



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA DE INGENIERÍA EN AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE ENRAIZADORES INORGÁNICOS EN
ESQUEJES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), GUAYAS,
ECUADOR**
INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención de título de
INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR
MÉNDEZ CHALÉN JOAN MICHAEL

TUTOR
ING. VALDEZ RIVERA DANILO RAMIRO, Msc

GUAYAQUIL – ECUADOR

2023



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN AGRONOMÍA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **VALDEZ RIVERA DANILO RAMIRO**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EVALUACIÓN DE ENRAIZADORES INORGÁNICOS EN ESQUEJES DE CACAO** (*Theobroma cacao* L.), **GUAYAS, ECUADOR**, realizado por el estudiante **MÉNDEZ CHALÉN JOAN MICHAEL**; con cédula de identidad **0927728295** de la carrera **INGENIERÍA EN AGRONOMÍA**, Unidad Académica **Guayaquil**, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Danilo Valdez Rivera
DOCENTE TUTOR

Guayaquil, 20 de enero del 2023



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA DE INGENIERÍA EN AGRONOMÍA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “**EVALUACIÓN DE ENRAIZADORES INORGÁNICOS EN ESQUEJES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), GUAYAS, ECUADOR**”, realizado por el estudiante **MÉNDEZ CHALÉN JOAN MICHAEL**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

PhD. Daniel Mancero Castillo
PRESIDENTE

Ing. Juan Martillo García
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Wilmer Baque Bustamante
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Danilo Valdez Rivera
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 16 de marzo del 2023

Dedicatoria

Dedico mi esfuerzo de esta investigación a toda mi familia, a mi padre que lo perdí cursando la carrera y está en el cielo siendo mi guía en todo momento, a mi madre que siempre me apoyó moral y económicamente, a mis hermanas Keyla, Emily, Ellie y hermanos Eiden, Lucas y Axel, siendo un ejemplo de superación para ellos; y todos mis abuelos que gracias a Dios están con vida.

A mis amistades por brindarme los ánimos que siempre necesité, en todos estos años de pasar malos y buenos momentos, también a mis docentes que compartieron sus conocimientos conmigo, para crecer de manera profesional.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por haberme dado la salud para poder llegar hasta donde estoy, a mi mamá la Lcda. Mariuxi Chalén Bermello que estuvo pendiente de mi carrera, a mi papá político el Ing. Elio Estéves Pérez que me ayudó de manera económica para llevar a cabo esta investigación y sus conocimientos de ingeniería, a mis abuelos por facilitarme la instalación de rizotrones, agradezco a mi tutor el Ing. Danilo Valdez Rivera que estuvo pendiente de que haga bien todo el proceso, y agradezco a la familia Casagrande Baquerizo por su apoyo incondicional.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, **MÉNDEZ CHALÉN JOAN MICHAEL**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **“EVALUACIÓN DE ENRAIZADORES INORGÁNICOS EN ESQUEJES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), GUAYAS, ECUADOR”** para optar el título de INGENIERO AGRÓNOMO, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguían vigentes a mi favor, de mi conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 16 de marzo del 2023

MÉNDEZ CHALÉN JOAN MICHAEL

C.I. 0927728295

Índice general

PORTADA	1
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual.....	6
Índice general	7
Índice de tablas	12
Índice de figuras.....	14
Resumen.....	17
Abstract	18
1. Introducción	19
1.1 Antecedentes del problema.....	19
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	20
1.2.1 Planteamiento del problema	20
1.2.2 Formulación del problema	20
1.3 Justificación de la investigación.....	20
1.4 Delimitación de la investigación	21
1.5 Objetivo general	22
1.6 Objetivos específicos	22
1.7 Hipótesis.....	22
2. Marco teórico.....	23
2.1 Estado del arte	23
2.2 Bases teóricas.....	24
2.2.1 Origen del cacao en el Ecuador	24

2.2.2	Taxonomía del cultivo de cacao	25
2.2.3	Características botánicas.....	26
2.2.3.1.	Semilla.....	26
2.2.3.2.	Raíz	26
2.2.3.3.	Tallo	26
2.2.3.4.	Hojas.....	26
2.2.3.5.	Flores.....	27
2.2.3.6.	Mazorcas	27
2.2.4	Condiciones climáticas para el desarrollo del cultivo.....	27
2.2.4.1.	Temperatura.....	28
2.2.4.2.	Luminosidad	28
2.2.4.3.	Humedad relativa.....	28
2.2.4.4.	Suelo.....	28
2.2.4.5.	Lluvia.....	29
2.2.5	Tipos de propagación del cacao	29
2.2.5.1.	Propagación sexual	29
2.2.5.1.1.	Ventajas	29
2.2.5.1.2.	Desventajas	30
2.2.5.2.	Propagación vegetativa o asexual.....	30
2.2.5.2.1.	Ventajas	30
2.2.5.2.2.	Desventajas	30
2.2.5.2.3.	Injerto.....	31
2.2.5.2.4.	Estaca o Esqueje	31
2.2.6	Labores culturales para la propagación de plantas por esquejes del cacao	31
2.2.6.1.	Vivero	31

2.2.6.2. Selección de ramas	32
2.2.7 Rizotrón	32
2.2.7.1. Importancia	32
2.2.7.2. Ventajas.....	33
2.2.7.3. Desventajas.....	33
2.2.7.4. Construcción	33
2.2.7.5. Descripción de enraizamiento	34
2.2.8 Enraizadores inorgánicos	34
2.2.9 Modo de acción de enraizadores	35
2.2.10 Elaboración de enraizadores	36
2.2.11 Aplicación de enraizadores	36
2.3 Marco legal	36
3. Materiales y métodos	38
3.1 Enfoque de la investigación	38
3.1.1 Tipo de investigación	38
3.1.1.1. Investigación aplicada.....	38
3.1.1.2. Investigación documental	38
3.1.1.3. Investigación experimental	38
3.1.2 Diseño de investigación	38
3.2 Metodología.....	39
3.2.1 Variables.....	39
3.2.1.1. Variable independiente.....	39
3.2.1.2. Variable dependiente.....	39
3.2.2 Tratamientos	39
3.2.3 Diseño experimental	40
3.2.4 Recolección de datos	40

3.2.4.1. Recursos	40
3.2.4.2. Reactivos.....	40
3.2.4.3. Recursos humanos.....	40
3.2.4.4. Recurso económico.....	40
3.2.4.5. Recursos bibliográficos	41
3.2.5 Métodos y técnicas.....	41
3.2.5.1. Manejo del ensayo	41
3.2.5.1.1. Manejo de las variables.....	42
3.2.6 Análisis estadístico	43
4. Resultados.....	44
4.1 Descripción de las características agronómicas en la aplicación de bio estimulantes inorgánicos	44
4.1.1 Altura de planta (cm)	44
4.1.2 Número de hojas.....	45
4.1.3 Diámetro del tallo (cm)	46
4.2 Determinación del enraizamiento de los diferentes tratamientos en estudio.....	47
4.2.1 Crecimiento de longitud de raíz (cm).....	47
4.2.2 Peso húmedo de raíz (gr)	47
4.2.3 Peso seco de raíz (gr).....	48
4.3 Análisis de los costos parciales en la propagación de esquejes en condiciones de vivero.....	49
5. Discusión.....	50
6. Conclusiones.....	52
7. Recomendaciones.....	53
8. Bibliografía	54

9. Anexos..... 61

Índice de tablas

Tabla 1. Tratamientos para el estudio.....	39
Tabla 2 Diseño experimental.....	43
Tabla 3. Altura de planta (cm)	44
Tabla 4. Número de hojas	46
Tabla 5. Diámetro del tallo (cm).....	46
Tabla 6. Crecimiento de longitud de raíz (cm).....	47
Tabla 7. Peso húmedo de raíz (gr)	48
Tabla 8. Peso seco de raíz (gr)	48
Tabla 9. Gastos parciales en la propagación en condiciones de vivero.....	49
Tabla 10. Numero de hojas	61
Tabla 11. Análisis de varianza a los 120 días, en altura de planta	61
Tabla 12. Análisis de varianza a los 120 días, en longitud de raíz	61
Tabla 13. Análisis de varianza a los 120 días, en número de hojas	62
Tabla 14. Análisis de varianza a los 120 días, en diámetro del tallo.....	62
Tabla 15. Prueba de log ₁₀ a los 120 días, en longitud de raíz.....	62
Tabla 16. Prueba de log ₁₀ a los 120 días, en diámetro del tallo	63
Tabla 17. Prueba de media de la raíz en Excel $\sqrt{fx+0.5}$ para comprobar el análisis de varianza en diámetro del tallo, a los 120 días	63
Tabla 18. Análisis de varianza a los 90 días, en altura de planta	63
Tabla 19. Análisis de varianza a los 90 días, en longitud de raíz	64
Tabla 20. Análisis de varianza a los 90 días, en número de hojas	64
Tabla 21. Análisis de varianza a los 90 días, en diámetro del tallo.....	64
Tabla 22. Prueba de log ₁₀ a los 90 días, en longitud de raíz.....	65
Tabla 23. Prueba de log ₁₀ a los 90 días, en diámetro del tallo	65

Tabla 24. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks a los 90 días, en longitud de raíz, número de hojas y diámetro del tallo	65
Tabla 25. Análisis de varianza a los 60 días, en altura de planta	65
Tabla 26. Análisis de varianza a los 60 días, en longitud de raíz	66
Tabla 27. Análisis de varianza a los 60 días, en número de hojas	66
Tabla 28. Análisis de varianza a los 60 días, en diámetro del tallo.....	66
Tabla 29. Prueba de log10 a los 60 días, en longitud de raíz.....	67
Tabla 30. Prueba de log10 a los 60 días, en diámetro del tallo	67
Tabla 31. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks a los 60 días, en longitud de raíz, número de hojas y diámetro del tallo	67
Tabla 32. Análisis de varianza a los 30 días, en altura de planta	68
Tabla 33. Análisis de varianza a los 30 días, en longitud de raíz	68
Tabla 34. Análisis de varianza a los 30 días, en número de hojas	68
Tabla 35. Análisis de varianza a los 30 días, en diámetro del tallo.....	69
Tabla 36. Prueba de log10 a los 30 días, en número de hojas.....	69
Tabla 37. Prueba de log10 a los 30 días, en diámetro del tallo	69
Tabla 38. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks a los 30 días, en longitud de raíz, número de hojas y diámetro del tallo	70
Tabla 39. Análisis de varianza de peso húmedo de raíz	70
Tabla 40. Análisis de varianza de peso seco de raíz	70

Índice de figuras

Figura 1. Modelo de rizotrones.	71
Figura 2. Ubicación del trabajo experimental en la parroquia Ximena.	71
Figura 4. Enraizador ANA.	72
Figura 3. Enraizador AIB.	72
Figura 5. Enraizador citoquininas.	72
Figura 6. Corte de esquejes.	73
Figura 7. Mezcla de sustrato.	73
Figura 8. Construcción de soportes.	74
Figura 9. Llenado de rizotrones con sustrato.	74
Figura 10. Corte de tubos para rizotrones.	75
Figura 11. Rizotrones llenos y soportes armados.	75
Figura 12. Rizotrones llenos con sustrato.	76
Figura 13. Toma de datos 30 días.	76
Figura 14. Colocación de malla sombra.	76
Figura 15. Toma de datos 60 días.	76
Figura 16. Toma de datos 90 días.	76
Figura 17. Visita de tutor.	76
Figura 18. Toma de datos 120 días.	76
Figura 19. Rizotrones escogidos para hacer corte de raíces.	76
Figura 20. Desmontaje de tela sombra para rizotrones.	76
Figura 21. Realizando el peso húmedo de la raíz.	76
Figura 22. Sacando el sustrato de raíces para realizar el peso en húmedo. ...	76
Figura 23. Peso en estado húmedo.	76
Figura 24. Realizando corte de raíz en esqueje de cacao.	76
Figura 25. Peso en seco de raíces, último dato tomado.	76

Figura 26. Peso seco de raíces.	76
Figura 27. Peso húmedo de raíces.	76
Figura 28. Hojas jóvenes.	76
Figura 29. Hojas maduras.	76
Figura 30. Hojas marchitas.	76
Figura 31. Diámetro del tallo con comprobación media de la raíz.	76
Figura 32. Altura de planta 120 días.	76
Figura 33. Longitud de raíz 120 días.	76
Figura 34. Número de hojas 120 días.	76
Figura 35. Diámetro del tallo 120 días.	76
Figura 36. Altura de planta 90 días.	76
Figura 37. Longitud de raíz 90 días.	76
Figura 38. Número de hojas 90 días.	76
Figura 39. Diámetro del tallo 90 días.	76
Figura 40. Altura de planta 60 días.	76
Figura 41. Longitud de raíz 60 días.	76
Figura 42. Número de hojas 60 días.	76
Figura 43. Diámetro del tallo 60 días.	76
Figura 44. Altura de planta 30 días.	76
Figura 45. Longitud de raíz 30 días.	76
Figura 46. Número de hojas 30 días.	76
Figura 47. Diámetro del tallo 30 días.	76
Figura 48. Enraizador ANA.	76
Figura 49. Enraizador Citoquininas.	76
Figura 50. Enraizador AIB.	76
Figura 51. Enraizador AIB.	76

Figura 52. Enraizador AIB	76
Figura 53. Enraizador AIB	76
Figura 54. Enraizador AIB	76

Resumen

El cacao (*Theobroma cacao* L.), de variedad CCN-51 es un cultivo a nivel nacional de mucha demanda de producción, esta evaluación sobre el crecimiento radicular en esquejes de cacao usando método de observación de rizotrones en condiciones controladas, se localizó en la provincia del Guayas, cantón Guayaquil, es usado para disminuir el tiempo de siembra a campo, y saber cuál producto es el de mayor eficacia. Esta evaluación se realizó con el diseño completamente al azar (DCA), en el cual se evaluaron las variables de los tratamientos, T1 el ácido naftalenacético, T2 ácido indol butírico, T3 citoquininas y TA testigo absoluto, con cinco unidades experimentales en cada tratamiento sobre altura de planta, número de hojas, diámetro del tallo, longitud de raíz, peso húmedo de raíces y peso fresco de raíces, la toma de datos de las variables se hicieron a los 30, 60, 90 y 120 días, después de la siembra con el rizotrón, el diseño estadístico se obtuvo mediante la prueba de Tukey al 5% de error, en el programa InfoStat. Se concluye que en número de hojas el T1 tiene un mayor rendimiento con 48 en emisión de hojas jóvenes y también presentó más diferencia significativa, también tienen el mejor rendimiento en el peso húmedo y seco de raíces, el T1 y T3 presentaron mejor rendimiento de longitud de raíz.

Palabras claves: crecimiento radicular, enraizadores, esquejes, rizotrón, propagación.

Abstract

Cocoa (*Theobroma cacao* L.), of the CCN-51 variety, is a national crop in high demand. Due to the large amount of use that can be given to it as raw material, the recent growth in the crop also influences greater research of it, this crop is located with a greater presence in the coast region. This evaluation on root growth in cocoa cuttings using the rhizotron observation method under controlled conditions, was located in the province of Guayas, Guayaquil is used for reduce the sowing time in the field, and to know which product is the most efficient. This evaluation was carried out with the completely randomized design (CRD), in which the treatment variables were evaluated, T1 naphthaleneacetic acid, T2 indole butyric acid, T3 cytokinin and TA absolute control, with five experimental units in each treatment on plant height, number of leaves, stem diameter, root length, wet weight of roots and fresh weight of roots, the taking of data of the variables were made at 30, 60, 90 and 120 days, after sowing, with the rhizotron method, the statistical design was obtained through the Tukey test at 5% of error, in the InfoStat program. It is concluded that in number of leaves T1 has a higher emission yield with 48 young leaves and also presented more significant difference, they also have the best performance in root wet and dry weight, T1 and T3 presented better root length performance.

