohormones indolbutyric acid (IBA) and naphthaleneacetic acid (NAA) in *Iresine herbstii* which is a species of the Amaranthaceae family, in the sector of 4 sleeves was used a completely randomized design, with 8 treatments and 4 replicates, subjecting all variables under study to an analysis of variance to determine the statistical significance and Duncan's test. The following results were obtained: the variable root with the application of the phytohormone ANA at a dose of 1500 ppm obtained the highest number of roots with 33.3, with significant differences to the other interactions; in the variable root length at 45 days with the application of the phytohormone ANA at a dose of 500 ppm, the highest root length was recorded with 8.9 cm, with significant differences to the other interactions. The percentage of rooting at 45 days with the application of ANA without hormone was 80.55% with statistical difference to the other interactions. The mortality rate with the application of the phytohormone ANA at a dose of 1500 ppm recorded 25% mortality with significant differences to the other interactions, the use of the phytohormone ANA at a dose of 1000 ppm represented in this research the best response in vegetative propagation and profitable when multiplying cuttings in contrast to the other treatments.

Key words: Amaranthaceae, Phytohormones, Propagation.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE DE CONTENIDO	x
CÓDIGO DUBLÍN.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Planteamiento del Problema	4
Diagnóstico del Problema.....	4
Formulación del Problema.....	4
Sistematización del Problema.....	4
1.2. Justificación.....	5
1.3. Objetivos.....	6
1.2.1. <i>General</i>	6
1.2.2. <i>Objetivo Específicos</i>	6
2.1. Marco Conceptual.....	8
2.1.1. <i>Origen</i>	8
2.1.2. <i>Importancia de Iresine</i>	8
2.1.3. <i>Iresine en Ecuador</i>	8

2.2. Marco Referencial	9
2.2.1. Investigaciones Fotoquímicas	9
2.2.2. Especie Útil.....	9
2.1.3. Taxonomía	10
2.1.4. Características y Descripción	10
2.1.5. Propagación Vegetativa o Asexual.....	11
2.1.5.1. Características de la Propagación Asexual o Vegetativa.....	11
2.1.5.2. Métodos de Propagación Asexual	11
2.1.5.3. Propagación por Esquejes.....	12
2.1.6. Importancia de la Propagación por Esquejes	12
2.1.7. Tipos de Estacas	12
2.1.7.1. Estaca de Tallo.....	13
2.1.7.2. Estacas de Hoja.....	13
2.1.7.3. Estacas de Raíz	13
2.1.7.4. Enraizamiento.....	13
2.1.8. Condiciones para el Enraizamiento	14
2.1.9. Fitohormonas.....	14
2.1.9.1. Las Fitohormonas en el desarrollo y comportamiento de las plantas.....	14
2.1.11. Ácido Indol Acético (AIA).....	16
2.1.12. Ácido Indolbutírico (AIB).....	16
3.1. Localización y Duración del Experimento	18
3.2. Condiciones Climatológicas	18
3.3. Método de Investigación	18
3.4. Fuentes de Recopilación de Información	18
3.5. Materiales	19
3.5.1. Material Vegetativo	19
3.5.3. Materiales de Campo.....	19

3.6. Factores en Estudio.....	19
3.7. Tratamientos	19
3.8. Diseño Experimental	20
3.8.1. <i>Esquema del Análisis de Varianza</i>	20
3.8.2. <i>Unidades Experimentales y Esquema del Experimento</i>	21
3.8.3.1. Selección del Material	21
3.8.3.2. Polvos Enraizantes.....	21
3.8.3.3 Sustrato	21
3.8.3.4. Preparación de Esquejes	21
3.8.3.5. Siembra.....	22
3.8.3.6. Riego.....	22
3.8.4. <i>Datos por Tomar y Formas de Evaluación</i>	22
3.8.4.1. Número de Raíces (unidades).....	22
3.8.4.2. Longitud de la Raíz (cm)	22
3.8.4.3. Porcentaje de Enraizamiento (%)	22
3.8.4.4. Tasa de mortalidad (%).....	23
3.8.4.5. Análisis de Costo	23
CAPÍTULO IV	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.1. Número de Raíz.....	25
4.3. Porcentaje de Enraizamiento	27
4.4. Tasa de Mortalidad	28
4.5. Análisis de Costo.....	29
4.2 Discusión	29
CAPÍTULO V.....	32
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
5.1 Conclusiones.....	33

5.2 Recomendaciones	34
CAPÍTULO VI	35
BIBLIOGRAFÍA	35
6.1. Bibliografía.....	36
CAPÍTULO VII.....	40
ANEXOS	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de "patita de paloma" (<i>Iresine herbstii</i>).....	10
Tabla 2. Características Agroclimáticas de la zona de investigación.....	18
Tabla 3. Tratamientos de investigación.....	20
Tabla 4. Esquema de delineamiento del experimento	20
Tabla 5. Promedios de número de raíces como efecto de la aplicación de las fitohormonas ANA y AIB en diferentes dosis	25
Tabla 6. Promedios de longitud de raíces mediante efecto de la aplicación de las fitohormonas ANA y AIB en diferentes dosis.	26
Tabla 7. Promedios porcentuales de enraizamiento con efecto de la aplicación de las fitohormonas ANA y AIB en diferentes dosis.	27

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Fitohormonas ANA y AIB	41
Anexo B. Selección de planta madre.....	41
Anexo C. Aplicación del sustrato en las bandejas germinadoras	42
Anexo D. Siembra de los esquejes con las diferentes dosis de Fitohormona.....	42
Anexo E. Toma de datos de los tratamientos	43
Anexo F. Lavando de las raíces para la toma de datos.....	43
Anexo G. Violeta para aplicar en las raíces.....	44
Anexo H. Aplicación violeta a las raíces, para ingresar al programa Safira 1.1	44
Anexo I. Aplicación violeta a las raíces, para ingresar al programa Safira 1.1.....	44
Anexo J. Numero de raíz.....	45
Anexo K. Longitud de raíz.....	45
Anexo L. Porcentaje de enraizamiento.....	45
Anexo M. Tasa de mortalidad.....	46

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	Efecto de las fitohormonas Ácido Indolbutírico (AIB) y Ácido Naftalenacético (ANA) para la propagación de esquejes de patita de paloma (<i>Iresine herbstii</i>)
Autor:	Jonathan Joel Tovar Tovar
Palabras clave:	Fitohormonas, Interacciones, Propagación.
Fecha de publicación:	
Resumen	<p>Resumen.- Esta investigación se realizó con el objetivo de probar varias dosis ,500, 1000 y 1500 ppm de fitohormonas de ácido indolbutírico (AIB) y ácido naftalenacético (ANA) en <i>Iresine herbstii</i> que es una especie de la familia Amaranthaceae, en el sector de 4 mangas se empleó un diseño completamente al azar, con 8 tratamientos y 4 repeticiones, sometiendo a todas las variables en estudio a un análisis de varianza para así determinar la significancia estadística y la prueba de Duncan .Se obtuvieron los siguientes resultados: la variable número de raíz con la aplicación de la fitohormona ANA en dosis de 1500 ppm se obtuvo el mayor número de raíces con 33,3, con diferencias significativas a las demás interacciones . (...)</p> <p>Abstract.- This research was conducted with the objective of testing various doses, 500, 1000 and 1500 ppm of phytohormones indolbutyric acid (IBA) and naphthaleneacetic acid (NAA) in <i>Iresine herbstii</i> which is a species of the Amaranthaceae family, in the sector of 4 sleeves was used a completely randomized design, with 8 treatments and 4 replicates, subjecting all variables under study to an analysis of variance to determine the statistical significance and Duncan's test. The following results were obtained: the variable root with the application of the phytohormone ANA at a dose of 1500 ppm obtained the highest number of roots with 33.3 (...)</p>
Descripción	62 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm

INTRODUCCIÓN

Ecuador es uno de los 17 países mega diversos del mundo, siendo uno de los más ricos en biodiversidad y endemismo en el cual alberga la mayor cantidad de animales y plantas que el resto de los países del planeta. La flora ecuatoriana tiene un 10 % de todas las especies de plantas que hay en el planeta. la mayor cantidad de ellas crecen en la cordillera de los Andes, en la zona noroccidental, donde se calcula que hay aproximadamente 10 mil especies, dentro de esta gran variedad se encuentran las Amaranthaceae y sus diferentes especies (1).