Keywords: cuttings, propagation, rhizotron, root growth, rooters.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), es innato del continente americano, enfocado en las regiones de Centro y Latinoamérica; el mismo que ha sido expandido a todo el mundo, es usado como materia indispensable para diferentes tipos de productos terminados en las industrias, con una producción que va en aumento en diferentes mercados a nivel internacional debido a la demanda, esto provoca la innovación de nuevos métodos que aseguren nuevos cultivos que sean de calidad.

Quintana y Aguilar (2018) afirman que a lo largo de muchos años el cacao se convirtió en el símbolo económico del Ecuador, las provincias más representativas en este cultivo fueron del Guayas, Los Ríos, Manabí; todo este crecimiento acelerado para la época ayudó a que el país se conecte con mercados de primer nivel como el europeo, también para otros países bien industrializados, para destacar en florales y frutales estaba, la tan anhelada tierra ecuatoriana.

En Ecuador es considerada como la pepa de oro, durante el siglo XX, jugó un papel importante en el país, abarcando estos años desde 1870 y 1910, comenzando con las primeras exportaciones, al mismo tiempo las primeras empresas exportadoras agrícolas. La provincia fluminense de Los Ríos se convirtió con el pasar de los tiempos en la cuna de la producción cacaotera, y también se evidenciaron las primeras haciendas y fincas productoras netamente de cacao nacional en la historia de nuestro país denominadas como grande cacao (Chávez, Carbo, García, y Cobos, 2019, p.8).

El uso de los rizotrones, es un método didáctico para la toma de datos que sirve para verificar la eficiencia de diferentes productos que sean de beneficio al crecimiento radicular. Dutra, Smiderle, y Franco (2017) afirman que “Rizotrón (rizo=raíz; tron=ventana), es una de las técnicas no destructivas usada en el estudio y observación del crecimiento radicular de plantas en sustrato” (p.2). Es beneficioso

poder estudiar la morfología desde la germinación de la raíz, y el desarrollo del sistema radicular, con el fin de predecir su germinación en condiciones naturales.

“La propagación asexual o denominada reproducción vegetativa consta en la selección de esquejes o patrones con las mejores características como es vigorosidad, producción, calidad y semilla, gracias al material vegetal se puede realizar fácilmente la propagación vegetal de raíces” (Zambrano, 2018, p.17).

Marquez, Huacán, y Huarhua (2018) explican que las auxinas son las que estimulan la formación de pequeños pelos radicales, la falta de suficiente producción de hormonas se podrá completar con los estimulantes artificiales como los ácidos naftalenacéticos, ácidos indol butíricos y citoquininas.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El proceso de enraizamiento después de la propagación es muy necesario, porque no hay suficientes raíces que ayuden a mejorar la absorción de agua y nutrientes y por con siguiente las plantas pueden entrar a un estrés hídrico que puede ocasionar la muerte, los agricultores generalmente no acostumbran a usar enraizadores al momento de realizar esta labor.

Muchas veces la falta de incompatibilidad genética perjudica en el momento de realizar una reproducción asexual por esquejes, porque los productores sacrifican rama en buen estado vegetal para que pueda tener una floración digna.

1.2.2 Formulación del problema

¿La aplicación de estimulantes permitirá incrementar el desarrollo radicular en la propagación de esquejes de cacao?

1.3 Justificación de la investigación

Se necesita una mejor y rápida propagación, por eso existen métodos que permiten alcanzar este nivel, que se genera por razones de incompatibilidad

genética. Por este motivo, se realizó esta investigación y evitar el uso de otros métodos que no terminan siendo tan eficientes al momento de la propagación continua, y a su vez tener respuesta de cuál de los enraizadores inorgánicos genera esquejes con mayor cantidad de raíces.

El método de rizotrón se lo puede realizar con materiales reusables, como madera, vidrio o también con una nueva iniciativa en tubos pvc, estos mismos tienen las características que se degradan de manera rápida (en madera), este método permite disminuir la gran cantidad de muertes por planta que son trasplantadas con un deficiente sistema radicular, asegurando un buen desarrollo vegetativo en campo o vivero.

El conocimiento estará a disposición de los grandes y pequeños productores al momento que deseen generar propagación vegetal en su cultivo de cacao, para que así mejoren sus cosechas y a la vez sus ingresos.

1.4 Delimitación de la investigación

Este estudio de investigación se realizó en condiciones de vivero en la ciudad de Guayaquil.

- **Espacio:** En la ciudad de Guayaquil, sector sur, parroquia Ximena, provincia del Guayas con las siguientes coordenadas geográficas UTM -2.254932, -79.874030.
- **Tiempo:** El período de tiempo, fue desde septiembre del 2022 hasta enero del 2023, aproximadamente 5 meses.
- **Población:** Enfocado en el sector cacaotero, para los agricultores, personas que se dediquen a la investigación asexual del cacao, productores, exportadores, técnicos en el cultivo.

1.5 Objetivo general

Analizar la eficiencia de enraizadores inorgánicos mediante la utilización de estimulantes para propagar esquejes de cacao.

1.6 Objetivos específicos

- Describir las características agronómicas de esquejes de cacao en la aplicación de estimulantes inorgánicos.
- Determinar el enraizamiento acorde al crecimiento de la raíz de los diferentes tratamientos en estudio.
- Analizar los gastos parciales en la propagación de esquejes en condiciones de vivero.

1.7 Hipótesis

El uso de bioestimulantes inorgánicos ayudará en la evaluación radicular con los rizotrones, los cuales beneficiarán a la propagación asexual, y desarrollo en esquejes de cacao, obtendremos un crecimiento acelerado y vigoroso de plantas.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Oliva (2017) responde favorablemente al uso de las fitohormonas como producto agrícola, en su estudio demuestra que el ácido naftalenacético tiene una gran eficacia en la propagación de plantas, porque de todos los tratamientos sobrevivientes se aplicó el ácido naftalenacético y citoquininas, ayudó al desarrollo de gran parte de todas las plántulas del vivero en el que se estaba trabajando, además que son biodegradables, amigable con el medio ambiente y el hombre, en la relación planta-suelo ayudan a la mejor absorción de nutrientes, desarrollan el sistema radicular de las plantas, un cultivo se ve beneficiado para inducir y estimular la emisión de nuevas raíces, se ven buenos resultados cuando las fitohormonas tienen un perfecto balance de hormonas, aditivos vitamínicos, nutricionales, siempre y cuando se apliquen las dosis correspondientes se verificará el sistema radicular abundante y vigoroso.

Según Hernández, Aramendiz, y Cardona (2018) en su investigación sobre enraizadores a base de bioestimulantes e ingrediente activo como ácido naftalenacético, indican la medida del uso, con la eficiencia de las hormonas comerciales evidenció un buen porcentaje de enraizamiento en esquejes de cacao a los 45 días, al usar los agroquímicos como polvos enraizantes a base de auxinas dieron buenos resultados en la supervivencia de plantas perennes leñosas, las mismas que se propagaron por diferentes métodos asexuales, esta eficiencia se pudo evidenciar porque está compuesta de hormonas reguladoras de crecimiento y aminoácidos, que permiten a los esquejes desarrollar el nuevo sistema radicular.

El monitoreo de las raíces es importante para conocer, como está el tamaño de la masa radicular, esto guarda una cierta relación para saber cuánta cantidad y calidad de mazorcas podrán ser cosechadas, también que este órgano de la planta

es fundamental como sostén y mejor anclaje de la planta. “En base a sus resultados obtenidos de los tratamientos que usó, obtuvo que el enraizante a base del ácido naftalenacético fue el producto de mayor prendimiento, propagación y producción en plantas de cacao en la zona de estudio” (Villa, 2015, p.7).

Jacinto (2018) explica en tres niveles, para la generación de plantas madre, donde se usaron diferentes dosis de citoquininas, se obtuvieron buenos resultados en los tratamientos dos y tres, lo que generó una efectividad del 60% para la efectividad de los esquejes y peso de las raíces.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen del cacao en el Ecuador

León, Calderon y Mayorga (2016) enseñan que aproximadamente por el año 1600 ya se cultivaba el cacao en las tierras regadas por las afluentes por río arriba en Guayaquil, por este motivo se le denominó “cacao arriba”, o también conocido como “caco nacional” o “cacao fino”.

Caicedo (2019) explica que el cultivo y la exportación del cacao entre los años 1860 hasta 1920 fue la base de la economía ecuatoriana, época de gran auge para la exportación a nivel mundial, el Ecuador se dio a conocer en esa época como “el país la pepa de oro”, con esto el cultivo del cacao dio una gran expansión en todo el territorio nacional.

Mendoza, Boza y Manjarrez (2021) indican que el cacao pertenece al género de *Theobroma*, este cultivo puede llegar a medir de seis hasta ocho metros de altura aunque es capaz de alcanzar en su estado natural una longitud de veinte metros, tiene un área foliar muy densa con hojas sencillas y enteras que son de color verde, en este color influye también la variedad y nutrición de la planta, son ligeramente pecioladas, el tronco se desarrolla de manera a como esté fertilizado y también influye las condiciones ambientales, se encuentra en la región de Sudamérica

mayoritariamente, este cultivo posee una raíz pivotante, tiene raíces primarias que le ayudan de anclaje para que las secundarias se vean enfocadas en absorber nutrientes.

García, Pico, y Ramón (2021) aseguran que se ha podido evidenciar en varios documentos reales, el país se ha situado como el tercer productor mundial del cacao, lo cual es algo muy beneficioso para continuar esta tendencia, aunque existen varios factores que nos están perjudicando para alcanzar el primero puesto como productor, son las altas concentraciones de cadmio y la pandemia de perjudicó a todo el mundo, por eso la cadena productiva del cacao ecuatoriano se está viendo afectada.

Quezada, Alcivar, Barrezueta, Garzón, y Carvajal (2021) explican que de acuerdo con este cultivo se realizan aproximadamente dos cosechas anuales, sabiendo que la primera cosecha se la considera principal que es la que presenta mayor producción, y la segunda que se considera la intermedia, la producción de esta depende de la actualidad climática del sector, en el importante sector productivo de cacao en Ecuador se ve relacionado con la mayor cantidad de superficie para cultivos perennes en cuanto a la producción, teniendo una superficie de 31%, posee una tendencia creciente.

2.2.2 Taxonomía del cultivo de cacao

Gómez, García, Tong, y González (2017), enseñan que la taxonomía del cultivo de mango es de la siguiente manera:

Reino: Plantae

Familia: Sterculiaceae

Subfamilia: Byttnerioideae

Género: Thebroma

Especie: *Theobroma cacao* L.

2.2.3 Características botánicas

A continuación, se detallarán los aspectos morfológicos de esta planta:

2.2.3.1. Semilla

Larrea (2008) explica que la semilla es el embrión de la planta, esta semilla no germina hasta que haya alcanzado las condiciones adecuadas mientras tanto se mantiene en latencia, posteriormente dando origen a una nueva planta, todas las semillas no son del mismo tamaño ni forma, hay semillas tan grandes como el coco y tan pequeñas como un grano, son semillas húmedas y son propensas al ataque de hongos.

2.2.3.2. Raíz

Rivera (2018) indica que el cacao posee una raíz pivotante que llega a tener una profundidad de dos metros, se encarga de captar nutrientes para toda la planta, posee una amplia distribución de raíces laterales, se encuentra 15cm por debajo del suelo.

2.2.3.3. Tallo

Dostert, Roque, Cano, La Torre, y Weigend (2019) demuestran que el tallo es de preferencia glabro, también parcialmente en los ejes jóvenes pubescentes, la corteza de esta especie perenne es oscuro, grisáceo y café, las ramas también son de color café que presentan mayormente unas vellosidades.

2.2.3.4. Hojas

Johnson, Bonilla, y Agüero (2018) explican que las formas de las hojas son simples, elípticas u ovaladas, son de característica perenne se encuentran en ambos lados de las ramas, llegan a medir de 20cm a 35cm de largo por 4cm a 15cm de ancho, son de color totalmente verdes y ligeramente gruesas, dependiendo de la parte donde se encuentre la hoja, va a crecer, porque si se ubica en la parte inferior de la planta, no crecerá tanto por falta de luz y ser propensa a insectos.

2.2.3.5. Flores

Swanson, Carlson, y Gultinan (2018) indican que para alcanzar una reproducción adecuada se debe tener una buena florescencia, demuestra el tamaño de las flores es limitado, durante un año pueden llegar a producir de 20000 hasta 10000 flores y de estas solo del 5% al 10% llegan a ser fecundadas, de color amarillo con un ligero tono rojizo y cuando se van marchitando dejan un embrión que se convertirá en el próximo fruto como una baya carnosa, al ser una flor tan pequeña es propensa al ataque de insectos.

2.2.3.6. Mazorcas

Heredia, Rueda, Talero, Ramírez, y Coronado (2020) enseñan que las mazorcas son de forma elíptica con un color rojo, amarillento, morado o un poco marrón, el epicarpio es un poco gruesa, o suave dependiendo de su estado de maduración, el interior del fruto se divide en cinco partes, la parte del mesocarpo de la mazorca es de color blanco, rosada o marrón, presenta un sabor ácido, dulce o aromático. El número de endocarpios que tiene la mazorca es de 20 a 40 aproximadamente, son un poco redondeadas y aplanadas, de color blanco o marrón con sabor dulce o amargo. La mazorca tiene un tamaño de 30 cm de largo y de diámetro 10cm, con la superficie rugosa

2.2.4 Condiciones climáticas para el desarrollo del cultivo

Quevedo y Cajamarca (2017) enseñan las condiciones para el cacao en el Ecuador, se lo produce desde los 100 hasta los 1400msnm, se encuentran en lugares como montañas y en sectores bien bajos como las planicies, en los ambientes más secos y húmedos, en diferentes condiciones climáticas y fisiológicas, necesitan una temperatura que no sea tan fría para evitar heladas y tampoco tan caliente para evitar estrés hídrico por deshidratación, presenta precipitaciones en varias etapas del año desde los 1500mm hasta los 2500mm.

2.2.4.1. Temperatura

Suárez *et al.* (2021) especifica el importante factor que depende el cultivo del cacao porque es muy susceptible a variaciones de temperatura, las temperaturas bajas hasta los 0° hacen morir a la planta, la perfecta temperatura es de los 25° a los 27°.

2.2.4.2. Luminosidad

Mata, Suatunces, Munoz, Bayas, y Herrera (2019) aseguran para que sea una fotosíntesis adecuada las plantas, que se encuentren en etapa adulta necesitan una heliofanía de alta intensidad, a diferencia de plantaciones que son jóvenes necesitan una barrera ante la alta intensidad de rayos solares”.

2.2.4.3. Humedad relativa

Urueta, Leiva, y Ramirez (2017) informan el exceso de humedad en el cultivo del cacao origina enfermedades, cuando se encuentra sobre un manto freático de buen nivel el mismo cultivo satisface sus necesidades hídricas, a partir de la humedad relativa, esta misma no debe ser inferior de 60%, más que nada en la época seca del año.

2.2.4.4. Suelo

Doe, Attua, Dogbatse, y Fosu-Mensah (2022) se refieren que el suelo debe tener una topografía regular con un pH de 5 a 7, debe ser rico en materia orgánica y también debe ser profundo para mejor agarre de las raíces, los más eficientes son los francos arcillosos o franco, con un porcentaje de arcilla del 50%, limo de 10% a 20%, franco arenosos de 30% a 40%, deben tener un buen drenaje, también se consideran que es importante un mantillo en el suelo, aunque este se ve afectado muchas veces por intensidad del sol, vientos o lluvias que causan escorrentía, y se recomienda usar plantas que aporten nitrógeno y sirvan de mantillo como las leguminosas, la profundidad óptima es de 0.8m a 1.5m.

2.2.4.5. Lluvia

Mata et al. (2019) justifican que se debe mantener en un rango óptimo de 1500 hasta 2500 mm por año, no es bueno que esté en menos de 3 a 4 meses sin lluvia, si el cultivo está en zonas con muchas lluvias es propenso a enfermedades fúngicas, en zonas que presenten una deficiencia de lluvias el cultivo se demorará en crecer y presentará frutos pequeños.