Dentro de esta biodiversidad esta la familia Amaranthaceae la cual es originaria de zonas tropicales de Brasil. Es una planta de rápido crecimiento redondeado y vertical, muy ramificada, en su habitat natural alcanza dimensiones mayores. También es conocida como Iresine o “pie de paloma” Las especies de *Iresine herbstii* tienen importancia económica, ya que son utilizadas principalmente a nivel ornamental como plantas de jardín debido a la coloración que presenta su follaje. El desconocimiento sobre el manejo técnico de esta especie hace necesario aportar nuevas tecnologías con información acerca de la propagación mediante esquejes, para suplir la demanda cada vez más alta de esta especie por parte de los adeptos a las plantas ornamentales (2).

Las especies del género *Iresine* son introducidas al territorio ecuatoriano y son usadas en la medicina tradicional ya que algunas contienen sustancias bioactivas que son usadas para tratar diversas enfermedades (3).

En 2015 se realizó un ensayo en una especie de la familia de las crasuláceas, donde se usaron hormonas tales como ANA, AIB y Ethepon, en donde sí se obtuvieron diferencias significativas, mostrando una influencia en el enraizamiento, siendo esto algo positivo ya que las crasuláceas necesitan tener raíces que les permitan absorber la mayor cantidad de agua posible debido al clima de origen. (4).

Así mismo en 2020 se evaluó el efecto de AIB en la inducción de raíces de una especie ornamental, en el cual se obtuvo que la concentración de 0,5% de AIB resultaron mejor en cuanto a número de raíces. (6) .

La investigación pretende evaluar el efecto de las fitohormonas Ácido Indolbutírico (AIB) y Ácido Naftalenacético (ANA) para la propagación de esquejes de patita de paloma (*Iresine herbstii*) en ambiente controlado. El objetivo de esta investigación es evaluar el efecto de las fitohormonas ácido indolbutírico (AIB) y ácido naftalenacético (ANA) para la propagación de esquejes de (*Iresine herbstii*).

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

Las plantas sin semillas tienen un porcentaje bajo de propagación vegetativa lo cual influye en el incremento económico en los cultivos, identificar la parte vegetativa que más porcentaje tendrá al momento de propagar conjuntamente con las hormonas en la cual es la base de esta investigación respecto al problema planteado.

Diagnóstico del Problema

En Ecuador la *Iresine herbstii* es una planta usada principalmente de manera ornamental en todo el país, además en ciertas localidades rurales se usa de forma medicinal, se desconoce en el área de Los Ríos estudios sobre propagación vegetativa usando fitohormonas para el crecimiento y al desarrollo vegetativo de las plantas.

Formulación del Problema

¿Cuál será el efecto de las fitohormonas en la propagación vegetativa de *Iresine herbstii*?

Sistematización del Problema

- ¿Cuál será el comportamiento agronómico de *Iresine herbstii* con el empleo de fitohormonas?
- ¿Qué diferencias existen entre las especies que contienen hormonas reguladoras de crecimiento y las que no?
- ¿Qué efecto presentarán las fitohormonas ANA - IBA en *Iresine hertstii*?

1.2. Justificación

Iresine herbstii es una especie de la familia Amaranthaceae se ha popularizado entre los jardineros y coleccionistas de plantas ornamental por sus hojas y colores vistosos, además por sus propiedades medicinales, no existen estudios en la ciudad de Quevedo Provincia de los Ríos y su influencia sobre propagación vegetativa de dicha planta ya que estas especies son introducidas por vendedores de otras provincias tanto de la sierra como de la amazonia ecuatoriana. En esta técnica de propagación será más rápido y eficaz se ha planteado la aplicación de dos fitohormonas: el ácido indolbutírico que es una fitohormona de crecimiento que se usa para estimular el desarrollo de raíces de todo tipo de plantas en la multiplicación asexual y el ácido naftalenacético que es una fitohormona que, en función de la dosis empleada y momento de aplicación, actúa en la división celular y a su vez induce la formación de raíces. De modo que la finalidad de esta investigación es evaluar los efectos de la aplicación de dos fitohormonas reguladoras de crecimiento en la propagación vegetativa de *Ireseine*.

1.3. Objetivos

1.2.1. General

Evaluar el efecto de las fitohormonas ácido indolbutírico (AIB) y ácido naftalenacético (ANA) para la propagación de esquejes de (*Iresine herbstii*).

1.2.2. Objetivo Específicos

- Determinar el efecto de las fitohormonas Ácido Indolbutírico (AIB) y Ácido Naftalenacético (ANA) en la morfología aérea.
- Identificar la dosis de mayor propagación de esquejes de (*Iresine herbstii*).
- Analizar los costos de los tratamientos en estudio.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual

2.1.1. Origen

Iresine es un género de la familia de las Amarantáceas la cual está establecida por aproximadamente 65 géneros y 900 especies con una distribución casi cosmopolita, siendo evidentemente ausente en los hábitats árticos y alpinos, pero si abundantemente en los trópicos y subtropical del planeta (*Iresine* es un género de la familia de los amarantos, plantas perennes de América y Australia que posee unas 80 especies en total. Varían de hábito, desde erguido a pegado al suelo. Las flores son insignificantes, sus hojas a menudo de colores brillantes (6).

2.1.2. Importancia de *Iresine*

Otras especies del género *Iresine* son usadas en la medicina tradicional, estas contienen muchas sustancias bioactivas y son usadas para tratar diferentes enfermedades por ejemplo las hojas de *I. diffusa* son usadas para tratar la malaria (8).

Spieker evaluó los efectos principales de como *Iresine herbstii* interactúa en el sistema nervioso central confirmando así su uso en los rituales (9). El extracto metanólico de *Iresine herbstii* es capaz de interactuar con los receptores 5-HT (2C) y D1., el extracto acuoso muestra afinidad por los receptores D2.

2.1.3. *Iresine* en Ecuador

A *Iresine herbstii* se le conoce comúnmente como *Iresine* en Ecuador, en otros países “pie de paloma o amaranto” es una planta nativa de los bosques tropicales del Sur América y fue probablemente recolectada por primera vez en Brasil, pero también se encuentra disponible en los bosques tropicales de la India y Asia (10).

La región del sur del Ecuador ubicada en los Andes, Amazonia y bosque seco contiene una de las floras más ricas y diversas del país, gracias a factores ambientales, geológicos y climáticos. La cascarilla, el romerillo, chirimoya son especies que han dado renombre en esta región (11)

2.2. Marco Referencial

2.2.1. Investigaciones Fotoquímicas

Sus diferentes investigaciones fotoquímicas mediante el uso de RMN y CG-MS, se logró determinar la presencia de compuestos antioxidantes como un isoflavonoides llamado tlatlacuayina ($C_{18}H_{12}O_6$) en el extracto de acetato de etilo de *Iresine herbstii*, no es la primera vez que se reporta la presencia de este compuesto en esta especie. Así también se demostró que el extracto desclorofilado de acetato de etilo se presentó una actividad antibacteriana de 62.5 ug/ml contra *Saureus*. Se demostró que el extracto o compuesto presenta una CMI 100 ug/ml la actividad antimicrobiana es buena. Por otro lado, esta especie *Iresine herbstii* demostró actividad antioxidante in-vitro, presumiblemente debido a la presencia de compuestos fenólicos de tipo isoflavonoides (12).

Es tan importante en otros países que existen estudios de virus y viroides que afectan a *Iresine Herbstii*, en el caso de esta planta, solamente se ha reportado un nuevo viroide llamado *Iresine viroid 1*, IrVd, con un genoma que consiste de 370 pb, perteneciente al grupo de viroides de la papa, Pospiviroidae y que poseen un amplio rango de plantas hospedantes (13).

2.2.2. Especie Útil

Varios autores indican que estas especies son muy útiles, es necesario entonces, realizar este tipo de estudios ya que para especies de plantas con propiedades como lo son *I. herbstii* e *I. retusifolia* contribuirían en proyectos futuros al ecosistema y el hombre y al mejoramiento genético y su uso adecuado (14).

Además, se estima que en el Ecuador existe un 2,3 % de deforestación al año equivalente a 34000 km² de bosques/año, con lo que la pérdida de especies medicinales va en aumento a la par del conocimiento ancestrales, siendo importante realizar programas de conservación, utilización y sistemas de cultivos de dichas especies (15).

2.1.3. Taxonomía

Tabla 1.

Clasificación taxonómica de "patita de paloma" (Iresine herbstii).