2.2.5 Tipos de propagación del cacao

Valenzuela (2021) explica sobre los tipos de propagación, las nuevas plantas se obtienen por el desarrollo de embriones, gracias a un proceso de fecundación, los embriones se encuentran en el interior de semillas, existe una propagación de plantas diferente a la sexual en la cual se requiere de conocimientos botánicos y el uso de herramientas básicas, que es la vegetativa o asexual.

2.2.5.1. Propagación sexual

Es una tradición que se la ha llevado por generaciones el usar la semilla botánica en la propagación del cacao, cuando se propaga por semilla es importante conocer el biotipo y las características para después tener una planta vigorosa con alta producción, es necesario tener en cuenta que la planta madre de la cual se obtengan las nuevas semillas sea de buena calidad, las mazorcas que se deben seleccionar en este caso son las que están en el tronco de las ramas primarias porque son las que generan semillas más uniformes y vigorosas, las semillas a seleccionar son de la parte central de la mazorca y se desecha las de los extremos (Reyes et al., 2021).

2.2.5.1.1. Ventajas

Arciniegas y Cerda (2019) demuestran que las características que son del progenitor se conservan de una planta a otra, siempre una nueva planta es la continuación, de la anterior, además se obtendrá el mismo sexo de la planta madre,

de reproducción económica, fácil y mejor manejada por los agricultores, mejora el intercambio de germoplasma, y se previenen los problemas por incompatibilidad genética.

2.2.5.1.2. Desventajas

Se tiene que esperar un gran proceso vegetativo, desde la germinación, no nos garantiza homogeneidad entre las semillas obtenidas desde la planta madre, puede salir la plántula de manera defectuosa y no termina siendo una planta saludable, y con consecuencia que no nos genere una gran cantidad de frutos (Sánchez, 2019).

2.2.5.2. Propagación vegetativa o asexual

Huarancca (2019) define este método es realizado por partes vegetativas de la planta, no quiere decir que en este método la planta tendrá cambios genéticos, porque se mantienen las características de la planta madre, la propagación vegetativa del cacao se puede efectuar por medio de injertos o estaca.

2.2.5.2.1. Ventajas

Quevedo y Cajamarca (2017) afirman que en la propagación asexual es mejor porque se obtienen porcentajes altos de prendimientos, cuanto la técnica se aplica correctamente, no se ven afectados los árboles semilleros, la recolección y traslado del material vegetal no genera un gran gasto, se tiene un mayor número de plantas por hectárea, son plantas que no presentan horqueta, y por lo general son poblaciones uniformes y se mejora el control fitosanitario.

2.2.5.2.2. Desventajas

Arciniegas y Cerda (2019) mencionan que para la propagación asexual no es tan beneficioso evitar períodos juveniles, ya que las plantas que se cultivan por medio de semilla deben pasar la etapa juvenil, por el período de floración, en cambio con la propagación asexual se retiene la capacidad de floración.

2.2.5.2.3. *Injerto*

“Consiste en soldar los tejidos de una planta con otra, procedente de las diferentes variedades que se desean propagar en una misma especie o diferente especie para llegar a obtener una nueva plántula” (Huarancca, 2019, p.25).

2.2.5.2.4. *Estaca o Esqueje*

López *et al.* (2019) demuestra el enfoque en la estimulación radicular a partir de cortes en las ramas jóvenes, en este procedimiento se obtienen plantas uniformes, que son de la misma edad y de la misma planta madre, para este procedimiento se necesita de fungicida para la protección de hongos patógenos en la germinación de nuevas raíces.

2.2.6 Labores culturales para la propagación de plantas por esquejes del cacao

Asución, Paz, y Delgado (2020) explican que es uno de los mejores procesos para conservar genotipos idénticos o superiores mediante la obtención la multiplicación de los clones de la planta madre, y el lugar donde se deben mantener las mejores condiciones, para trasladar una plántula de un lugar a otro y así impedir pérdida de plantas, si reciben cuidados debidos no se perjudica el poco sistema radicular en esta propagación, por lo que tienen mayor probabilidad de subsistir al trasplante en suelo fijo, .

2.2.6.1. Vivero

Guncay (2020) enseña que en un vivero para las buenas condiciones del cultivo de cacao debe estar situado cerca de una fuente de agua para facilitar el riego, debe estar situado en una ligera pendiente para evitar inundaciones, tener buen ingreso y salida para el cuidado de las plantas, debe estar cerca del lugar de plantación, el tamaño del lugar depende de la cantidad de plantas que se quieran producir.

2.2.6.2. Selección de ramas

Rodríguez, Chacón, y Álvarez (2017) enseñan que las ramas para los esquejes son extraídas de plantas madre con tejido plagiotrópico, deben presentar características de alta producción y que sean tolerantes a plagas y enfermedades, la rama debe presentar de tres a cuatro hojas y se les realiza un corte en V invertido, luego son tratadas con fungicidas y hormonas para el crecimiento radicular.

2.2.7 Rizotrón

Mohamed *et al.* (2017) afirman que en método no destructivo que son in situ, es como ventana de raíces, se usan para un enfoque eficiente para caracterizar las raíces de un cultivo, se los puede usar para el inicio de un cultivo hasta cuanto éste se muera, gracias a este método se pueden tomar una frecuencia de datos, se han realizado mucho estudios en este método pero solo se puede observar una parte del sistema radicular, hoy existen tecnologías asociadas a este método como los escáneres giratorios, los radares de penetración en el suelo y la grabación de las raíces como cámaras digitales.

Chen, Van der Graaff, Ytting, y Thorup (2019) enseñan mediante el uso del rizotrón se podrá investigar la disponibilidad de agua y nutrientes suficientes que podemos llegar a tener para una planta, con este método se podrá determinar el impacto del carbono y nitrógeno en las raíces, también la capacidad de enraizamiento y poder ver el vigoroso crecimiento de las raíces con ayuda de tubos transparentes en medio del rizotrón.

2.2.7.1. Importancia

Salamanca, Soriano, Testi, y Gómez (2022) aseguran la importancia para el estudio por medio del rizotrón se enfoca en que los árboles dependen de las raíces para ayudar a su adaptación y desarrollo vegetativo, cuando son plantaciones jóvenes en suelos muy compactados y que presenten falta de humedad, tienden a

tener problemas para extender su sistema radicular y mantener un crecimiento adecuado, además la regeneración del sistema radicular es positivo para su establecimiento si se encuentra en medios urbanos.

2.2.7.2. Ventajas

Zanetti, Vennetier, Mériaux, y Provansal (2015) demuestran que es importante estudiar las raíces que estén cerca de los tallos estas se ven beneficiadas, porque estas crecen hasta donde estén los recursos, la humedad y nutrientes, entonces se puede evaluar de mejor manera el sistema radicular.

Saeid (2020) enseña que es un método no tan costoso, no es un método destructivo para el crecimiento radicular y del suelo, se puede calcular de manera rápida todas las etapas en el desarrollo de la longitud de la raíz, número de ramas, se puede sembrar cualquier tipo de planta para ser evaluada.

2.2.7.3. Desventajas

Hernández, Mohedano, Rodríguez, y Martínez (2021) afirman que una de las desventajas del uso del rizotrón es que se podrá evaluar de un solo lado el sistema radicular, no se puede evaluar completamente los cuatros lados laterales de la estructura porque puede llegar a afectar la luz solar al sistema radicular y por eso no crecerían por naturaleza de oscuridad.

2.2.7.4. Construcción

Hernández et al. (2021) refieren que en el proceso del crecimiento radicular se colocó una pared transparente de vidrio de 6mm de espesor y 70cm de alto por 70cm de ancho, en casa tratamiento de la investigación, esta ventana tiene la función principal del rizotrón y se estableció de manera aleatoria en algún lado de la estructura rectangular, para evitar efecto de heliofanía sobre las raíces se cubrieron con malla de sombra al 60% y sobre esto se colocó un mantillo de hojas secas.

Cassidy *et al.* (2020), enseñan que el tamaño puede variar por que depende del tipo de planta que se vaya a evaluar, al pasar esto se pueden fabricar mini rizotrones, con plexiglás y también con tubos plásticos, enseña que es un método que lleva mucho tiempo, requiere mucha mano de obra y es poco práctico para experimentos a gran escala.

2.2.7.5. Descripción de enraizamiento

Zanetti *et al.* (2016) expresan que se da el riego de manera continua en las primeras semanas posteriores a la plantación demuestran un sistema de radicular extenso es importante para la supervivencia de las plantas en suelos secos, en rizotrones se genera mayor volumen de raíces y mayor distribución radicular, en la producción mensual de raíces finas y el número de puntas de raíces se ve el aumento cuando el contenido de agua del suelo se incrementa al momento de realizar el riego, el número de raíces puede aumentar cuando el suelo presenta una textura final.

2.2.8 Enraizadores inorgánicos

Quiroga (2020) demuestra gracias al ácido naftalenacético (ANA) se tendrá un incremento por la formación de nuevas capas de células y la división celular gracias a esto se produce un alargamiento y extensibilidad de la pared celular, el bioestimulante que ayuda a la formación de un mayor sistema radicular en plantas, es mayormente usado en la propagación por estacas para el enraizamiento de esquejes, por lo general es más usado en plantas frutales porque estos cultivos se ven beneficiados para obtener una buena cosecha.

Añazco y Celi (2022) explican en lo que nos beneficia el uso del ácido naftalenacético (ANA), al ser esta una fitohormona usada mayormente para la propagación asexual a través del enraizamiento de partes vegetativas de diferentes

especies, las dosificaciones están establecidas dependiendo el cultivo, también es usado para disminuir la caída de la floración y aumenta en gran tamaño los frutos.

Báez, González, Moya, Bautista y Bernal (2016) enseñan que con un buen uso es un promotor en crecimiento radicular de forma lateral de las plantas el AIB, para el desarrollo de primordios de raíces se requiere de energía y carbohidratos, en caso de los esquejes son la fuente principal para generar raíces, al aplicar auxinas sintéticas de manera exógena en la base de los esquejes promueven la formación de raíces adventicias e incrementa la capacidad de enraizado, demostrando que el más eficaz es el ácido indol butírico (AIB).

Sourati *et al.* (2022) demuestran que el ácido indol butírico es un importante regulador en la división celular, el crecimiento celular, interviene en la biosíntesis de etileno, diferenciación de tejidos vasculares, interviene en la formación de hojas, en la dominancia apical, y en el cuajado de frutos, siendo así uno de los ácidos mas estables para el enraizamiento.

Castro, Solis, Castro, y Calderon (2019) argumentan que las citoquininas son sustancias que estimulan la división celular, es decir una masa de células diferenciadas (callos vegetales), y actúan como reguladoras del desarrollo fisiológico en toda la planta, en ramas, hojas, tallos y raíces, también se ven los resultados en cultivos de tejidos; de forma parecida a las quininas, en muchas plantas las citoquininas están en forma de bases libres, por último, tenemos que las citoquininas ayudan a romper la latencia de una forma más acelerada de lo normal.

2.2.9 Modo de acción de enraizadores

Godoy, Duarte, y Meza (2013) demuestran que los enraizadores poseen sustancias que promueven el desarrollo al sistema radicular de la planta, principalmente en sus primeras etapas, actúan de manera que aportan un

suplemento de alimento para la planta, facilitan la absorción y traslado de los nutrientes y ayudan a una estimulación y rápida formación de raíces.

Bermeo, Quevedo, Garcia, y Chabla (2022) aportan que los enraizadores benefician al crecimiento y formación apropiada de las raíces, lo cual favorece a la planta porque al tener un mayor número de raíces se aprovechan de manera más eficiente los nutrientes que estén disponibles en el suelo, teniendo como resultado una planta con mayor vigor y productividad.

2.2.10 Elaboración de enraizadores

Sánchez (2019) indica que los enraizadores son hechos a bases de hormonas, como las auxinas, también los productos son elaborados gracias a las combinaciones de hormonas concentradas a los cuales se les agregan otros elementos que benefician al desarrollo radicular, como nitrógeno y fósforo y también vitaminas.

2.2.11 Aplicación de enraizadores

Se aplican a los cultivos que presentan deficiencias al desarrollo de raíces y poder promoverlas, a través de fitohormonas de enraizamiento que son más fuertes y saludables para las raíces, mientras en mejor estado estén las raíces en mejor estado estarán las plantas. (Sánchez, 2019).

2.3 Marco legal

Constitución de la República del Ecuador (2021)

Como Estado legal se considera que en la Constitución de la República del Ecuador 2008, en el enfoque hacia los Derechos del Buen vivir. Donde unos de los objetivos del plan nacional del Buen vivir es garantizar los derechos de la ciudadanía para alimentos saludables, tener una naturaleza estable. Primera sección: Agua y alimentación, segunda sección: ambiente sano.

Capítulo II

Derechos del buen vivir

Sección primera

Agua y alimentación

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida (p.13).

Art. 13.- Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales (p.13).

El Estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria.

Sección segunda

Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (p.14).

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua (p.14).

Art 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración. Adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas (p.34).

Art 74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de aprobación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado (p.36).

Art 281.- La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiado de forma permanente (p.36).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Este tipo de investigación fue con enfoque descriptivo, narrativo, con aspectos de trabajo experimental, a través de la toma de datos, se usó un método experimental, se demostró los gastos parciales durante la evaluación en la propagación de esquejes en condiciones de vivero.

3.1.1.1. Investigación aplicada

Se usó la técnica del rizotróon en condiciones de vivero para evaluar el crecimiento radicular en el cultivo de cacao, por medio de la aplicación de enraizadores inorgánicos, para verificar la dosificación correcta por planta.

3.1.1.2. Investigación documental

La evaluación se realizó a base de investigaciones realizadas en rizotrones y aplicaciones de enraizadores inorgánicos, aplicados al cultivo de cacao, comprobando que este anteproyecto es veraz en su información redactada.

3.1.1.3. Investigación experimental

El experimento se efectuó en recipientes de rizotrones, mediante un diseño experimental de enraizadores, en condiciones controladas para el cultivo de cacao en la provincia del Guayas.

3.1.2 Diseño de investigación

La presente evaluación, fue de carácter experimental, a partir de la información obtenida durante el desarrollo en la provincia del Guayas bajo condiciones controladas, se implementó un diseño experimental completamente al azar, DCA, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variable independiente

Aplicación de enraizadores inorgánicos con ingredientes activos tales como: ácido naftalenacético, ácido indol butírico, citoquinina y testigo absoluto, del cacao en Guayas.

3.2.1.2. Variable dependiente

Las variables de resultados en esquejes de cacao fueron, altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas, crecimiento de longitud de raíz, peso húmedo, peso seco.

3.2.2 Tratamientos

Se estudió 4 tratamientos descritos, con cinco repeticiones cada uno y un total de 20 rizotrones.

Tabla 1. Tratamientos para el estudio.

Tratamiento	Descripción	Aplicaciones
Ácido Naftalenacético	Ácido Alfa Naftalenacético 17.20 g/L Boro 30 g/L	Inmersión de 30 min en 25 cc/litro agua, para cada esqueje, una sola aplicación antes de trasplantar
Ácido Indol butírico	Ácido Indol Butírico	Inmersión de 30 min en 25 cc/litro agua, para cada esqueje, una sola aplicación, antes de trasplantar
Citoquininas	Citoquininas 0.01% p/v Potasio 6.34% p/v	Inmersión de 30 min en 25 cc/litro agua, para cada esqueje, una sola aplicación, antes de trasplantar
Control (agua)	Testigo absoluto	

Descripción de tratamientos y frecuencia de aplicación.
Méndez, 2022

3.2.3 Diseño experimental

Se usó un diseño completamente al azar (DCA), organizado por cuatro tratamientos con cinco repeticiones, en condiciones controladas para la propagación asexual del cacao y verificar el crecimiento radicular del cultivo en cada toma de datos.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

Ensayo en rizotrófon

- Tubos plásticos
- Sustrato
- Vidrio
- Esquejes de cacao
- Remaches
- Bandas de aluminio
- Soporte de madera para la inclinación
- Malla sombra

3.2.4.2. Reactivos

Enraizadores inorgánicos

Ácido naftalenacético (ANA)

Ácido indol butírico (AIB)

Citoquininas

3.2.4.3. Recursos humanos

Se realizó por el mismo autor y con supervisión del tutor docente Ing. Danilo Valdez de la UAE.

3.2.4.4. Recurso económico

Esta investigación se financió con el capital del tesista.

3.2.4.5. Recursos bibliográficos

Los recursos para obtener la información bibliográfica digital, se obtuvo de la biblioteca universitaria de la UAE, libros, de tesis gracias a la sección del Centro de Información Agraria CIA, y de revistas científicas avaladas por la universidad como Scielo, Europeana, entre otras y buscador de Google académico.

3.2.5 Métodos y técnicas

En esta evaluación es necesario el uso del método del rizotrófon, se buscó un sustrato que beneficie al sistema radicular. Se usó para evaluar la estimulación radicular frente a los enraizadores inorgánicos aplicados, también la altura del esqueje, cantidad de hojas y diámetro del tallo. Se construyeron 20 rizotrones, para que cada rizotrófon tenga un esqueje de cacao, se usó con tres tratamientos y el testigo absoluto, en cada tratamiento se sembró una unidad experimental, con un total de veinte unidades.

- **Método inductivo**

Se usó este método para la investigación y formación de la hipótesis, gracias al establecimiento de leyes y guías al punto científico del proyecto, para los procesos, verificación y prueba.

- **Método deductivo**

Se estableció una forma de pensar para partir hacia una verdad universal y lograr una conclusión específica.

3.2.5.1. Manejo del ensayo

Para el proceso de evaluación radicular se efectuó rizotrones, con materiales como tubos PVC; tipo alcantarillado con 138mm de diámetro interior, 1.66mm de diámetro exterior y de alto 75cm de alto, cada tubo PVC fue cortado, para poder aplicarle la pared de vidrio de manera longitudinal, un espacio de 2/3 es ocupado por el sustrato, el vidrio se pegó con la goma de silicona que tiene 6mm de espesor,

de 10cm x 75cm. El lado que esta el vidrio permite determinar el crecimiento radicular, este método de rizotróf ayuda a tener los esquejes en condiciones controladas.

3.2.5.1.1. Manejo de las variables

Altura de la planta (cm) acorde al crecimiento y toma de datos a la par del crecimiento radicular también se hizo la toma de datos de la altura de las plantas, con ayuda de una cinta métrica o una regla milimétrica, desde el meristema apical hasta la parte inferior de la planta. Las evaluaciones se hicieron aproximadamente en cinco meses, a 0 días, 30 días, 60 días, 90 días y 120 días.

Crecimiento de longitud de raíz (cm): se midió con ayuda de una cinta métrica, se pudo evaluar con facilidad, gracias al vidrio transparente, esta evaluación se hizo aproximadamente en cinco meses, a 0 días, 30 días, 60 días, 90 días y 120 días.

Número de hojas: se llevó el conteo cuando comenzó a emitir nuevas hojas después de la primera aplicación, desde las más jóvenes hasta las senescentes; se hizo aproximadamente en cinco meses, a 0 días, 30 días, 60 días, 90 días y 120 días.

Diámetro del tallo (cm): Se procedió a medir desde el trasplante del esqueje al rizotróf, después de aplicar los productos. Esta evaluación se hizo aproximadamente en 5 meses, a 0 días, 30 días, 60 días, 90 días y 120 días.

Peso húmedo de raíces (gr): Se procedió a pesar el peso de las raíces de los esquejes de cacao recién cosechados en la última toma de datos a los 120 días.

Peso húmedo de raíces (gr): Se dejó pasar un día después de haber cortado las raíces húmedas para poderlas secar y realizar el peso en seco, con ayuda de la balanza digital.

3.2.6 Análisis estadístico

Se pudo tener un resultado estadístico acorde a la toma de datos que se realizó, desde el desarrollo radicular, el desarrollo vegetativo de los esquejes del cacao se verificó con el software Infostat para demostrar que los datos sean reales, se procedió con un análisis de varianza con un nivel de confianza de 95% y una significancia en Tukey menor de 0.05.

Se realizó el análisis de varianza con un nivel de confianza de 95% y una significancia en tukey menor a 0.05, en las variables altura de planta, número de hojas, diámetro del tallo y longitud de raíz, sin embargo, se obtuvo un coeficiente de varianza mayor al 20% para las variables número de hojas y longitud de raíz. Por este motivo, se realizaron métodos de transformación de datos con Log10, y para la variable diámetro del tallo se aplicó en excel la técnica de transformación de media de la raíz $\sqrt{f(x)+0.5}$, y también para la longitud de raíz a los 30 días porque se presentó un valor muy elevado, luego con estos datos transformados en excel se realizó el análisis de varianza, se logró bajar el coeficiente de varianza.

Tabla 2 Diseño experimental

Fuentes de variación	Fórmula	Desarrollo	Grados de libertad
Tratamiento	(t-1)	(4-1)	3
Error	(n-t)	(20-4)	16
Total	(n-1)	(20-1)	19

Méndez, 2023

Hipótesis

Ho: No hay ninguna diferencia entre los cuatro tratamientos investigados.

H1: Al menos solo un tratamiento tiene diferencia significativa al resto de los tratamientos.

4. Resultados

4.1 Descripción de las características agronómicas en la aplicación de bioestimulantes inorgánicos

4.1.1 Altura de planta (cm)

En la Tabla 3 se determinan los promedios obtenidos de la variable de altura de la planta en los cuales los tratamientos presentan pequeñas variaciones de datos, pero con un estándar de crecimiento de parejo aproximadamente, la primera toma de datos se realizó a los 30 días, el tratamiento del ácido naftalenacético tuvo un crecimiento parejo por cada mes que pasó, el ácido indol butírico, demuestra en cada toma de datos creció un poco más que el anterior tratamiento entre la primera y segunda toma de datos creció 42.40 cm, entre la segunda, en la tercera toma de datos creció 42.80 cm, en el último mes se presentó un crecimiento más de lo normal que se tenía en los anteriores meses. Se presentó un mayor crecimiento radicular y esto influyó para que se pueda presenciar también crecimiento apical. No hubo diferencia significativa porque en todos los tratamientos y en todas las tomas de datos se presentó la misma letra, sin embargo, el tercer tratamiento presentó un crecimiento parecido al primero y el que menos crecimiento tuvo fue el testigo absoluto.

Tabla 3. Altura de planta (cm)

Tratamientos	30 días	60 días	90 días	120 días
T1 ANA (ácido naftalenacético)	42.36 A	44.20 A	46.80 A	38.20 A
T2 AIB (ácido indol butírico)	41.40 A	42.40 A	42.80 A	44.00 A
T3 (citoquininas)	38.60 A	40.32 A	44.60 A	47.20 A
T4 Testigo absoluto TA	36.80 A	37.40 A	38.80 A	39.00 A
CV	12.81	12.57	12.59	15.32

Méndez, 2023

4.1.2 Número de hojas

En el conteo de número de hojas de la Tabla 4 se observa que hay una diferencia significativa, el T1 desde el día del trasplante tiene la misma cantidad de hojas que hasta los 30 días, todas las unidades experimentales presentaron de 1 a 2 hojas marchitas, el T2 a los 90 días ya no presentaba la misma cantidad de hojas, se observaron las cantidades de hojas marchitas, ya presentaba hojas jóvenes en su crecimiento apical, en el T3 desde la primera semana del trasplante se fueron marchitando, en el TA todas las hojas llegaron a la senescencia, y posteriormente se quedaron sin hojas, en un transcurso de casi un mes los esquejes comenzaron a presentar hojas nuevas, para que podamos observar más hojas tendremos que pasar por un proceso de adaptación del esqueje, se presentó un coeficiente de varianza de 24,35% a los 30 días para comprobar que sean valores correctos se usa el método de transformación por log₁₀ y se reduce a 12,23%. En los 30, 60 días no hubo significancia estadística en ningún tratamiento, pero a los 90 y 120 días tampoco se presenta significancia estadística en el primer tratamiento, en el T2, T3 y TA si se presentó la diferencia estadística. Como evaluación se realizó un conteo de hojas las que se marchitaron desde el trasplante del esqueje al sustrato, las hojas maduras que aún quedaban en los esquejes y hasta las hojas jóvenes un color de verde claro para demostrar que son las nuevas que benefició al crecimiento apical y vegetativo de la planta, demostrando con esto que el mejor tratamiento fue T3 con el producto de citoquininas con 172 hojas, ver tabla 10.

Tratamientos	30 días	60 días	90 días	120 días
T1 ANA (ácido naftalenacético)	9.40 A	15.60 A	20.80 A	28.40 B
T2 AIB (ácido indol butírico)	7.40 A	14.40 A	20.40 A	28.00 B
T3 (citoquininas)	7.00 A	14.40 A	23.60 A	34.40 A
T4 Testigo absoluto TA	7.80 A	10.80 A	11.80 B	4.40 C
CV	24.35	13.11	9.26	18.46

Méndez, 2023

Tabla 4. Número de hojas

4.1.3 Diámetro del tallo (cm)

No se presenta una diferencia significativa, sin embargo, con la ayuda de la prueba del tukey en la medición del diámetro se observa un coeficiente de varianza de 23.43% en la toma de datos de los 90 días, el coeficiente de varianza a los 60 días no cambia a diferencia de los 90 días 23.43%, un valor cambiante fue a los 30 días con un coeficiente de varianza de 24.87%, con la ayuda de la prueba de Log10 se reduce el valor del coeficiente de varianza. Se realizó en Excel la prueba de la media de la raíz que es $\sqrt{f(x)+0.5}$ para después analizar estos valores que dejan de ser menor a cero, deben estar en una escala de 1 al 10, en la Tabla 5 se puede verificar los valores distintos a las otras tomas de datos, a los 120 días fue la última toma de datos donde se realizó esta transformación de números, dando un coeficiente de varianza de 6.20 sin embargo, se demostró que no existe significancia alguna. Para observar más engrosamiento del tallo tendremos que esperar más tiempo de lo que ha pasado.

Tabla 5. Diámetro del tallo (cm)

Tratamientos	30 días	60 días	90 días	120 días
T1 ANA (ácido naftalenacético)	0.46 A	0.54 A	0.54 A	0.62 A
T2 AIB (ácido indol butírico)	0.46 A	0.54 A	0.54 A	0.64 A
T3 (citoquininas)	0.40 A	0.48 A	0.48 A	0.58 A
T4 Testigo absoluto TA	0.46 A	0.46 A	0.46 A	0.46 A
CV	24.87	23.43	23.43	6.20

Méndez, 2023

4.2 Determinación del enraizamiento de los diferentes tratamientos en estudio.

4.2.1 Crecimiento de longitud de raíz (cm)

El mejor tratamiento fue el T1 con un rango de crecimiento parejo para todas las unidades experimentales, a comparación de los tratamientos T2 y T3 que entre sus repeticiones solo resaltaron dos de las cinco unidades experimentales, el TA fue el que menos crecimiento presentó.

Se demuestra también con la prueba de log10 que se baja el valor de coeficiente de varianza sin la prueba a los 90 días tiene un valor de 25.95% y con el log10 se baja a 15.35%, en la última toma de datos a los 120 días se comprobó que el tratamiento más eficaz fue el T1 y en el T3 solo dos tratamientos resaltaron, también presentó una diferencia significativa, dos unidades experimentales obtuvieron un gran crecimiento y el resto fueron de un crecimiento homogéneo.

Tabla 6. Crecimiento de longitud de raíz (cm)

Tratamientos	30 días	60 días	90 días	120 días
T1 ANA (ácido naftalenacético)	1.64 A	4.00 A	6.50 A	17.80 A
T2 AIB (ácido indol butírico)	1.44 AB	3.60 A	5.90 AB	14.00 AB
T3 (citoquininas)	1.43 AB	2.70 AB	4.66 AB	13.80 AB
T4 Testigo absoluto TA	1.20 B	1.96 B	3.64 B	6.20 B
CV	13.43	28.36	25.95	42.49

Méndez, 2023

4.2.2 Peso húmedo de raíz (gr)

En la tabla 7 se muestran los pesos obtenidos al final de toda la evaluación de las raíces, este resultado se lo obtuvo del promedio de las cinco repeticiones, se sumaron y luego se dividieron para cinco, el tratamiento T1 Ácido naftalenacético tiene el mejor peso entre todos los tratamientos con un promedio de peso de 9.2 gr, el tratamiento T2 presenta un peso de 8.6 gr, el menor peso entre los tres tratamientos fue el T3 de las citoquininas con 8.2 gr y por último, el TA con un promedio de peso de 1.8 gr testigo absoluto que durante toda la evaluación se pudo

observar que fueron plantas que trataron de sobrevivir mas no para producir, hay que mencionar que este dato se lo tomó con las raíces de los esquejes recién regados.

Tabla 7. Peso húmedo de raíz (gr)

Tratamientos	120 días
T1 ANA (ácido naftalenacético)	9.20 A
T2 AIB (ácido indol butírico)	8.60 A
T3 (citoquininas)	8.20 A
T4 Testigo absoluto TA	1.80 B
CV	50.05
Méndez, 2023	

4.2.3 Peso seco de raíz (gr)

Se detallan los pesos obtenidos en estado seco de las raíces en la tabla 8, para realizar esta medición de las raíces fueron expuestas al sol durante cinco días separadas por cada tratamiento para evitar alguna confusión, posteriormente el tratamiento T1 del ácido naftalenacético tiene un promedio de 7.6 gr que es el que presenta mayor peso entre todos, el ácido indol butírico con un promedio de 7 gr, el T3 con efecto de citoquininas con 6.4 gr fue el tratamiento que menor crecimiento radicular presentó y por último el testigo absoluto que presentó un promedio de peso de 1 gr.

Tabla 8. Peso seco de raíz (gr)

Tratamientos	120 días
T1 ANA (ácido naftalenacético)	7.60 A
T2 AIB (ácido indol butírico)	7.00 A
T3 (citoquininas)	6.40 AB
T4 Testigo absoluto TA	1.00 B
CV	58.63
Méndez, 2023	

4.3 Análisis de los costos parciales en la propagación de esquejes en condiciones de vivero.

En la tabla 3 se presentan los costos parciales en la propagación de esquejes en condiciones de vivero.

Tabla 9. Gastos parciales en la propagación en condiciones de vivero

Actividad	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	IVA	Valor Total
1. Materiales de inversión						
Tubo desagüe 160mmX3m	metro					
PLASTIGAMA		3	34.42	80.14	9.62	89.76
Tapón pvc H desagüe 160 mm RIVAL	milímetro	18	6.13	110.41	13.25	123.66
Tapón pvc H desagüe 160 mm RIVAL	milímetro	3	6.13	18.4	2.21	20.61
Vidrio, guías y remaches de aluminio	unidades	20	7	140		140
Tela sombra 60P negro C/M ancho 1,98 MT	metro	14	1.52	21.38	2.57	23.95
Madera para soporte de rizotrones	unidades	4	10	40		40
Gasolina para traslado	gl	20	2.4	48		48
Subtotal (1)						485.98
2. Enraizantes						
ANA 250ml	mililitro	1	12.4	12.4		12.4
Citoquininas 100ml	mililitro	1	4.5			4.5
AIB 1L	litro	1	30			30
Subtotal (2)						46.9
3. Mano de obra						
Corte de tubos	jornal	1	20	20		20
Instalación de vidrios	jornal	1	20	20		20
Fabricación de soportes	jornal	1	20	20		20
Llenado de rizotrones	jornal	1	20	20		20
Subtotal (3)						60
Total (1+2+3)						592.88

Méndez, 2023

5. Discusión

En base a los datos obtenidos de la evaluación de los enraizadores se puede determinar que en los esquejes de manera visual si mostraron diferencias de crecimiento siendo el T1 con mayor masa radicular, de estos resultados se compara con Quevedo y Cajamarca (2017) quien evaluó la citoquinina contra el ácido naftalenacético y demostró a los 45 días un crecimiento de brotes, solo un esqueje demostró mayor crecimiento, pero al momento de plantear los datos de manera estadística no se mostró una diferencia significativa y en diámetro del tallo lo cual no se puede determinar cuál de todos los tratamientos es el más eficiente, conforme a esto se discrepa con Añazco y Celi (2022) quienes en su investigación con ácido naftalenacético, obtuvo un buen crecimiento en la altura de la planta ; en cuanto a la eficiencia del número de hojas se demuestra que el mejor tratamiento es del uso de ácido indol butírico porque si obtuvo varianza significativa y con mayor número.