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caryophyllales
Familia	Amaranthaceae
Genero	<i>Iresine</i>
Especie	<i>herbstii</i>

Autor: Taxonomía de los géneros. (16)

2.1.4. Características y Descripción

Las hojas de las plantas Amaranthaceae tienen peciolo de 0.2 – 1.8 cm de largo, estrigoso; lamina ovada, ampliamente obovada o elíptica, estrigosa, base cuneada, ápice agudo o macronado, haz y envés estrigosos, venación primaria y secundaria estrigosa, axilas con aglomerados de tricomas. Como se puede ver, las características de las hojas de esta familia son bastante variadas y dificultan la tarea de identificación, por lo cual se puede tomar en cuenta un taxón más específico como el género y sus especies (17).

Iresine herbstii son hierbas erectas arbustos, bejucos, a veces árboles pequeños, anuales o perennes, con tallos erectos, escandentes o trepadores, tallos y ramas glabros, pubescentes o a veces densamente vellosos, con tricomas simples o a veces ramificados; plantas dioicas, ginodioicas o hermafroditas. Hojas opuestas, angostamente decurrentes sobre el peciolo, glabras, escasa o densamente pubescentes, a veces densamente vellosas, indumento frecuentemente más denso en el envés. Inflorescencias compuestas 2–4 veces ramificadas, con flores solitarias, básicamente en espigas compactas o espigas alargadas (17).

Fruto un utrículo subgloboso, membranáceo e indehisciente; semilla cocleado-orbicular o gruesamente lenticular, lisa o algo labrada, lustrosa, arilo ausente; flor cayendo junto con las bractéolas en la madurez. Hojas opuestas, pecioladas. Algunos autores calculan que *Iresine* puede contener entre 40 o 70 especies, dado que algunas especies son muy variables morfológicamente y que se requiere una adecuada delimitación de las entidades específicas. Es un género con distribución pantropical. Para Colombia se registran tres especies distribuidas en todas las regiones geográficas, una de las cuales es cultivada, desde el nivel del mar hasta 3500 m de altitud (17).

2.1.5. Propagación Vegetativa o Asexual.

Se define como la producción de una planta a partir de una célula, tejido, órgano o parte de una planta madre a partir de diferentes métodos. La propagación asexual, es viable debido a que cada célula de la planta posee la información para producir la planta entera (totipotencia celular), implicando divisiones mitóticas de las células, duplicando el genotipo de la planta; de esta duplicación genética se genera un clon (18).

2.1.5.1. Características de la Propagación Asexual o Vegetativa

La reproducción asexual, o sea la reproducción utilizando partes vegetativas de una planta original es posible; esto se debe a que muchas de las células de los tejidos vegetales ya maduros conservan la potencialidad de multiplicarse, de diferenciarse y dar origen a diversas estructuras como tallos y raíces; estos grupos celulares forman parte de meristemas primarios y secundarios que pueden encontrarse en todos los órganos de las plantas. Además, en algunos casos, existen especies que no producen semillas o producen muy pocas, es por eso que se escoge la reproducción vegetativa porque es fácil y rápida (estacas de cercas vivas, producción temprana de frutales) o porque se busca reproducir fielmente las características de una planta (19).

2.1.5.2. Métodos de Propagación Asexual

La propagación tiene tres variantes, que son: la micro propagación a partir de tejidos vegetales en cultivo in vitro, la propagación a partir de bulbos, rizomas, estolones, tubérculos, o segmentos (esquejes) de las plantas que conserven la capacidad de enraizar y; se pueden iniciar muchas plantas en un espacio limitado, partiendo de unas pocas plantas (20).

2.1.5.3. Propagación por Esquejes

La propagación de esquejes consiste en cortar brotes o ramas de la planta madre, estas se plantan en una cama con el fin de lograr la manifestación de raíces y brotación de la parte aérea, hasta lograr una nueva planta. Los esquejes son modificados, producidos por algunas plantas que crecen en el terreno en forma horizontal, la separación de estos segmentos enraizados hace posible el desarrollo de plantas hijas (21).

La parte del tallo o rama de la planta de la cual se obtengan las estacas, se pueden catalogar en apicales o terminales, subapicales y basales. El éxito del enraizamiento de las distintas estacas depende de la especie o variedad que se trate, la época del año en que realice y el lugar que se determine para el enraizamiento así mismo de la homogeneidad del material que se quiera propagar (22).

Es importante que desde la cosecha de las estacas y hasta su plantación se mantenga el estado hídrico de estas, además de evitar una elevación excesiva en la temperatura. Luego de la plantación se deben seguir algunas recomendaciones para evitar la muerte de las estacas, procurando una alta humedad relativa, una temperatura ideal de 15 a 25°C, luminosidad adecuada, y un sustrato con características deseables (denso, firme, con capacidad de retención hídrica, con porosidad adecuada y sanitariamente limpio) (22).

2.1.6. Importancia de la Propagación por Esquejes

Este es el método más importante para propagar arbustos ornamentales. Las estacas también se usan ampliamente en la propagación comercial en invernadero de muchas plantas con flores de ornato y se usa en forma común para propagar diversas especies de frutales. A través de la propagación de esquejes con la luminosidad se activa la fotosíntesis en las plantas., partiendo de unas pocas plantas madre, este es un método poco costoso, rápido y sencillo; puesto que no necesita de técnicas especiales a emplear (23).

2.1.7. Tipos de Estacas

Las estacas casi siempre se hacen de las porciones vegetativas de la planta, como los tallos modificados (rizomas, tubérculos, cormos y bulbos), las hojas o las raíces. Se pueden hacer diversos tipos de estacas, que se clasifican de acuerdo con la parte de la planta de la cual proceden (23).

2.1.7.1. Estaca de Tallo

Este es el tipo más importante de estacas y puede dividirse en cuatro grupos, de acuerdo con la naturaleza de la madera usada: de madera dura, de madera semidura, de madera suave y herbácea. En la propagación por estacas de tallo se obtienen segmentos de ramas que contienen yemas terminales o laterales, con la mira de que, al colocarlas en condiciones adecuadas, produzcan raíces adventicias y, en consecuencia, plantas independientes. El tipo de madera, el período de crecimiento usado para hacer las estacas, la época del año en que se obtengan y otros factores pueden ser de mucha importancia para asegurar el enraizamiento satisfactorio de algunas plantas. La información concerniente a esos factores se da, aunque parte de ese conocimiento puede conseguirse en la práctica misma de propagar plantas (23).

2.1.7.2. Estacas de Hoja

Algunas especies herbáceas, como las violetas africanas y las peperomias, producen raíces a partir de sus hojas y posteriormente tallos; sin embargo, esto no ocurre con facilidad en la mayoría de los árboles. Los cortes que incluyen además de la hoja una yema axilar y un fragmento de rama son adecuados para propagar algunas plantas — como las camelias y los rododendros, que son especies leñosas— y también se utilizan para propagar árboles cuando la cantidad disponible de otro tipo de segmentos es escasa (23).

2.1.7.3. Estacas de Raíz

Corresponde a un tejido radical engrosado, con una corona provista de yemas aéreas en un extremo y raíces en el otro. El tejido primario de almacenamiento está constituido por raíces (23).

2.1.7.4. Enraizamiento

La formación de las raíces requiere un balance hormonal entre promotores e inhibidores de iniciación radicular, igualmente, el sustrato puede intervenir en la calidad de las raíces formadas y en el porcentaje de enraizamiento, por lo cual, el sustrato debe garantizar los requerimientos de nutrientes, agua y aire de la especie por enraizar,

garantizando un buen soporte a las plantas, suministrando humedad y aireación adecuada, igualmente, para realizar el enraizamiento por esquejes, es importante la fuente del material vegetativo y condiciones ambientales adecuadas (24).

2.1.8. Condiciones para el Enraizamiento

El área donde se colocan los esquejes para el enraizamiento debe ser iluminada pero nunca bajo la luz radiante del sol. Es importante que los esquejes reciban una luz que sea apropiada para activar la fotosíntesis de las plantas. La temperatura óptima para que ocurra se encuentra entre los 20 y 25°C. Cuando las temperaturas suben de 30°C la humedad relativa de la atmósfera o contenido de vapor de agua presente en el aire tiene que ser muy alto (más de 90%) para impedir que las plantas pierdan demasiada agua al incrementarse su transpiración y terminen marchitándose (25).