El mejor tratamiento para el enraizamiento de los esquejes fue T1 porque presenta una diferencia significativa, sin embargo, se discrepa con Sourati *et al.* (2022) que realizaron en esquejes de morera, se usó ácido naftalenacético y ácido indol butírico, en diferentes dosis para algunas variables evaluadas y los mejores resultados los obtuvieron de las variables de cuatro concentraciones de 100, 200 y 400 mg cada uno de ácido naftalenacético ANA y tres de AIB ácido indol butírico pero ellos no obtuvieron diferencia significativa en el AIB, a diferencia que en esta evaluación si se obtuvo diferencia significativa con el AIB; con esta evaluación se debate con Bermeo, Quevedo, Garcia, y Chabla (2022) que al mezclar enraizadores químicos y orgánicos no obtuvieron buenos resultados por parte de enraizamiento con los productos orgánicos porque más actuaron como controladores contra los hongos fitopatógenos, como *Fusarium spp*, *Verticillium spp*, *Phytophthora spp*, los organismos benéficos que usaron son *Beauveria bassiana*, *Chaetomium spp*,

Bacillus spp, *Trichoderma* spp, *Aspergillus* spp, *Penicillium* spp, *Cladosporium* spp, *Rhizopus* spp, y con el uso de productos químicos no demostraron una diferencia radical que es lo que en principio se esperaba.

En esta evaluación de costos parciales en tres diferentes tratamientos y un testigo absoluto, se determinó que el costo más fuerte fue de los tapones con un precio total de 144.00 dólares, luego los tubos de seis pulgadas con un precio total de 89.76 dólares, y el tratamiento más costoso fue el T2 ácido indol butírico AIB con 30.00 dólares, con estos resultados se discrepa con los obtenidos por Cassidy *et al.*(2020) demuestran que el dilema de trabajar con rizotrones se disminuye por su alto costo, pero también menciona que se fabrican mini rizotrones usando plexiglás y tubos de plástico, a la vez contradiciéndose, también porque menciona que es poco práctico, en lo personal no se me complicó al momento de trabajar con ellos.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis uno, que menciona al menos uno de los tratamientos muestra reacción ante la aplicación de enraizadores inorgánicos en los esquejes de cacao.

6. Conclusiones

A pesar de no presentar de manera estadística una varianza significativa con prueba de tukey, se observó físicamente que el tratamiento que generó un mayor crecimiento en altura de planta de los esquejes, fue el T3 la citoquinina con el menor crecimiento en una unidad experimental de 42 cm y en otra la más grande con 51 cm, este dato fue tomado desde la base de donde se sembró el esqueje hasta el último crecimiento apical del esqueje, el tratamiento con mayor emisión de hojas jóvenes fue el T3 con 172, el T2 con ingrediente activo de ácido indol butírico presentó un mejor diámetro del tallo a los 120 días con la menor medida de 0.5 cm a 1 cm.

Se concluye que el tratamiento T1 es el mejor rendimiento en peso húmedo con un promedio de 9.2 gr y seco de raíces con 7.6 gr, el T3 y T1 presentaron mejor crecimiento de longitud de raíz de manera visual, así se pudo comprobar que, si existe diferencia de crecimiento, a pesar de que no se haya presentado de manera estadística una diferencia significativa.

El enraizante de citoquininas de volumen de 100 ml generó el menor costo en comparación a los demás tratamientos (ácido naftalenacético y ácido indol butírico), sin tomar en cuenta a los testigos absolutos que fueron en los que no se aplicó ninguna clase de enraizante, no generó ningún costo, lo más factible para el agricultor es gastar de buena manera, es decir, un producto que le vaya a rendir en sus cultivos, como fueron el T1 y T3

7. Recomendaciones

Utilizar productos a base de ácido naftalenacético y citoquininas que son productos que está en crecimiento, porque provoca la elongación de células en las áreas apicales de la raíz, tallos y hojas.

Los tratamientos que mejores resultados generaron en las variables de crecimiento en longitud de raíz, además el peso húmedo y seco, en este caso se recomienda usar los T1 y T3.

El tratamiento que no es tan costoso es el T3 el cual está constituido por citoquininas, sin embargo, se recomienda combinaciones de los tratamientos T1 y T3 en cultivos de grandes expansiones para obtener mejores resultados en beneficio a la inversión.

8. Bibliografía

- Añazco, J., y Celi, K. (2022). *Evaluación del ácido naftalenacético en el cuajado del fruto de guanábana (Annona muricata L.)*. (17).
- Arciniegas, A., y Cerda, R. (2019). *Tipos de reproducción del cacao*. Recuperado de <https://ditisa.net/download.php?fcod=6080717997f7b>
- Asución, M., Paz, J., y Delgado, H. (2020). *Técnica de propagación de cacao (Theobroma cacao L.)* (pp. 1-11). pp. 1-11. Obtenido de [https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1337/1/técnica de propagación de cacao %28Theobroma cacao L.%29.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1337/1/técnica%20de%20propagación%20de%20cacao%20Theobroma%20cacao%20L.%29.pdf)
- Báez, A., González, L., Moya, E., Bautista, A., y Bernal, M. (2016). *Acido-Indolbutirico*.6,523-537.
- Bermeo, K., Quevedo, J., Garcia, R., y Chabla, J. (2022). Drench: Chemical and Organic Rooters: Effects of Their Applications To Soil Micro-Biota in Banana Crop. *Researchgate.Net*.
- Caicedo, C. (2019). *Primer Simposio Internacional Innovaciones Tecnológicas para Fortalecer la Cadena de Cacao en la Amazonía Ecuatoriana*. Recuperado de [https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5568/1/Identificación de Árboles de Cacao con Potencial para Procesos de Mejoramiento.pdf](https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5568/1/Identificación%20de%20Árboles%20de%20Cacao%20con%20Potencial%20para%20Procesos%20de%20Mejoramiento.pdf)
- Cassidy, S., Burr, A., Reeb, R., Melero, A., Woods, K., y Wood, C. (2020). Using clear plastic CD cases as low-cost mini-rhizotrons to phenotype root traits. *Applications in Plant Sciences*, 8(4), 1-7. <https://doi.org/10.1002/aps3.11340>
- Castro, J., Solis, M., Castro, R., y Calderon, C. (2019). Uso de fitorreguladores en el manejo de cultivos agrícolas. *Scientia Horticulturae*, 102(3), 301-309. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2004.02.006>
- Chávez, R., Carbo, S., García, E., y Cobos, F. (2019). Estudio Socio-Económico del cultivo de cacao (Theobroma Cacao L.) en la parroquia Febres Cordero,

Cantón Babahoyo Los Ríos-Ecuador. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 3.

Chen, S., van der Graaff, E., Ytting, N. K., y Thorup, K. (2019). Evaluation of deep root phenotyping techniques in tube rhizotrons. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science*, 69(1), 62-74.

<https://doi.org/10.1080/09064710.2018.1500635>

Constitución de la República del Ecuador. (2021). Asamblea nacional del Ecuador. *lusrectusecart*, (449), 1-219. Recuperado de https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf

Doe, E. K., Attua, E. M., Dogbatse, J. A., y Fosu-Mensah, B. Y. (2022). Assessing the condition and capability of soils in cocoa districts of Ghana using geovisualization. *Soil Security*, 7(February), 100058.

<https://doi.org/10.1016/j.soisec.2022.100058>

Dostert, N., Roque, J., Cano, A., La Torre, M., y Weigend, M. (2019). *Hoja botánica : Cacao Theobromacacao L.* (June).

<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31228.44165>

Dutra, A., Smiderle, O., y Franco, J. (2017). Crecimiento radicular inicial de plantulas de inajá en rizotron. *Enciclopedia Biosfera*, (October 2019), 530-543.

<https://doi.org/10.18677/EnciBio>

García, A., Pico, B., y Ramón, J. (2021). La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción. *NovasinerGía Revista Digital De Ciencia, Ingeniería Y Tecnología*, 4(2), 152-172.

<https://doi.org/10.37135/ns.01.08.10>

Godoy, R., Duarte, M., y Meza, J. (2016). Los biopreparados para la producción de hortalizas en la agricultura urbana y periurbana. *FAO*.

- Gómez, R., Garcia, R., Tong, F., y Gonzalez, C. (2017). Paquete tecnológico del cultivo del cacao fino de aroma. *P paquete tecnologico*, 70 p. Recuperado de https://issuu.com/devida-peru/docs/paquete_tecnologico_cultivo_cacao
- Guncay, G. (2020). *Costos de instalación y mantenimiento de un vivero de cacao (Theobroma cacao) CCN-51 en la zona de Babahoyo*. Universidad Técnica de Babahoyo.
- Heredia, J., Rueda, J., Talero, L., Ramírez, J., y Coronado, R. (2020). Cocoa pods ripeness estimation, using convolutional neural networks in an embedded system. *Revista Colombiana de Computacion*, 21(2), 42-55. <https://doi.org/10.29375/25392115.4030>
- Hernández, P., Mohedano, L., Rodríguez, D., y Martínez, T. (2021). Root growth of *Taxodium mucronatum* Ten. Planted in an urban area. *Revista Chapingo*, 27(1), 3-17. <https://doi.org/10.5154/R.RCHSCFA.2019.08.064>
- Hernández, R. J., Aramendiz, H., y Cardona, C. E. (2018). Influencia del ácido indolbutírico y ácido naftalenoacético sobre el enraizamiento de esquejes de caña flecha (*Gynerium sagittatum* Aubl.) Effect of indolebutyric acid and naftalenacetic acid on rooting of arrow cane (*Gynerium sagittatum* Aubl.) Cuttings. *Temas Agrarios*, 5-13. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5002400>
- Huaranca, J. (2019). *Fases lunares y tipos de injertos en la propagación de cacao (Theobroma cacao L.), vivero Pichari Alta 620 msnm*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Jacinto, M. (2018). Evaluación de tres niveles de auxinas y citoquininas para la obtención de plantas madre de rosa (*Rosa* sp.) Variedad Freedom en condiciones in vitro. *Rev. UMSA*, 4(2), 9.
- Johnson, J., Bonilla, J., y Agüero, L. (2018). Manual De Manejo Y Produccion Del

- Cacaotero. *Manual*, (September), 40 p. Recuperado de <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/renf01j71.pdf>
- Larrea, M. (2018). El cultivo de cacao nacional: Un bosque generoso . "Manual de campo para la implementación de prácticas amigables con la biodiversidad en cultivos de Cacao Nacional". *Corpei*, 1-65. Recuperado de <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/43804.pdf>
- León, F., Calderon, J., y Mayorga, E. (2016). Strategies for cultivation, marketing and export of aroma fine cocoa in Ecuador. *Ciencia Unemi*, 9(18), 45-55. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol9iss18.2016pp45-55p>
- López, B., Mondaca, I., Gortáres, P., Meza, M., Balderas, J., Ruiz, C., y Rueda, E. (2019). Enraizamiento de esquejes de *Salicornia bigelovii* (Torr.) por quitosano como un bioproducto de origen marino. *Revista Terra Latinoamericana*, 37(4), 361. <https://doi.org/10.28940/terra.v37i4.517>
- Marquez, S., Huacán, E., y Huarhua, T. (2018). *Efecto de tres enraizadores y dos tipos de natal brier en condiciones de vivero en el instituto effect of three roots and two types of substrates in rose stakes (Rosa sp) of the natal brier pattern in nursery garden conditions in the rural education*. 4(7), 22-28. Recuperado de <https://revistas.ujcm.edu.pe/index.php/rctd/article/download/98/82>
- Mata, D., Suatunces, J., Munoz, S., Bayas, A., y Herrera, M. (2019). Dimensión climática en el comercio justo para el cacao fino de aroma (*Theobroma Cacao* L.). *Revista de Estudios Empresariales. Segunda Época*, 2(2), 86-102. <https://doi.org/10.17561/ree.v2018n2.5>
- Mendoza, E., Boza, J., y Manjarrez, N. (2021). Impacto socioeconómico de la producción y comercialización del cacao de los pequeños productores del cantón Quevedo. *Revista Científica Ecociencia*, 8, 255-272. <https://doi.org/10.21855/ecociencia.80.603>

- Mohamed, A., Monnier, Y., Mao, Z., Lobet, G., Maeght, J. L., Ramel, M., y Stokes, A. (2017). An evaluation of inexpensive methods for root image acquisition when using rhizotrons. *Plant Methods*, 13(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s13007-017-0160-z>
- Oliva Cruz, C. A. (2017). Efecto de los ácidos naftalenacético e indolbutírico en el enraizamiento de estacas de *Myrciaria dubia* (HBK) mc vaugh, camu camu. *Folia Amazónica*, 14(2), 27. <https://doi.org/10.24841/fa.v14i2.144>
- Quevedo, J., y Cajamarca, E. (2017). Eficiencia de hormonas en el enraizamiento de ramillas de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo nacional x trinitario. *Revista Científica Agroecosistemas*, 5(3), 6-15. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/132>
- Quezada, J., Alcivar, K., Barrezueta, S., Garzón, V., y Carvajal, H. (2021). Economic analysis of the export of cocoa in Ecuador during the period 2014 – 2019. *Polo del Conocimiento*, 6(3), 2430-2444. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i3.2522>
- Quintana, M., y Aguilar Herrera, J. V. (2018). Denominación de origen de cacao ecuatoriano. *INNOVA Research Journal*, 3(10.1), 68-76. <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n10.1.2018.825>
- Quiroga, E. (2020). *Evaluación de los protocolos de polinización utilizados en los cultivos de palma de la empresa Promotora Palmera de Antioquia S.A.S, subregión de Urabá*. Universidad de Antioquia.
- Reyes, J., Llerena, L., Ramos, R., Ramírez, M., Falcón, A., Pincay, R., y Rivas, T. (2021). Efecto del quitosano en la propagación vegetativa de cacao (*Theobroma cacao* L.) por esquejes. *Terra Latinoamericana*, 39, 1-9. <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.1008>
- Rivera, J. (2018). *Raíces saludables significan larga vida productiva para cacao, café y otros perennes leñosos*. 18. Recuperado de

http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/457/Guia_Raises_Saludables.pdf?sequence=1

- Rodríguez, S., Chacón, E., y Álvarez, J. (2017). *Efecto de diferentes tamaños de esqueje y sustratos en la propagación del romero (Rosmarinus officinalis L.)*. 224-230. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12324/18241>
- Saeid, S. (2020). Using a Novel Cheap Rhizotron for Root Growth System Analyses on Chickpea and Lentil Plant. *World Journal of Agriculture and Soil Science*, 6(2), 1-7. <https://doi.org/10.33552/wjass.2020.06.000631>
- Salamanca, C., Soriano, M., Testi, L., y Gómez, H. (2022). Effects of conservation tillage, controlled traffic and regulated deficit irrigation on soil CO₂ emissions in a maize-based system in Mediterranean conditions. *Science of the Total Environment*, 813. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152454>
- Sánchez, J. (2019). *Evaluación de tres bioestimulantes orgánicos y su incidencia en el desarrollo morfológico de plántulas de maracuyá (Passiflora edulis) a nivel de vivero*. Universidad Estatal del Sur de Manabi.
- Sourati, R., Sharifi, P., Poorghasemi, M., Alves Vieira, E., Seidavi, A., Anjum, N. A., ... Sofo, A. (2022). Effects of Naphthaleneacetic Acid, Indole-3-Butyric Acid and Zinc Sulfate on the Rooting and Growth of Mulberry Cuttings. *International Journal of Plant Biology*, 13(3), 245-256. <https://doi.org/10.3390/ijpb13030021>
- Suárez, G., Avendaño, C., Hernández, M., Rodríguez, L., Estrada, P., Salas, M., ... Salas Marina, M. Á. (2021). Edaphoclimatic zoning of cacao cultivation in the state of Chiapas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 12(4), 629-641.
- Swanson, J., Carlson, J., y Gultinan, M. (2018). Comparative flower development in *Theobroma cacao* based on temporal morphological indicators. *International Journal of Plant Sciences*, 169(9), 1187-1199. <https://doi.org/10.1086/591986>
- Urueta, I., Leiva, E., y Ramirez, R. (2017). Crecimiento y desarrollo del cultivo del

cacao en bosque húmedo premontano (bh-PM) y bosque húmedo tropical (bh-T) influenciado por el fenómeno del niño. *Neuropsychology*, 3(8), 85-102.