Señala que la mayoría de los sustratos usados en la producción de plantas consisten en una combinación de componentes orgánicos e inorgánicos. Algunos de los materiales inorgánicos comunes incluyen arena, vermiculita, perlita, arcilla calcinada, piedra pómez y otros subproductos minerales. Por otro lado, los componentes orgánicos más populares incluyen: musgo de turba (peat moss), productos de madera (corteza, aserrín, virutas), composta de materia orgánica o desechos de jardinería, polvo de coco, lodos de depuradora, fango, estiércol, paja, cascarilla de arroz, etc. (26)

2.1.9. Fitohormonas

Las fitohormonas o reguladores de crecimiento pueden ser clasificados según su estructura molecular, su actividad a nivel vegetal, sus efectos inhibitorios o estimulantes, entre otras clasificaciones. Algunas fitohormonas se clasifican en familias, por ejemplo, las auxinas, en donde encontramos varios compuestos con estructura y actividad similar. Por otra parte, no se conocen otras que cumplan una actividad similar (27).

2.1.9.1. Las Fitohormonas en el desarrollo y comportamiento de las plantas.

Las plantas reaccionan a los estímulos que reciben de su entorno externo mediante un grupo ordenados de respuestas, se lleva a cabo mediante fitohormonas que podemos definir como sustancias de composición química variable que regulan y coordinan el ciclo

vital de la planta además intervienen en el movimiento y regulan su desarrollo y crecimiento, así como su reproducción. Estas hormonas tienen las características (28).

2.1.10. Auxinas

Son un tipo de fitohormonas especializadas en diferentes procesos a nivel vegetal. Los principales puntos de acción se encuentran a nivel celular, donde tienen la capacidad de dirigir e intervenir en los procesos de división, elongación y diferenciación celular (4).

Esta suele encontrarse muy bien distribuida en la mayoría de las células y tejidos vegetales, por lo que puede interferir en procesos de diferenciación unicelular, pluricelular o incluso tener acción en los diferentes tejidos vegetales. Dadas las funciones que posee esta hormona es considerada como un tipo de morfógeno capaz de inducir la diferenciación celular de órganos como raíces, tallos y hojas, y así mismo, dar origen a ellos (29).

Las auxinas son hormonas; compuestos orgánicos producidos por cualquier tejido en activo crecimiento de las plantas y que en muy bajas concentraciones regulan procesos vegetales e inducen efectos fisiológicos definidos. La auxina más encontrada en las plantas es el ácido indol acético (su contenido es muy variable según la etapa de desarrollo de la planta), el que es degradado rápidamente por los tejidos vegetales. El movimiento de las auxinas en las plantas es lento, preferentemente basípeto (hacia la base) aunque en las raíces es más común el movimiento hacia los ápices (30).

El enraizamiento depende además de la presencia de un cierto número de cofactores que en combinación con las auxinas permiten el enraizamiento. Estos cofactores pueden ser compuestos fenólicos y materiales nitrogenados y azúcares producidos en las hojas y de aquí la importancia de éstas en el enraizamiento, es necesario un balance entre las sustancias promotoras e inhibidoras del proceso de rizogénesis para que éste se produzca (31).

Una manera de promover este balance es con la aplicación externa de reguladores de crecimiento. Los reguladores de crecimiento son aquellos compuestos de síntesis que modifican procesos fisiológicos de las plantas, regulando el crecimiento imitando la acción de las hormonas; son capaces de estimular o acelerar la formación de raíces (32).

Para las especies que se propagan por esquejes este método tiene diferentes ventajas, como son: gran número de plantas en un espacio limitado es más económico, rápido y simple, no exige de técnicas especiales, se obtienen gran cantidad de plantas vendibles en poco tiempo, la mayoría de las especies mantienen las características del clon propagado (30).

El objetivo de utilizar estas sustancias es aumentar el porcentaje de esquejes que forma raíces, acelerar la iniciación de las raíces y aumentar el número de raíces por esquejes, las Fitohormonas juegan un papel principal en el control del crecimiento no solo de la planta, sino también a nivel orgánico, tejido y célula, ya que la mayor parte de la actividad fisiológica de las plantas esta mediada por fitohormona de crecimiento, entre ellos se encuentran las auxinas (33).

2.1.11. Ácido Indol Acético (AIA)

Es muy activo, pero presenta dos inconvenientes en la práctica: sus moléculas se destruyen fácilmente por oxidación siendo poco estable. Y es relativamente soluble, su molécula emigra rápidamente a los tejidos de la planta. Ya que es una auxina móvil, por lo que usarla requiere de varias precauciones (34).

2.1.12. Ácido Indolbutírico (AIB)

Es más estable y menos soluble. Su molécula emigra menos rápidamente a los diversos tejidos de la planta por lo que se mantiene más tiempo en su punto de aplicación siendo en consecuencia su acción más localizada. Ácido naftalén acético (ANA), que presenta similares características del AIB. Su empleo es más delicado porque el margen entre sus niveles de actividad y toxicidad, es de baja movilidad, ya que permite usar una amplia gama de dosis sin producir fitotoxicidad. Se desplaza muy poco y las enzimas destructoras de auxinas lo degradan con lentitud, por lo que tiene alta persistencia una vez aplicado a las estaquillas (35).

CAPÍTULO III

MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización y Duración del Experimento

La presente investigación se llevó a cabo en el sector de 4 mangas, ubicada en el Km 10 Vía Quevedo – Santo Domingo, cuyas coordenadas geográficas son: 79° 29 09” de longitud Oeste y 0°, 56, 20” de latitud Sur a una altitud de 101 msnm y topografía irregular.

3.2. Condiciones Climatológicas

En la tabla 2, se observan las condiciones agroclimáticas de la zona de investigación

Tabla 2.

Características Agroclimáticas de la zona de investigación

Clima	Tropical húmeda
Temperatura media	25.4 °C
Precipitación anual	2613 mm
Topografía del suelo	Plana
Textura del suelo	Franco – limoso
pH del suelo promedio	5,5

Fuente: INAHMI

3.3. Método de Investigación

Se utilizó el método inductivo como un proceso utilizado para poder sacar conclusiones generales partiendo de hechos particulares, el método deductivo ya que se inició recopilando información de diferentes fuentes bibliográficas. Además, se utilizó el método analítico para poder realizar el análisis de los datos que se obtuvieron en la evaluación de los tratamientos.

3.4. Fuentes de Recopilación de Información

Las fuentes bibliográficas que se utilizó en la presente investigación procedieron de revistas científicas, libros, boletines y fuentes de internet.

3.5. Materiales

3.5.1. Material Vegetativo

Plantas de *Iresine herbstii* de un año de edad

3.5.2. Material Experimental

- Fitohormona Ácido Naftalenacético (ANA).
- Fitohormona Ácido Indolbutírico (AIB).

3.5.3. Materiales de Campo

- Plástico de invernadero
- Carretilla
- Rastrillo
- Pala
- Machete
- Cuchilla de injerto
- Rótulos clasificadores
- Regadera
- Tijera de podar

3.6. Factores en Estudio

Se estudió dos factores: A Fitohormonas: ANA, IBA y B Dosis: 0 ppm, 500 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm.

3.7. Tratamientos

Con la combinación de los dos factores se estableció 8 tratamientos que se detallan en la tabla 2.

Tabla 2*Tratamientos de investigación*

N°	Reguladores	Descripción
1	ANA	0 ppm
2	ANA	500 ppm
3	ANA	1000 ppm
4	ANA	1500 ppm
5	AIB	0 ppm
6	AIB	500 ppm
7	AIB	1000 ppm
8	AIB	1500 ppm

3.8. Diseño Experimental

Se realizó un diseño completamente al azar (DCA) con 8 tratamientos y 4 repeticiones, todas las variables en estudio fueron sometidas al análisis de varianza. Para determinar la significancia estadística y la prueba de Duncan de 95 % de probabilidad para la comparación de medias.

3.8.1. Esquema del Análisis de Varianza**Tabla 3***Esquema de delineamiento del experimento*

Fuentes de variación	G.L.
Reguladores	1
Dosis	3
Interacción (reguladores x dosis)	3
Error experimental	24
Total	31

3.8.2. Unidades Experimentales y Esquema del Experimento

La unidad experimental estuvo conformada por 12 esquejes de 5 cm de largo obtenidas de plantas madre idóneas de 1 año, las unidades experimentales estuvieron dispuestas en bandejas germinadoras en una distancia de cm, alzada en una repisa de 2 metro de altura y 50 cm de ancho

3.8.3. Manejo del Experimento

3.8.3.1. Selección del Material

El material vegetal se recolectó de las plantas madre (1 m de altura) facilitada del vivero “El Jardín de las Suculentas”, plantas adultas de 1 año. Se adecuó un espacio de 5x5 metros cuadrados y se colocó en las macetas, se la ubicó en un lugar con semisombra cercano de un árbol.

3.8.3.2. Polvos Enraizantes

Los polvos enraizantes se prepararon y se procedió a pesar 10g por tratamiento de talco y las diferentes concentraciones de ANA Y AIB, una vez pesado el contenido de las fitohormona se diluyó con alcohol al 85% para mezclar con talco en un plato de aluminio, mezclamos bien hasta formar una masa añadiendo pequeñas cantidades de alcohol e hidróxido de sodio, una vez mezclado se le extendió en el plato y este se lo coloco al sol y se dejó por un día; luego se retiró y con la ayuda de una espátula se desprendió la masa seca y se convirtió en polvo y se colocó en los recipientes contenedores.

3.8.3.3 Sustrato

El sustrato se elaboró con materia orgánica descompuesta el 20%, Tamos de arroz 30%, ceniza 30%, arena 19.9%, sanándolo con bactericida y funguicida (Skul - 27®).

3.8.3.4. Preparación de Esquejes

El estolón de cada tratamiento se lo cortó en la base en forma de punta y luego se introdujeron unos 0.5 – 1.0 cm. de la base en las soluciones de ANA y AIB.

3.8.3.5. Siembra

Los esquejes fueron separados de la planta madre de la parte central e inmediatamente fueron colocadas en el sustrato de enraizamiento hasta una profundidad de 5 cm., Se desinfectaron para no permitir la incidencia de bacterias y la contaminación del material, La siembra se realizó en bandejas germinadoras.

3.8.3.6. Riego

El riego se realizó acorde al requerimiento de humedad con la finalidad de determinar el estrés hídrico del material de siembra.

3.8.4. Datos por Tomar y Formas de Evaluación

En la presente investigación se registró las variables para la propagación de *Iresine*, las cuales se tomaron a 10 esquejes por unidad experimental a los 45 días después del inicio del experimento.

3.8.4.1. Número de Raíces (unidades)

Se realizó un lavado con precaución con agua para poder eliminar el sustrato y poder visibilizar las raíces y se obtuvo mediante el programa informático Safira versión.

3.8.4.2. Longitud de la Raíz (cm)

La longitud de raíz se obtuvo mediante el programa informático Safira versión.

3.8.4.3. Porcentaje de Enraizamiento (%)

Se determinó el porcentaje de enraizamiento contando los esquejes enraizados y dividiendo para la totalidad de esquejes sembrados y multiplicados por 100.

$$\% \text{ de enraizamiento} = \frac{\text{Esquejes enraizados}}{\text{Total de esquejes}} \times 100$$

3.8.4.4. Tasa de mortalidad (%)

La mortalidad de los esquejes durante la investigación se registró como la cantidad de esquejes muertas dividiendo para el número de esquejes sembrados y multiplicando por 100.

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

Donde:

TM = Tasa de mortalidad (%)

NPM = Número de plantas muertas

NIP = Número inicial de plantas

3.8.4.5. Análisis de Costo

Para efectuar el análisis de costo, se utilizó los costos de los tratamientos, variables y totales.

$$CT = CF + CV$$

Donde: CT = costos totales

CF = costos fijos

CV = costos variables.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Número de Raíz

En la tabla 4, se presentan los promedios de número de raíz de los esquejes de *Iresine herbstii*. Efectuando el análisis de varianza las fitohormonas y las dosis mostraron significancia estadística en el nivel 0,05 y las interacciones fitohormonas y dosis significancia estadística en el nivel 0,01. El coeficiente de variación fue de 20,23 %.

Con la aplicación de la fitohormona ANA los esquejes presentaron el mayor número de raíces 23,6 superior estadísticamente a la fitohormona AIB que registró las 11,5 raíces.

Cuando no se aplicó ninguna fitohormona se observó el mayor número de raíces 22,3 estadísticamente superior a las demás dosis que alcanzaron entre 13,8 y 17,6 raíces este último con la dosis de 1000 ppm

Con la aplicación de la fitohormona ANA en dosis de 1500 ppm se obtuvo el mayor número de raíces 33,3 estadísticamente superior a las demás interacciones que mostraron promedios de 0 a 26,5, observándose con la aplicación de ANA en dosis de 1000 22,5 raíces.

Tabla 4.

Promedios de número de raíces como efecto de la aplicación de las fitohormonas ANA y AIB en diferentes dosis.

Fitohormonas		Número de raíz *
ANA		23,6 a
AIB		11,5 b
Dosis	0	22,3 a
	500	13,8 c
	1000	17,6 b
	1500	16,6 bc
Fitohormonas	Dosis	
	AIB 0	26,5 bc
	AIB 500	6,8 e
	AIB 1000	12,8 d
	AIB 1500	0,0 f
	ANA 0	18,0 c
	ANA 500	20,8 c
	ANA 1000	22,5 bc
	ANA 1500	33,3 a
	Promedio	
Coeficiente de variacion %		20,23

Promedios con diferentes letras en cada grupo si difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 95 % de probabilidad.

4.2. Longitud de Raíz

En la tabla 5, se muestran los promedios de longitud de raíces de los esquejes de *Iresine herbstii*. El análisis de varianza mostró significancia estadística para fitohormonas y dosis para las interacciones significancia estadística en el nivel 0,01. El coeficiente de variación fue de 14,18 %.

La fitohormona ANA mostró mayor longitud de raíces con 8,0 cm superior estadísticamente a la hormona AIB que presentó raíces de 4,9 cm de longitud.

Cuando no se aplicó ninguna fitohormona los esquejes presentaron las raíces de mayor longitud 8,4 cm estadísticamente superior a las demás dosis que obtuvieron entre 3,6 y 7,0 cm, este último con la dosis 1000 ppm.

Con la aplicación de la fitohormona ANA en dosis de 500 ppm se registró la mayor longitud de raíces 8,9 cm., estadísticamente igual a los testigos sin aplicación y superior estadísticamente a las demás interacciones que mostraron promedios de 0,0 y 7.2 cm., observándose con la aplicación de ANA en dosis de 1500 ppm.

Tabla 5.

Promedios de longitud de raíces mediante efecto de la aplicación de las fitohormonas ANA y AIB en diferentes dosis.

Fitohormonas		Longitud de Raíz
ANA		8,0 a
AIB		4,9 b
Dosis		
0		8,4 a
500		6,7 b
1000		7,1 b
1500		3,6 c
Fitohormonas	Dosis	
ANA	0	8,7 a
ANA	500	8,9 a
ANA	1000	7,1 b
ANA	1500	7,2 b
AIB	0	8,0 ab
AIB	500	4,4 c
AIB	1000	7,0 b
AIB	1500	0,0 d
Promedio		6,4
Coeficiente de variación %		14,18

Promedios con diferentes letras en cada grupo si difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 95 % de probabilidad.

4.3. Porcentaje de Enraizamiento

En la tabla 6, se muestran los promedios porcentuales de enraizamiento de los esquejes de *Iresine Herbstii*. Aplicando el análisis de varianza las fitohormonas no mostraron diferencias estadísticas mientras que las dosis si mostraron significancia estadística; de igual manera las interacciones fitohormonas y dosis se obtuvo significancia en el nivel 0,05 siendo el coeficiente de variación 29,90 %.

Según la prueba de Duncan la fitohormona ANA registró el mayor porcentaje de enraizamiento con 59,02 % en igualdad estadística de la hormona AIB presentó el 49,30% de enraizamiento.

La aplicación de 1000 ppm mostró 62,49 % de enraizamiento difiriendo estadísticamente de la dosis 1500 ppm que mostró el promedio de 43,05% siendo la de menor valor de enraizamiento.

Con la aplicación de AIB sin hormona se registró 80,55% de enraizamiento estadísticamente superior a las demás interacciones que registraron promedios entre 11,11 y 69,44 % siendo los de menor promedio de enraizamiento.

Tabla 6.

Promedios porcentuales de enraizamiento con efecto de la aplicación de las fitohormonas ANA y AIB en diferentes dosis.