Recuperado de http://clpsy.journals.pnu.ac.ir/article_3887.html

Valenzuela, J. (2021). *Material vegetal y propagación*. Recuperado de <https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2021/08/pdf-web-folleto-material-vegetal.pdf>

Villa, E. (2016). *Efectos de dos hormonas enraizantes sobre plantas clonales de cacao (Theobroma cacao L) de la variedad ccn-51 a nivel de vivero en la Milagro - Ecuador*.

Zambrano, P. (2018). *Comparación de enraizadores orgánicos en estacas de cacao (Theobroma cacao L.) El Triunfo*. Universidad agraria del ecuador.

Zanetti, C., Vennetier, M., Mériaux, P., y Provansal, M. (2016). Plasticity of tree root system structure in contrasting soil materials and environmental conditions. *Research Gate*, 387(1-2), 21-35. <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2253-z>

9. Anexos

Tabla 10. Numero de hojas

Tratamientos	Hojas maduras y jovenes	Hojas marchitas
T1	140	7
T2	142	25
T3	172	29
TA	22	39
Total	476	100

Mendez, 2022

Tabla 11. Análisis de varianza a los 120 días, en altura de planta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA PLANTA (cm)	20	0,29	0,16	15,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	272,20	3	90,73	2,18	0,1301
TRATAMIENTO	272,20	3	90,73	2,18	0,1301
Error	665,60	16	41,60		
Total	937,80	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,67072

Error: 41,6000 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
Citoquinina	47,20	5	2,88 A
Ácido Indol Butírico	44,00	5	2,88 A
Testigo Absoluto	39,00	5	2,88 A
Ácido Naftalenacético	38,20	5	2,88 A

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

Tabla 12. Análisis de varianza a los 120 días, en longitud de raíz

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONGITUD RAÍZ (cm)	20	0,42	0,31	42,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	354,55	3	118,18	3,90	0,0287
TRATAMIENTO	354,55	3	118,18	3,90	0,0287
Error	484,40	16	30,28		
Total	838,95	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,95618

Error: 30,2750 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
Citoquinina	17,80	5	2,46 A
Ácido Naftalenacético	14,00	5	2,46 A B
Ácido Indol Butírico	13,80	5	2,46 A B
Testigo Absoluto	6,20	5	2,46 B

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

Tabla 13. Análisis de varianza a los 120 días, en número de hojas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NÚMERO DE HOJAS	20	0,94	0,93	13,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2637,60	3	879,20	89,26	<0,0001
TRATAMIENTO	2637,60	3	879,20	89,26	<0,0001
Error	157,60	16	9,85		
Total	2795,20	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,67896

Error: 9,8500 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
Citoquinina (CYTOKIN)	34,40	5	1,40	A
Ácido Indol Butírico (KATA..)	28,40	5	1,40	B
Ácido Naftalenacético (HOR..)	28,00	5	1,40	B
Testigo Absoluto	4,40	5	1,40	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Tabla 14. Análisis de varianza a los 120 días, en diámetro del tallo**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIÁMETRO DEL TALLO (cm)	20	0,25	0,10	23,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,10	3	0,03	1,73	0,2004
TRATAMIENTO	0,10	3	0,03	1,73	0,2004
Error	0,30	16	0,02		
Total	0,40	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,24777

Error: 0,0187 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
Ácido Indol Butírico	0,64	5	0,06	A
Ácido Naftalenacético	0,62	5	0,06	A
Citoquinina	0,58	5	0,06	A
Testigo Absoluto	0,46	5	0,06	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Tabla 15. Prueba de log₁₀ a los 120 días, en longitud de raíz**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LOG ₁₀ LONGITUD RAÍZ (cm)	20	0,71	0,65	11,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,53	3	0,18	12,92	0,0002
TRATAMIENTO	0,53	3	0,18	12,92	0,0002
Error	0,22	16	0,01		
Total	0,74	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,21068

Error: 0,0136 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
Ácido Naftalenacético	1,14	5	0,05	A
Ácido Indol Butírico	1,13	5	0,05	A
Citoquinina	1,13	5	0,05	A
Testigo Absoluto	0,76	5	0,05	B

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

Tabla 16. Prueba de log10 a los 120 días, en diámetro del tallo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LOG10 DIÁMETRO DEL TALLO (..)	20	0,29	0,16	38,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,06	3	0,02	2,21	0,1269
TRATAMIENTO	0,06	3	0,02	2,21	0,1269
Error	0,16	16	0,01		
Total	0,22	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,17831

Error: 0,0097 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
Ácido Naftalenacético	-0,21	5	0,04 A
Ácido Indol Butírico	-0,21	5	0,04 A
Citoquinina	-0,24	5	0,04 A
Testigo Absoluto	-0,35	5	0,04 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)***Tabla 17. Prueba de media de la raíz en Excel $\sqrt{fx+0.5}$ para comprobar el análisis de varianza en diámetro del tallo, a los 120 días**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DT TRC	20	0,30	0,17	6,20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,03	3	0,01	2,33	0,1127
TRATAMIENTO	0,03	3	0,01	2,33	0,1127
Error	0,06	16	4,0E-03		
Total	0,09	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,11444

Error: 0,0040 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
Ácido Indol Butírico	1,06	5	0,03 A
Ácido Naftalenacético	1,04	5	0,03 A
Citoquinina	1,02	5	0,03 A
Testigo Absoluto	0,96	5	0,03 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)***Tabla 18. Análisis de varianza a los 90 días, en altura de planta**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA PLANTA (cm)	20	0,27	0,13	12,59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	174,55	3	58,18	1,97	0,1588
TRATAMIENTO	174,55	3	58,18	1,97	0,1588
Error	472,00	16	29,50		
Total	646,55	19			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=10,33396

Error: 29,5000 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
Ácido Naftalenacético	46,80	5	2,43 A
Citoquinina	44,60	5	2,43 A
Ácido Indol Butírico	42,40	5	2,43 A
Testigo Absoluto	38,80	5	2,43 A

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

Tabla 19. Análisis de varianza a los 90 días, en longitud de raíz

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONGITUD RAÍZ (cm)	20	0,46	0,36	25,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24,51	3	8,17	4,53	0,0176
TRATAMIENTO	24,51	3	8,17	4,53	0,0176
Error	28,86	16	1,80		
Total	53,38	19			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=2,55549

Error: 1,8040 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
Ácido Naftalenacético	6,50	5	0,60 A
Ácido Indol Butírico	5,90	5	0,60 A B
Citoquinina	4,66	5	0,60 A B
Testigo Absoluto	3,64	5	0,60 B

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

Tabla 20. Análisis de varianza a los 90 días, en número de hojas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NÚMERO DE HOJAS	20	0,91	0,86	9,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	400,85	7	57,26	18,23	<0,0001
TRATAMIENTO	390,55	3	130,18	41,44	<0,0001
REPETICIÓN	10,30	4	2,58	0,82	0,5370
Error	37,70	12	3,14		
Total	438,55	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,32817

Error: 3,1417 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
Citoquinina (CYTOKIN)	23,60	5	0,79 A
Ácido Naftalenacético (HOR..)	20,80	5	0,79 A
Ácido Indol Butírico (KATA..)	20,40	5	0,79 A
Testigo Absoluto	11,80	5	0,79 B

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

Tabla 21. Análisis de varianza a los 90 días, en diámetro del tallo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIÁMETRO DEL TALLO (cm)	20	0,10	0,00	23,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,03	3	0,01	0,61	0,6199
TRATAMIENTO	0,03	3	0,01	0,61	0,6199
Error	0,22	16	0,01		
Total	0,25	19			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,22512

Error: 0,0140 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
Ácido Naftalenacético	0,54	5	0,05 A
Ácido Indol Butírico	0,54	5	0,05 A

Citoquinina	0,48	5	0,05	A
Testigo Absoluto	0,46	5	0,05	A

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

Tabla 22. Prueba de log10 a los 90 días, en longitud de raíz

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LOG10 LONGITUD RAÍZ (cm)	20	0,51	0,42	15,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,19	3	0,06	5,59	0,0081
TRATAMIENTO	0,19	3	0,06	5,59	0,0081
Error	0,18	16	0,01		
Total	0,37	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,19244

Error: 0,0113 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
Ácido Naftalenacético	0,81	5	0,05 A
Ácido Indol Butírico	0,75	5	0,05 A
Citoquinina	0,66	5	0,05 A B
Testigo Absoluto	0,55	5	0,05 B

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

Tabla 23. Prueba de log10 a los 90 días, en diámetro del tallo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LOG10 DIÁMETRO DEL TALLO (..)	20	0,11	0,00	32,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,02	3	0,01	0,68	0,5767
TRATAMIENTO	0,02	3	0,01	0,68	0,5767
Error	0,16	16	0,01		
Total	0,18	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,18277

Error: 0,0102 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
Ácido Naftalenacético	-0,27	5	0,05 A
Ácido Indol Butírico	-0,28	5	0,05 A
Citoquinina	-0,33	5	0,05 A
Testigo Absoluto	-0,35	5	0,05 A

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

Tabla 24. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks a los 90 días, en longitud de raíz, número de hojas y diámetro del tallo

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
LONGITUD RAÍZ (cm)	20	5,18	1,68	0,93	0,3786
NÚMERO DE HOJAS	20	7,90	2,00	0,92	0,2001
DIÁMETRO DEL TALLO (cm)	20	0,51	0,11	0,91	0,1703

Tabla 25. Análisis de varianza a los 60 días, en altura de planta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA PLANTA (cm)	20	0,24	0,10	12,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	133,86	3	44,62	1,67	0,2141
TRATAMIENTO	133,86	3	44,62	1,67	0,2141
Error	428,45	16	26,78		
Total	562,31	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,36354

Error: 26,7780 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
Ácido Naftalenacético	44,20	5	2,31 A
Citoquinina	42,80	5	2,31 A
Ácido Indol Butírico	40,32	5	2,31 A
Testigo Absoluto	37,40	5	2,31 A

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

Tabla 26. Análisis de varianza a los 60 días, en longitud de raíz

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONGITUD RAÍZ (cm)	20	0,51	0,42	28,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12,57	3	4,19	5,55	0,0084
TRATAMIENTO	12,57	3	4,19	5,55	0,0084
Error	12,09	16	0,76		
Total	24,67	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,57304

Error: 0,7557 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
Ácido Naftalenacético	4,00	5	0,39 A
Ácido Indol Butírico	3,60	5	0,39 A
Citoquinina	2,70	5	0,39 A B
Testigo Absoluto	1,96	5	0,39 B

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

Tabla 27. Análisis de varianza a los 60 días, en número de hojas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NÚMERO DE HOJAS	20	0,55	0,47	13,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	64,80	3	21,60	6,60	0,0041
TRATAMIENTO	64,80	3	21,60	6,60	0,0041
Error	52,40	16	3,28		
Total	117,20	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,27459

Error: 3,2750 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
Ácido Naftalenacético (HOR..)	15,60	5	0,81 A
Citoquinina (CYTOKIN)	14,40	5	0,81 A
Ácido Indol Butírico (KATA..)	14,40	5	0,81 A
Testigo Absoluto	10,80	5	0,81 B

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

Tabla 28. Análisis de varianza a los 60 días, en diámetro del tallo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIÁMETRO DEL TALLO (cm)	20	0,10	0,00	23,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,03	3	0,01	0,61	0,6199
TRATAMIENTO	0,03	3	0,01	0,61	0,6199
Error	0,22	16	0,01		
Total	0,25	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,21410

Error: 0,0140 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
Ácido Naftalenacético	0,54	5	0,05 A
Ácido Indol Butírico	0,54	5	0,05 A
Citoquinina	0,48	5	0,05 A
Testigo Absoluto	0,46	5	0,05 A

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

Tabla 29. Prueba de log10 a los 60 días, en longitud de raíz

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LOG10 LONGITUD RAÍZ (cm)	20	0,55	0,46	29,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,33	3	0,11	6,39	0,0047
TRATAMIENTO	0,33	3	0,11	6,39	0,0047
Error	0,28	16	0,02		
Total	0,61	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,23819

Error: 0,0173 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
Ácido Naftalenacético	0,60	5	0,06 A
Ácido Indol Butírico	0,54	5	0,06 A
Citoquinina	0,42	5	0,06 A B
Testigo Absoluto	0,26	5	0,06 B

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

Tabla 30. Prueba de log10 a los 60 días, en diámetro del tallo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LOG10 DIÁMETRO DEL TALLO (..	20	0,11	0,00	32,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,02	3	0,01	0,68	0,5767
TRATAMIENTO	0,02	3	0,01	0,68	0,5767
Error	0,16	16	0,01		
Total	0,18	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,18277

Error: 0,0102 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
Ácido Naftalenacético	-0,27	5	0,05 A
Ácido Indol Butírico	-0,28	5	0,05 A
Citoquinina	-0,33	5	0,05 A
Testigo Absoluto	-0,35	5	0,05 A

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

Tabla 31. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks a los 60 días, en longitud de raíz, número de hojas y diámetro del tallo

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
LONGITUD RAÍZ (cm)	20	3,07	1,14	0,89	0,0698

NÚMERO DE HOJAS	20	7,90	2,00	0,92	0,2001
DIÁMETRO DEL TALLO (cm)	20	0,51	0,11	0,91	0,1703

Tabla 32. Análisis de varianza a los 30 días, en altura de planta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA PLANTA (cm)	20	0,19	0,04	12,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	97,77	3	32,59	1,25	0,3234
TRATAMIENTO	97,77	3	32,59	1,25	0,3234
Error	415,77	16	25,99		
Total	513,54	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,22398

Error: 25,9857 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
Ácido Naftalenacético	42,36	5	2,28 A
Citoquinina	41,40	5	2,28 A
Ácido Indol Butírico	38,60	5	2,28 A
Testigo Absoluto	36,80	5	2,28 A

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

Tabla 33. Análisis de varianza a los 30 días, en longitud de raíz

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LR TRC	20	0,46	0,36	13,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,50	3	0,17	4,53	0,0176
TRATAMIENTO	0,50	3	0,17	4,53	0,0176
Error	0,59	16	0,04		
Total	1,09	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,34664

Error: 0,0367 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
Ácido Naftalenacético	1,64	5	0,09 A
Ácido Indol Butírico	1,44	5	0,09 A B
Citoquinina	1,43	5	0,09 A B
Testigo Absoluto	1,20	5	0,09 B

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

Tabla 34. Análisis de varianza a los 30 días, en número de hojas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NÚMERO DE HOJAS	20	0,22	0,07	24,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16,60	3	5,53	1,50	0,2537
TRATAMIENTO	16,60	3	5,53	1,50	0,2537
Error	59,20	16	3,70		
Total	75,80	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,48058

Error: 3,7000 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
Ácido Naftalenacético	9,40	5	0,86 A
Testigo Absoluto	7,80	5	0,86 A

Ácido Indol Butírico	7,40	5	0,86	A
Citoquinina	7,00	5	0,86	A

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

Tabla 35. Análisis de varianza a los 30 días, en diámetro del tallo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIÁMETRO DEL TALLO (cm)	20	0,06	0,00	24,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	3	4,5E-03	0,37	0,7776
TRATAMIENTO	0,01	3	4,5E-03	0,37	0,7776
Error	0,20	16	0,01		
Total	0,21	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,20027