Fitohormonas		Enraizamiento	
Fitohormonas	Dosis		
AIB	0	80,55	d
AIB	500	49,99	bc
AIB	1000	55,55	bcd
AIB	1500	11,11	a
ANA	0	41,66	b
ANA	500	49,99	bc
ANA	1000	69,44	cd
ANA	1500	74,99	cd
Promedio		54,16	
Coeficiente de variación %		29,9	

Promedios con diferentes letras en cada grupo si difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 95 % de probabilidad.

4.4. Tasa de Mortalidad

En la tabla 7, se presentan los promedios porcentuales de mortalidad de los esquejes de *Iresine herbstii*. efectuado el análisis de varianza las fitohormonas y las dosis no mostraron significancia estadística; mientras que las interacciones fitohormonas y dosis se obtuvo significancia en el nivel 0,05; siendo el coeficiente de variación 19,18 %.

Según la prueba de Duncan la fitohormona AIB registró el mayor porcentaje de mortalidad con 50,69% en igualdad estadística de la fitohormona ANA presentó el 40,97% de mortalidad.

La aplicación de 1500 ppm mostró 56,94% de mortalidad, sin diferir estadísticamente de las demás dosis que alcanzaron promedios entre 37,50 y 49,99 %; siendo la de menor mortalidad la dosis de 1000 ppm.

Con la aplicación de la hormona ANA en dosis de 1500 ppm se registró 25,00 % de mortalidad estadísticamente superior a las demás interacciones que registraron promedios entre 19,44 % y 58,33 %; siendo las de menor valor los tratamientos sin aplicación.

Tabla 7.

Promedios porcentuales de mortalidad con efecto de la aplicación de fitohormonas ANA y AIB en diferentes dosis.

Fitohormonas		Mortalidad	
Fitohormonas	Dosis		
AIB	0	19,44	d
AIB	500	49,99	b
AIB	1000	44,44	bc
AIB	1500	88,88	a
ANA	0	58,33	b
ANA	500	49,99	b
ANA	1000	30,55	bcd
ANA	1500	25,00	cd
Promedio		45,8	
Coeficiente de variación %		19,18	

Promedios con la misma letra en cada grupo no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 95 % de probabilidad

4.5. Análisis de Costo

En la tabla 8, se muestra el análisis económico de los tratamientos en estudio, la función costo de tratamiento; T1 y T5 sin hormona presentaron valores similares y los más bajos con 30,49 USD. el tratamiento con mayor costo se presentó en T4 ANA en dosis de 1500 ppm con 31,93 USD, mientras en la variable beneficio el valor más bajo se presentó en T8 AIB en dosis de 1500 ppm con 8,71 y el de mayor beneficio el T3 ANA 1000 ppm con 17,94 USD; mientras que el tratamiento de menor rentabilidad fue el T8 AIB en dosis de 1500 ppm con 27,40% y el tratamiento de mayor rentabilidad fue el T3 ANA en dosis 1000 ppm con 56,84%.

Tabla 8.

Análisis de costo por el empleo de ácido indolbutírico (AIB) y ácido naftalenacético (ANA) para la propagación de esquejes de patita de paloma (Iresine herbstii).

Tratamiento	Rendimiento	Ingreso Bruto	Costo tratamiento	Beneficio neto \$	Relacion B/C	Rentabilidad %
1	31	46,50	30,49	16,01	1,53	52,51
2	32	48,00	31,61	16,39	1,52	51,85
3	33	49,50	31,56	17,94	1,57	56,84
4	29	43,50	31,93	11,57	1,36	36,24
5	30	45,00	30,49	14,51	1,48	47,59
6	31	46,50	31,62	14,88	1,47	47,06
7	29	43,50	31,71	11,79	1,37	37,18
8	27	40,50	31,79	8,71	1,27	27,40

4.2 Discusión

En la variable número de raíz se registró el promedio más alto con la fitohormona ANA a una dosis 1000 ppm dando 22,3 raíces por planta, estos datos superan a los establecidos por Britos (36) en su investigación con esquejes de “caña flecha”. (*Gynerium sagittatum* Aubl.) menciona que al usar la fitohormona ANA en dosis de 1600 mg L⁻¹ registró un valor promedio de 2,8 raíces, así mismo sucede con Barrillas (37) quien menciona en su investigación de cultivo de “Sacha Inchi” (*Plukenetia vulobilis* L.) un registro promedio de

8,3 raíces por planta con la fitohormona ANA en dosis de 2000, de igual manera concuerda con Felizita *et al.*, (38) en su investigación de propagación vegetativa en cultivo de mora (*Rubus glaucus Benth*) menciona que registró con la combinación de las fitohormonas ANA y AIB 7,75 raíces.

Para la variable de longitud de raíz la fitohormona con mejor resultado se obtuvo en el tratamiento de dosis 1000 ANA 8,0 cm este resultado supera a los obtenidos por Britos (36) que tienen valores inferiores en una combinación de las concentraciones de ANA 800 con 3,5 cm y ANA 1200 con 3,1 cm en esquejes de “caña flecha”. (*Gynerium sagittatum Aubl.*) contrario a nuestros resultados Jiménez (39) en sus plantas de “Paliverde” (*Parkinsonia aculeata*) y “Yema de huevo” (*Senna undulata*) con aplicaciones de 2 mg L⁻¹ de ANA, obtiene longitudes de 23,3 y 21 cm respectivamente, lo mismo sucede cuando en una combinación de fitohormonas a una concentración de 1000 ANA y 1000 AIB concordando con Swanton (40) produce raíces con un promedio de 10,7 cm en plantas leñosas de “Fernansanchez” (*Triplaris cumingiana*).

La alta respuesta de enraizamiento obtenida se relaciona con el hecho de que las auxinas participan en la división de las primeras células iniciadoras de la raíz concordando con Zamora (41) y también mencionado por Marzocca (42), quienes afirman, que para la elongación radical también son necesarios bajos niveles de auxinas, ya que a concentraciones altas las auxinas pueden actuar como inhibidores del crecimiento de las raíces. Por esta razón la variable porcentaje de enraizamiento obtuvo el mayor promedio con la fitohormona ANA en dosis de 1500 ppm con un valor de 70,99 % con diferencias estadísticas, mientras que Lemes (36) en su investigación de esquejes de “caña flecha”. (*Gynerium sagittatum Aubl.*) menciona que registro con la fitohormona ANA en dosis de 800 y 1200 valores de 66,67 y 91,67 % de igual manera Felizita *et al.*, (38), menciona que obtuvo en su investigación de propagación vegetativa del cultivo de “mora” (*Rubus glaucus Benth*) con la combinación de fitohormonas ANA y AIB en dosis de 1000 registro un promedio mayor de 75,00 % al igual que nuestra investigación que presentó un promedio superior con la fitohormona ANA, en todas las referencias los resultados obtenidos son superiores a los de esta investigación, pero los autores también tienen buenos resultados con ANA a dosis similares o cercanas a las nuestras.

En esta variable tasa de mortalidad según los estudios realizados por Santana (43) en propagación vegetativa de esqueje de “achotillo” (*Nepelium lappaceum*) a los 45 días mostraron mejores resultados en dosis de 1200 de ANA y AIB combinada con 37,50 % de mortalidad así mismo Rocafuerte (44) en su investigación de producción de “mora de castilla” (*Rubus glaucus Benth*) en dosis de 3000 de ANA y AIB combinada mostro valores de 75% de mortalidad mientras que en nuestra investigación registro un promedio superior usando una concentración de ANA en dosis de 1500 con un valor de 25,00 % de mortalidad.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se determinó que los mejores resultados obtenidos en la morfología aérea de *Iresine herbstii* se presentaron con la fitohormona ANA, esto debido a que influenciaron de manera positiva en, longitud de raíz, área superficial y volumen de raíz obteniendo resultados que superaron al control.
- La fitohormona ANA fue eficaz en dosis de 1000 ppm debido a que en el transcurso de la investigación fue la única que presentó mayor eficacia en la propagación de esqueje de *Iresine herbstii*.
- El tratamiento que mostró mayor rentabilidad en la propagación de esquejes de *Iresine herbstii* fue el tratamiento 3 con un alto porcentaje de 56,84 %., los demás tratamientos no fueron rentables debido a que mostraron más egresos que ingresos.