Error: 0,0122 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
Testigo Absoluto	0,46	5	0,05 A
Ácido Naftalenacético	0,46	5	0,05 A
Ácido Indol Butírico	0,46	5	0,05 A
Citoquinina	0,40	5	0,05 A

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

Tabla 36. Prueba de log10 a los 30 días, en número de hojas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LOG10 NÚMERO DE HOJAS	20	0,18	0,03	12,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,04	3	0,01	1,20	0,3411
TRATAMIENTO	0,04	3	0,01	1,20	0,3411
Error	0,19	16	0,01		
Total	0,23	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,19576

Error: 0,0117 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
Ácido Naftalenacético	0,96	5	0,05 A
Testigo Absoluto	0,89	5	0,05 A
Ácido Indol Butírico	0,86	5	0,05 A
Citoquinina	0,83	5	0,05 A

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

Tabla 37. Prueba de log10 a los 30 días, en diámetro del tallo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LOG10 DIÁMETRO DEL TALLO (..	20	0,06	0,00	29,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	3	3,8E-03	0,34	0,7950
TRATAMIENTO	0,01	3	3,8E-03	0,34	0,7950
Error	0,18	16	0,01		
Total	0,19	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,19115

Error: 0,0112 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
Ácido Naftalenacético	-0,34	5	0,05 A
Testigo Absoluto	-0,35	5	0,05 A

Ácido Indol Butírico	-0,35	5	0,05	A
Citoquinina	-0,40	5	0,05	A

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

Tabla 38. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks a los 30 días, en longitud de raíz, número de hojas y diámetro del tallo

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
LONGITUD RAÍZ (cm)	20	1,60	0,70	0,90	0,0817
NÚMERO DE HOJAS	20	7,90	2,00	0,92	0,2001
DIÁMETRO DEL TALLO (cm)	20	0,45	0,11	0,88	0,0359

Tabla 39. Análisis de varianza de peso húmedo de raíz

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Gramos	20	0,48	0,38	50,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	179,35	3	59,78	4,94	0,0129
Tratamientos	179,35	3	59,78	4,94	0,0129
Error	193,60	16	12,10		
Total	372,95	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,29424

Error: 12,1000 gl: 16

Tratamientos	Medias	n	E.E.
Ácido Naftalenacético	9,20	5	1,56 A
Ácido Indol butírico	8,60	5	1,56 A
Citoquininas	8,20	5	1,56 A
Testigo Absoluto	1,80	5	1,56 B

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

Tabla 40. Análisis de varianza de peso seco de raíz

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Gramos	20	0,45	0,35	58,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	138,60	3	46,20	4,44	0,0188
Tratamientos	138,60	3	46,20	4,44	0,0188
Error	166,40	16	10,40		
Total	305,00	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,83536

Error: 10,4000 gl: 16

Tratamientos	Medias	n	E.E.
Ácido Naftalenacético	7,60	5	1,44 A
Ácido Indol butírico	7,00	5	1,44 A
Citoquininas	6,40	5	1,44 A B
Testigo Absoluto	1,00	5	1,44 B

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



Figura 1. Modelo de rizotrones.
Méndez, 2023

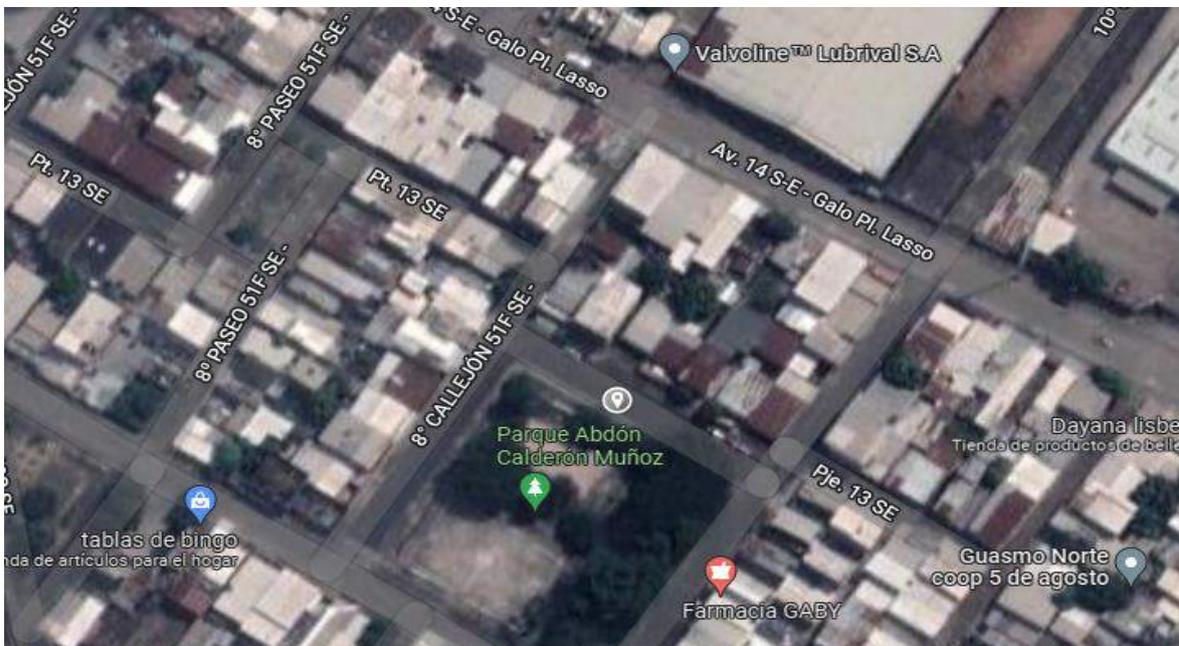


Figura 2. Ubicación del trabajo experimental en la parroquia Ximena.
Méndez, 2023



Figura 3. Enraizador AIB.
Méndez, 2023



Figura 4. Enraizador ANA.
Méndez, 2023



Figura 3. Enraizador citoquininas.
Méndez, 2023



Figura 4. Corte de esquejes.
Méndez, 2023



Figura 5. Mezcla de sustrato.
Méndez, 2023



Figura 6. Construcción de soportes.
Méndez, 2023



Figura 7. Llenado de rizotrones con sustrato.
Méndez, 2023



Figura 8. Corte de tubos para rizotrones.
Méndez, 2023



Figura 9. Rizotrones llenos y soportes armados.
Méndez, 2023



Figura 10. Rizotrones llenos con sustrato.
Méndez, 2023



Figura 11. Toma de datos 30 días.
Méndez, 2023



Figura 12. Colocación de malla sombra.
Méndez, 2023



Figura 13. Toma de datos 60 días.
Méndez, 2023



Figura 14. Toma de datos 90 días.
Méndez, 2023



Figura 15. Visita de tutor.
Méndez, 2023



Figura 16. Toma de datos 120 días.
Méndez, 2023



Figura 17. Rizotrones escogidos para hacer corte de raíces.
Méndez, 2023



Figura 18. Desmontaje de tela sombra para rizotrones.
Méndez, 2023



Figura 19. Realizando el peso húmedo de la raíz.
Méndez, 2023



Figura 21. Sacando el sustrato de raíces para realizar el peso en húmedo.
Méndez, 2023