5.2 Recomendaciones

- Promover el uso de fitohormona combinada ANA y AIB en propagación para alcanzar mejores resultados en la morfología aérea de *Iresine herbstii*.
- Promover el uso de reguladores de crecimiento en la propagación de plantas ornamentales para obtener una mejor morfología aérea.
- Implementar protocolos de aplicación de reguladores de crecimiento para mejorar la morfología aérea de las plantas.
- Implementar el uso de reguladores ya que económicamente si son rentables, estableciendo las dosis correctas para las especies, géneros en estudio.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

1. Bravo E. La Biodiversidad en el Ecuador Cuenca: Editorial Universitaria Abya-Yala; 2011.
2. Zubillaga M. Comportamiento del cultivo de amaranto en el Valle Inferior del Río Negro, Argentina. repositoriodigital. 2017.
3. V. C. Medicinal plants from the yanesha. 2009;; p. 413-422.
4. Garay A, De la Paz M, Garcia B, Alvarez E, Gutiérrez C. La Homeostasis de las Auxinas y su Importancia en el Desarrollo de Arabidopsis Thaliana. Revista de educación bioquímica. 2014; 33: p. 13-22.
5. La Familia Amaranthaceae en el Estado de Nuevo Leon. [Online], Nuevo Leon; 2011.
6. Cheers G. Botanica. Guía ilustrada de plantas. 2006.
7. Glendhill D. Los nombres de las plantas Cambridge: Cambridge University; 2008.
8. Andrade M, Armijos R, Malagón A. Planta medicinales silvestres empleadas por las etnias Saraguro en la parroquia San Lucas. BioMed Research International. 2009;; p. 64.
9. Nencini C. Affinity of Iresine herbstii and Brugmansia arborea extracts on different cerebral receptors. 2006;; p. 352-357.
10. Feo Vd. Ethnomedical field study in northern Peruvian Andes with particular reference to divination practices. pubmed. 2003;; p. 243-256.
11. Lozano P, Bussman R, Navarrete H. Congreso de conservación de la Biodiversidad de los Andes y Amazonia y IV congreso Ecuatoriano de Botanica. UTPL. 2005.
12. MAAV. "Estudio de los Recursos Fitoterapéuticos Ancestrales para su conservación y aprovechamiento sostenible. Aislamiento e identificación de metabolitos secundarios de la especie vegetal Iresine herbstii Hook". 2015;; p. 61.
13. Spieker RL. The molecular structure of Iresineviroid, a new viroid species from Iresine herbstii(' beefsteak plant'). microbiology. 1996; 77: p. 2631-2635.
14. Robertson KR. The genera of Amaranthaceae in the southeastern United States. biodiversitylibrary. 1981; 62: p. 281-308.
15. Cartuche J, Guaman M, Gualan I, Guaman D, Japon L, Lozano L. El uso de las plantas medicinales en las prácticas ancestrales de curación y sanación de enfermedades del pueblo Saraguro. 2003.
16. Missouri Botanical Garden. [Online]; 2019. Disponible en: <https://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?taxonid=2>

75665.

17. Agudelo C. *Amaranthaceae Nacional U*, editor. Bogotá: Instituto de ciencias naturales; 2008.
18. López F, Guío N, Lasprilla D. Propagacion de uchuva (*Physalis peruviana L.*) mediante diferentes tipos de esquejes y sustrato. *Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*. 2008; 61: p. 4347-4357.
19. Chamba J. Propagación en vivero de seis especies forestales promisorias de la zona seca de la provincia de Loja. *UNL*. 2002;; p. 90.
20. Vásquez C, Orozco A, Rojas M, Sánchez E, Cervantes V. *La reproducción de plantas: semillas y meristemos.. Fondo de Cultura Economica*. 1997.
21. Rojas S, García J, M. A. *Propagación asexual de plantas. Conceptos básicos y experiencias con especies amazónicas.. Agrosavia*. 2004.
22. Sisiaro D, Hagiwara C. *Propagación vegetativa por medio de estacas de tallo. Inta*. 2016.
23. Huanca W. *Métodos de reproducción asexual y su aplicación. Universidad Nacional del Altiplano*. 2001.
24. Hartmann H, Kester J, Davies F, Geneve R. Hartmann, H., J. Kester, F. Davies y R. Geneve. (2002). *Plant propagation principles and practices. 7th Edition. Prentice Hall*. 710 p. 2002.
25. Corecaf. (Corporación Ecuatoriana de Cafetaleros E. *Historias del café en el Ecuador*. 2003.
26. Iskander R. *Manejo de sustratos para la producción de plantas ornamentales en maceta. Department of Horticultural Sciences*. 2002.
27. Bisht TS, Rawat L, Chakraborty B, Yadav V. *A Recent Advances in Use of Plant Growth Regulators (PGRs). International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2018;; p. 1307-1336.
28. Alcantara J, Acero J, Alcantara J, Sanchez S. *Principales reguladores hormonales y sus interacciones. Scielo*. 2019.
29. George E, Hall M, Klerk G. *Plant Propagation by Tissue Culture 3rd Edition*. 2008;; p. 1-501.
30. Sivori, E.M.; Montaldi, E.R.; Caso, O.H. *Fisiología vegetal Buenos Aires: Hemisferio Sur*; 2010.
31. Bortolini, M.; Lima, D.; Alcantara, G.; Fanti, G.; Biasi, L.; Quoirin, M.; Koehler, H...

- Enraizamiento de estacas de *Ficus benjamina* L. Curitiba: Scientia Agraria; 2008.
32. Norberto, P. M.; Chalfun, N. N. J.; Pasqual, M.; Veiga, R. D.; Pereira, G. E.; Mota, J. Efeito da época de estaquia e do AIB no enraizamiento de estacas de figueira Lavras , editor. Brasil: Ciência e Agrotecnologia; 2001.
 33. Piereik , R.. Biotecnología. 2001;: p. 34.
 34. Valmorbidia J, Fernandes Boaro C, Lessa A, Salerno A. Enraizamiento de estacas de *Trichilia catigua* A. Juss (catigua) em diferentes estações do ano Brasil; 2008.
 35. Vozmediano , J.. Fruticultura fisiológica: ecológica del árbol frutal y tecnología aplicada. 1982;: p. 25.
 36. Hernández J, Aramendiz H, Cardona C. Influencia del ácido indolbutírico y ácido naftalenoacético sobre el enraizamiento de esquejes de caña flecha (*Gynenium sagittatum* Aubl.). Universidad de Córdoba. 2005; 10.
 37. Bustamante C. Aplicación hormonal en la germinación de sachá inchi (*Plukenetia vulobilis* L.). Universidad técnica estatal de Quevedo. 2011.
 38. Chugchilan N. Niveles de ácido naftalenoacético (ANA) y ácido indol butírico (AIB) en la propagación vegetativa de mora (*Rubus glaucus* Benth). UTEQ. 2011;: p. 44-70.
 39. Pinto Y, Alvarado A, Alvarez J. Aplicación de ácido alfa-naftalenoacético en colinos de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft). Revista colombiana de ciencias hortícolas. 2012;: p. 12.
 40. Carranza M, Cruz O, Nieto E, Saucedo S, Cevallos O, Escobar A, et al. Propagación de *Tabebuia Donnell-Smithii* Rose (Guayacán Blanco) Utilizando hormonas de enraizamiento. Ciencias y Tecnologías. 2012;: p. 26.
 41. Hartmann H, Kester F, Geneva R. Principles and practices of plant propagation. scielo. 2001.
 42. Taiz L, Zeiger E. Fisiología vegetal volumen 1. Digitalia. 2006;: p. 911.
 43. Cevallos M. "Propagación vegetativa de achotillo (*Nepelium lappaceum*) por medio de esquejes utilizando hormonas ANA y AIB en la cooperativa 6 de agosto cantón Valencia". UTEQ. 2015;: p. 56.
 44. Guerron. "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 plantas de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth), Tumbaco-Quito". UTN. 2014.
 45. Hernández J; Aramendiz H; Cardona C. Influencia del ácido indolbutírico y ácido

- naftalenacetico sobre el enraizamiento de esquejes de caña flecha (*Gynerium sagittatum* aubl.). 2005.
46. Guerron A, Espinosa E. "Evaluacion de diferentes tipos de estacas al enraizamiento con la utilizacion de dos tipos de auxinas (ANA E IBA) con tres dosis para la produccion de plantas de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth)), Tumbaco-Quito". Universidad Tecnica del Norte. 2014;; p. 125.
 47. Barro , Vera. Evaluar el efecto de las hormonas ANA y AIB en la propagación vegetativa del cacao CCN-51. Universidad Tecnica Estatal de Quevedo. 2006;; p. 73.
 48. Castro-Restrepo , Álvarez-Guzmán. "Micropropagación clonal de tres genotipos mortiño, *Vaccinium meridionale* Sw., por proliferación de yemas axilares". Actualidades Biológicas. 2013;; p. 160.
 49. Hernández J, Aramendiz H, Cardona C. Influencia del acido indolbutirico y acido naftalenoacetico sobre el enraizamiento de esquejes de caña flecha (*Gynerium sagittatum* Aubl.). limonoides limon. 2005;; p. 13.
 50. Conesa. Métodos de propagación sexual y vegetativa de *Ziziphus lotus* (L.) Lam: ensayos de germinación de semillas y enraizamiento de esquejes. Universidad Politécnica de Cartagena. 2006.
 51. Pacholczak A, Nowakowska K. "The ex vitro rooting of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) microcuttings.". *Folia Horticulturae*. 2015;; p. 145-150.
 52. Castrillón J, Carvajal E, Ligarreto G, Magnitskiy S. El efecto de auxinas sobre el enraizamiento de las estacas de agraz (*Vaccinium meridionale* Swartz) en diferentes sustratos. Scielo. 2008.
 53. Castro G, Villegas M, Castro G. Enraizamiento de estacas en tres cultivares de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.). *Agro productividad*. 2019.
 54. Huamantingo J. Evaluación del crecimiento de plantines de dos variedades de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) en tres pisos altitudinales a condiciones de vivero en Abancay – Apurímac. Universidad Tecnológica de los Andes. 2016.

CAPÍTULO VII

ANEXOS



Anexo A. Fitohormonas ANA y AIB



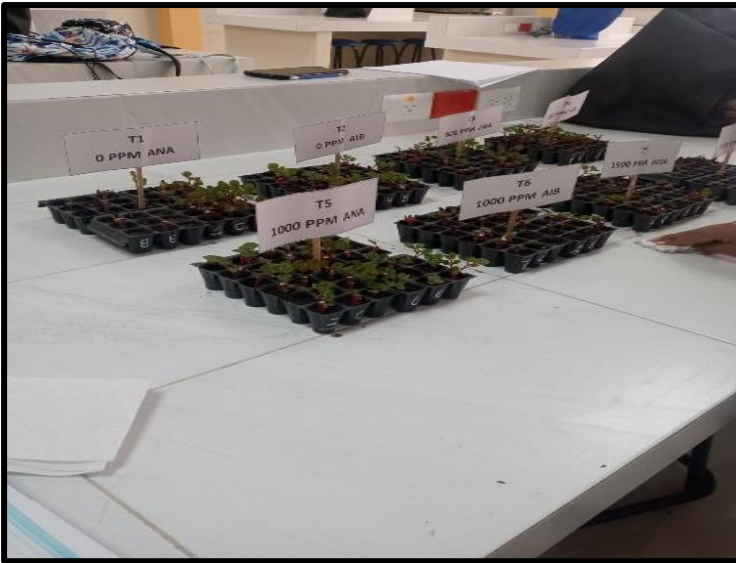
Anexo B. Selección de planta madre



Anexo C. Aplicación del sustrato en las bandejas germinadoras



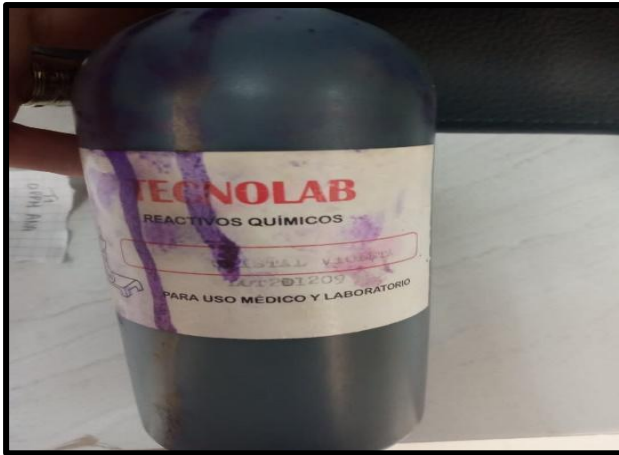
Anexo D. Siembra de los esquejes con las diferentes dosis de Fitohormona.



Anexo E. Toma de datos de los tratamientos



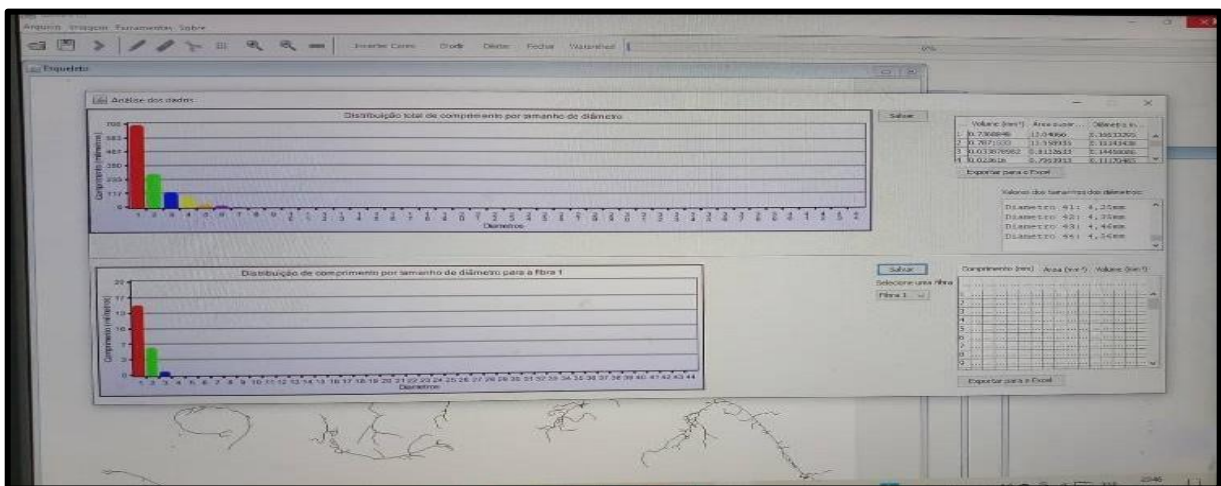
Anexo F. Lavando de las raíces para la toma de datos.



Anexo G. Violeta para aplicar en las raíces.



Anexo H. Aplicación violeta a las raíces, para ingresar al programa Safira 1.1



Anexo I. Aplicación violeta a las raíces, para ingresar al programa Safira 1.1

N.DE RAIZ

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N.DE RAIZ	32	0,91	0,89	20,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3236,88	7	462,41	36,63	<0,0001
REGUL.	1176,13	1	1176,13	93,16	<0,0001
DOSIS	299,13	3	99,71	7,90	0,0008
REGUL.*DOSIS	1761,63	3	587,21	46,51	<0,0001
Error	303,00	24	12,63		
Total	3539,88	31			

Anexo J. Numero de raíz.

LONGT.RAIZ

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONGT.RAIZ	32	0,92	0,90	14,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	241,99	7	34,57	41,74	<0,0001
REGUL.	76,29	1	76,29	92,12	<0,0001
DOSIS	98,80	3	32,93	39,76	<0,0001
REGUL.*DOSIS	66,90	3	22,30	26,92	<0,0001
Error	19,88	24	0,83		
Total	261,87	31			

Anexo K. Longitud de raíz.

ENRAIZAMIENTO.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ENRAIZAMIENTO.	32	0,68	0,59	29,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13639,25	7	1948,46	7,43	0,0001
REGUL.	756,02	1	756,02	2,88	0,1025
DOSIS	2067,49	3	689,16	2,63	0,0734
REGUL.*DOSIS	10815,74	3	3605,25	13,75	<0,0001
Error	6295,04	24	262,29		
Total	19934,28	31			

Anexo L. Porcentaje de enraizamiento.

MORTALIDAD

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MORTALIDAD	32	0,66	0,56	19,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	72,30	7	10,33	6,58	0,0002
REGUL.	3,02	1	3,02	1,93	0,1779
DOSIS	10,72	3	3,57	2,28	0,1053
REGUL.*DOSIS	58,56	3	19,52	12,44	<0,0001
Error	37,66	24	1,57		
Total	109,96	31			

Anexo M. Tasa de mortalidad.