Figura 20. Peso en estado húmedo.
Méndez, 2023



Figura 22. Realizando corte de raíz en esqueje de cacao.
Méndez, 2023



Figura 23. Peso en seco de raíces, último dato tomado
Méndez, 2023

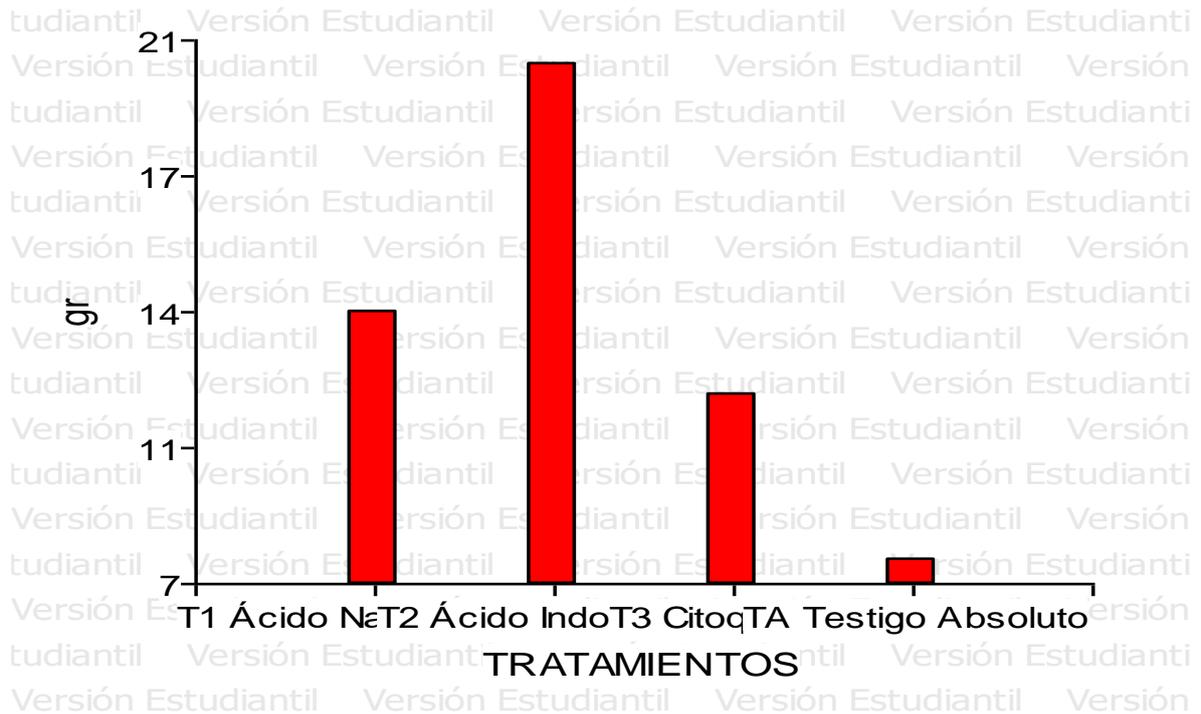


Figura 24. Peso seco de raíces
Méndez, 2023

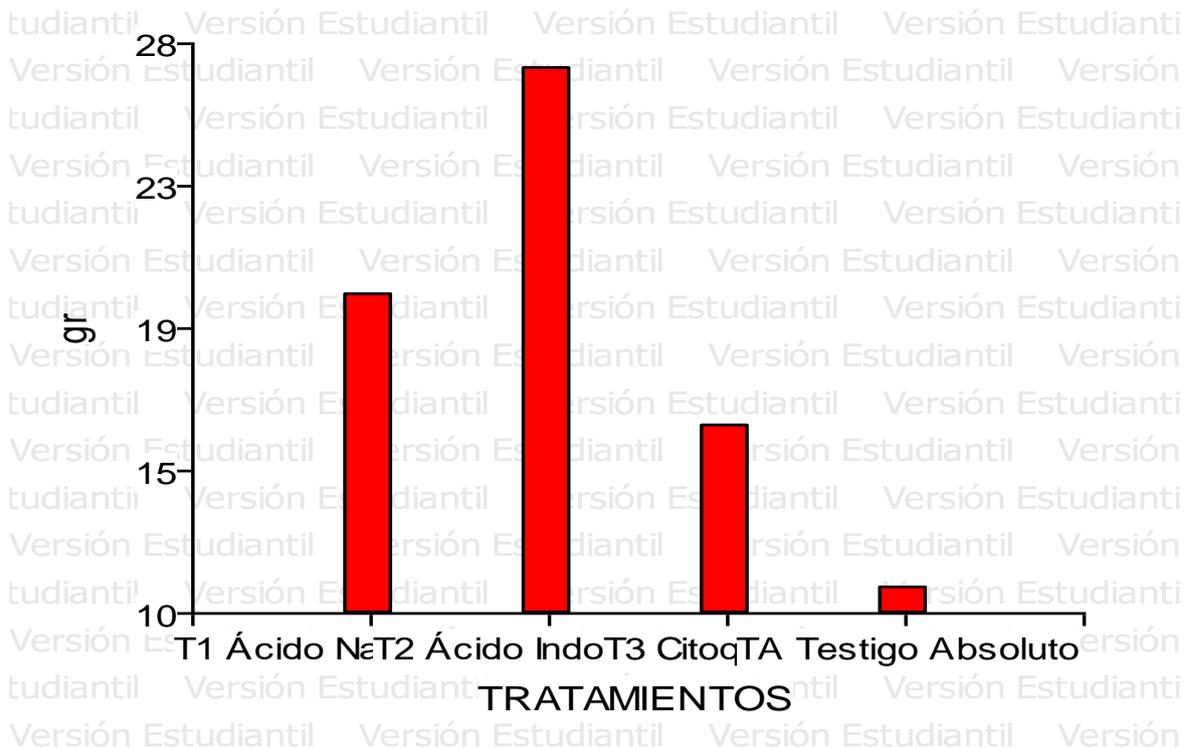


Figura 25. Peso húmedo de raíces
Méndez, 2023

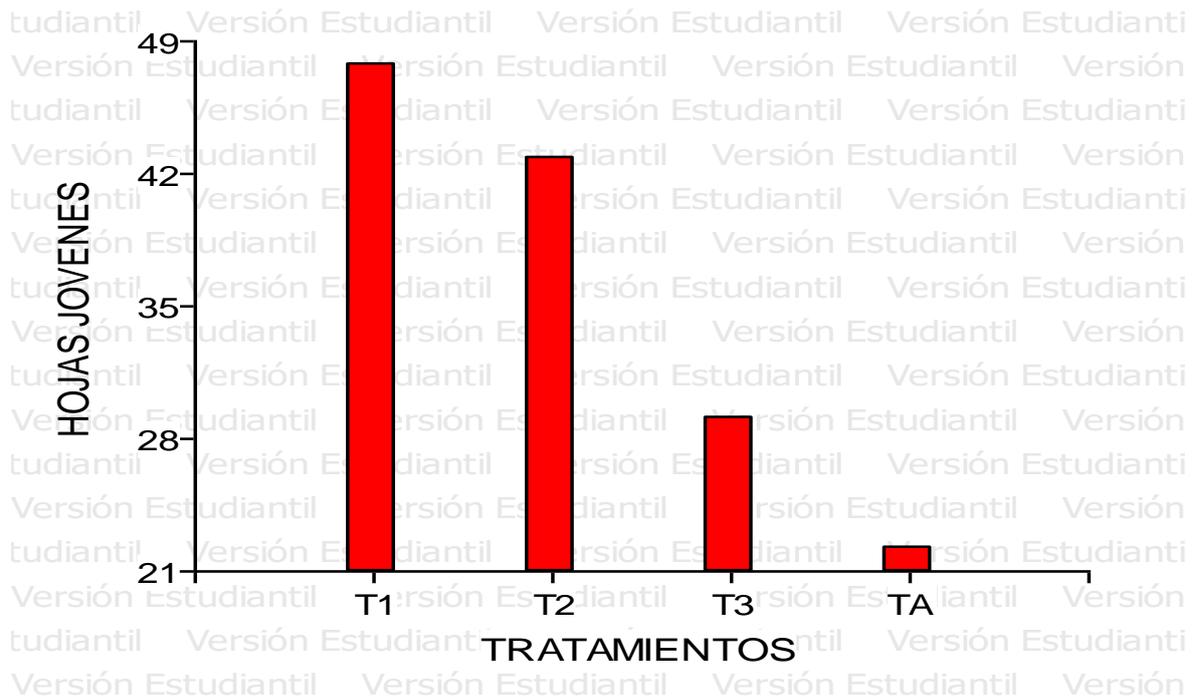


Figura 26. Hojas jóvenes
Méndez, 2023

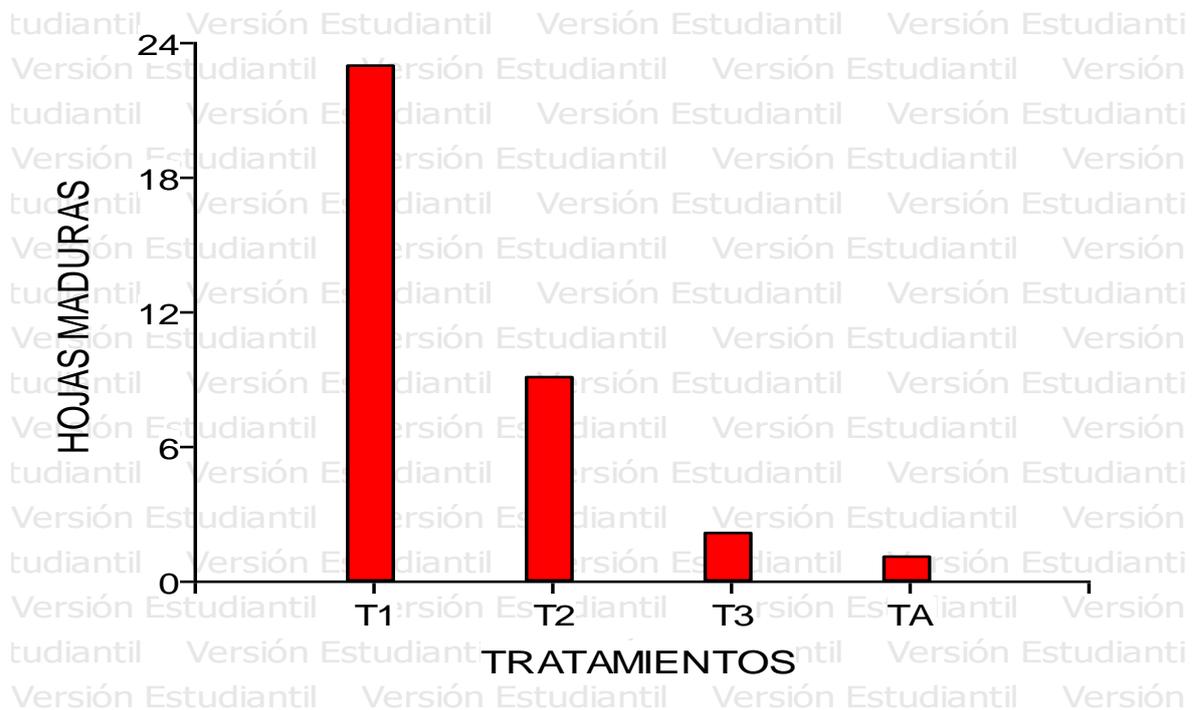


Figura 27. Hojas maduras
Méndez, 2023

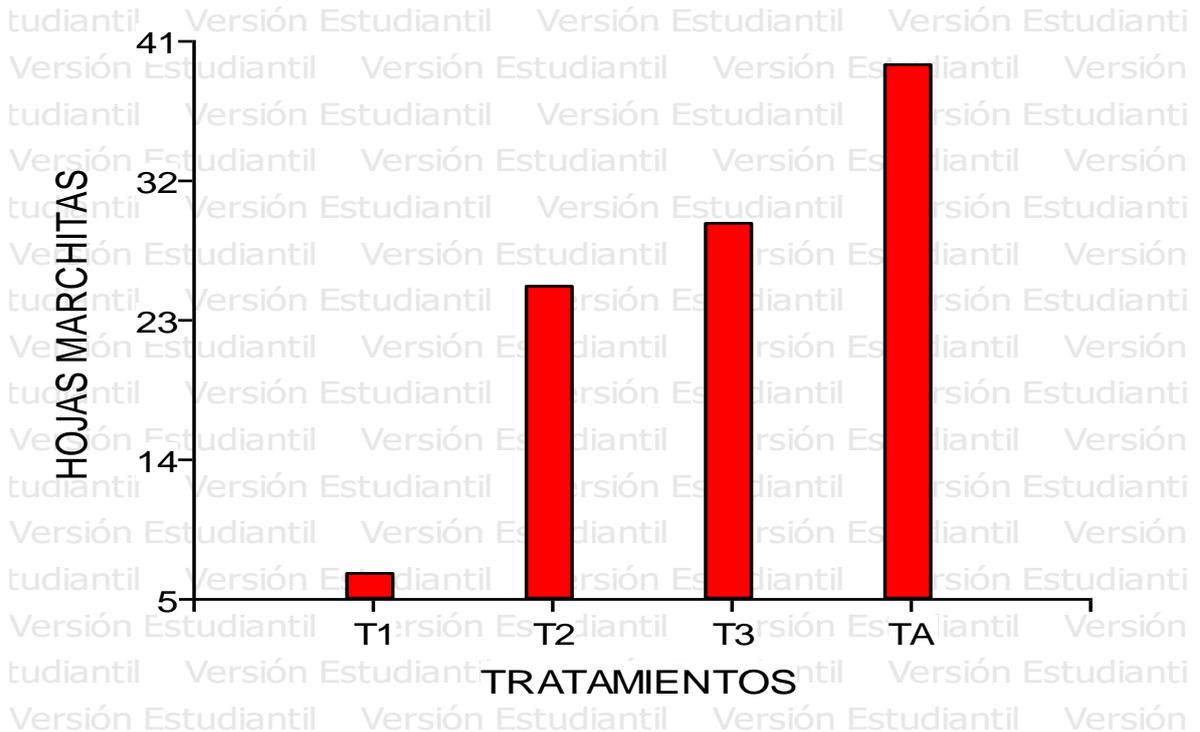


Figura 28. Hojas marchitas
Méndez, 2023

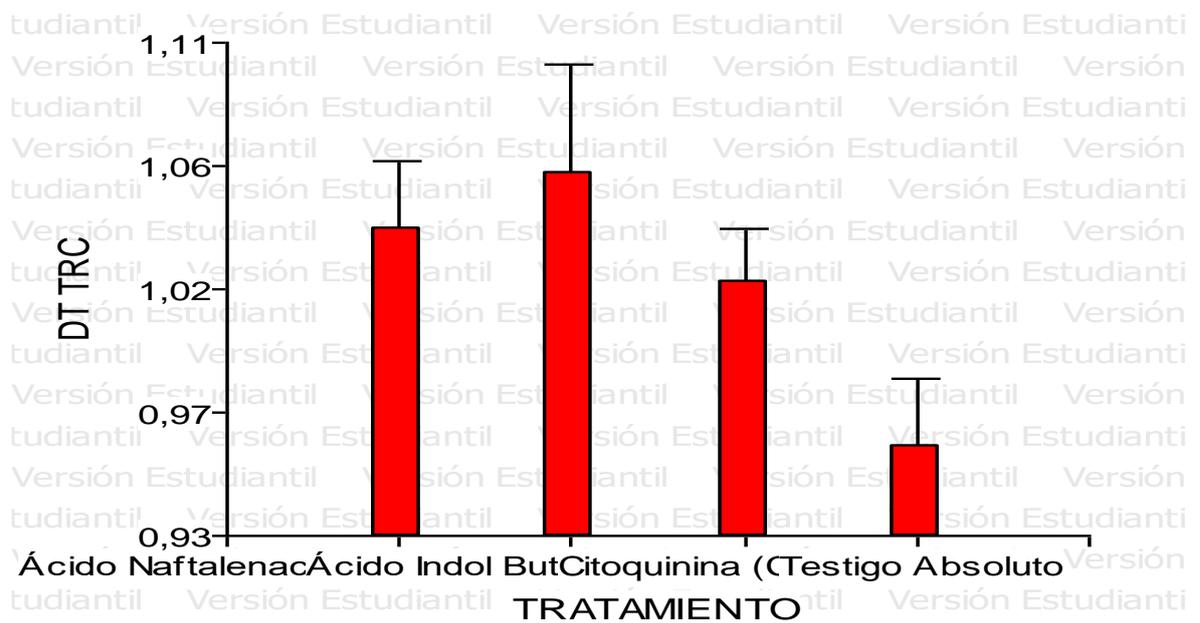


Figura 29. Diámetro del tallo con comprobación media de la raíz.
Méndez, 2023

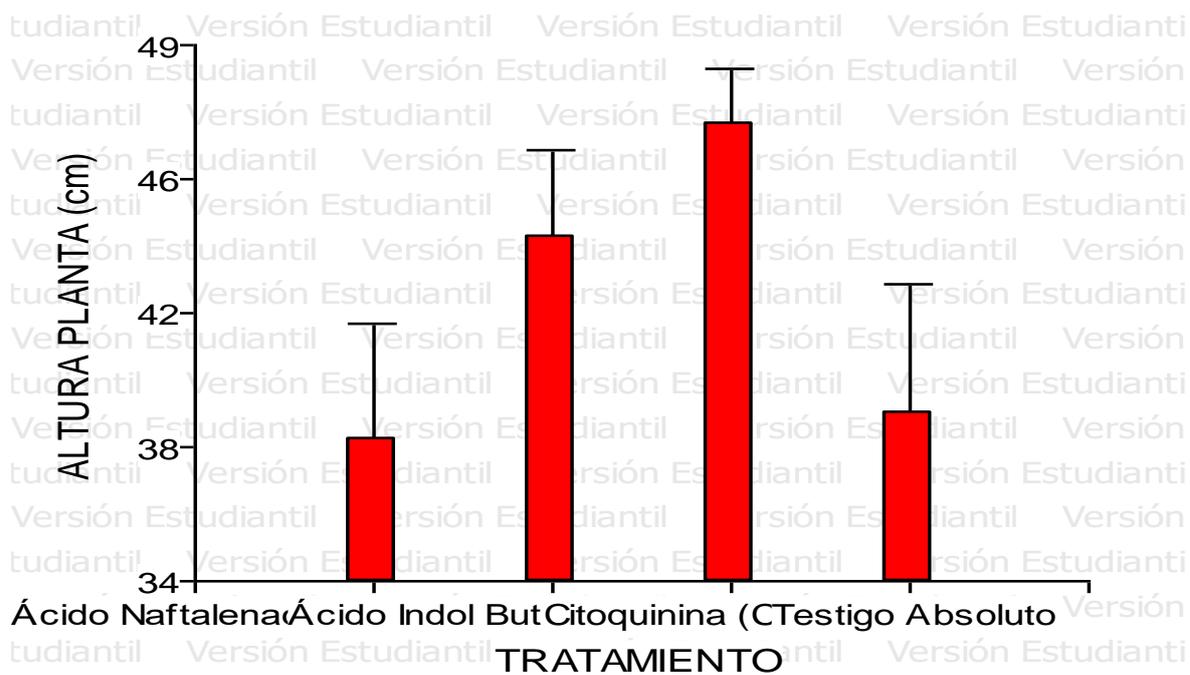


Figura 30. Altura de planta 120 días.
Méndez, 2023

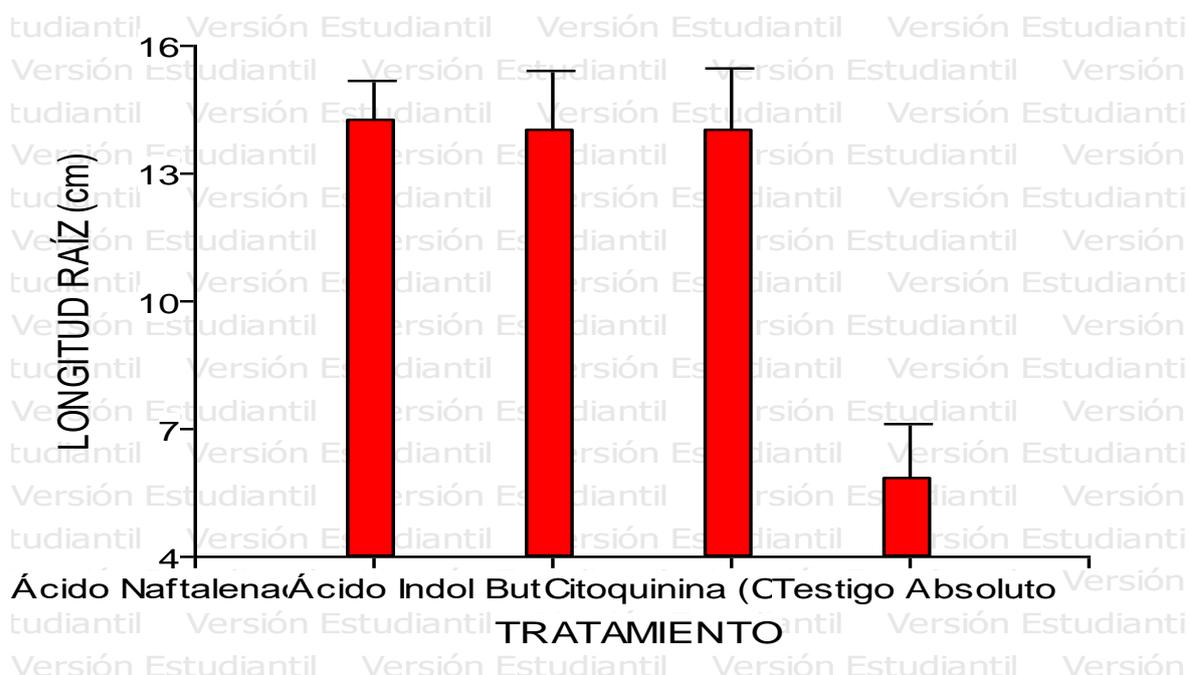


Figura 31. Longitud de raíz 120 días.
Méndez, 2023

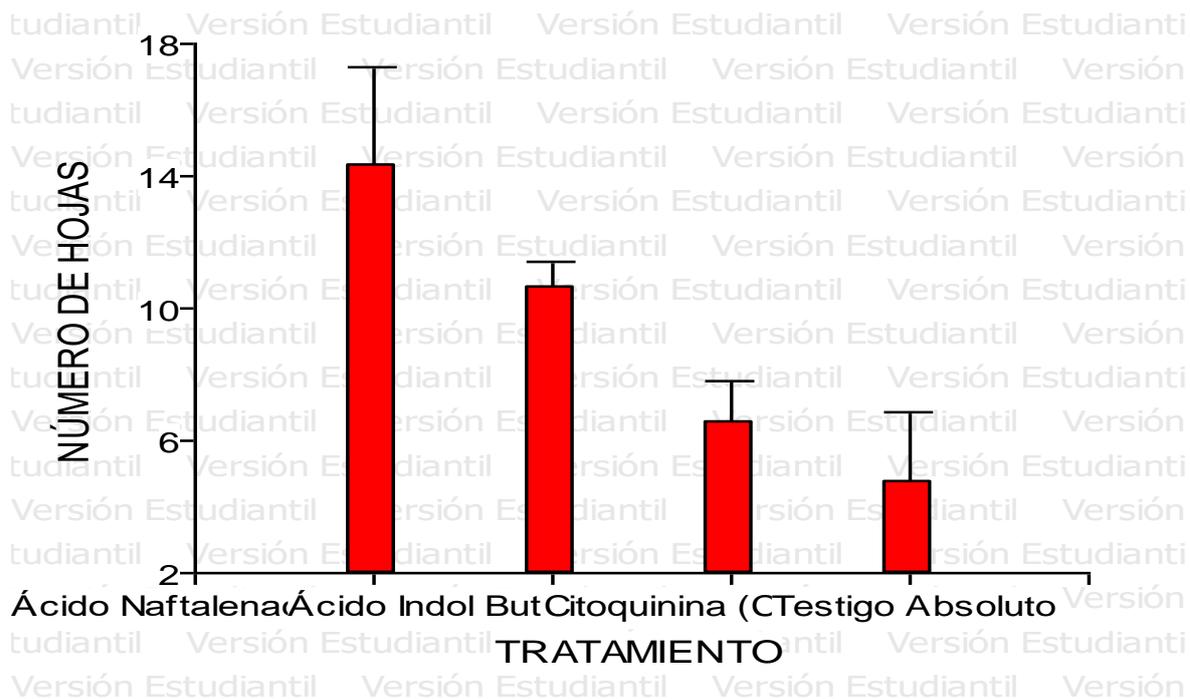


Figura 32. Número de hojas 120 días.
Méndez, 2023

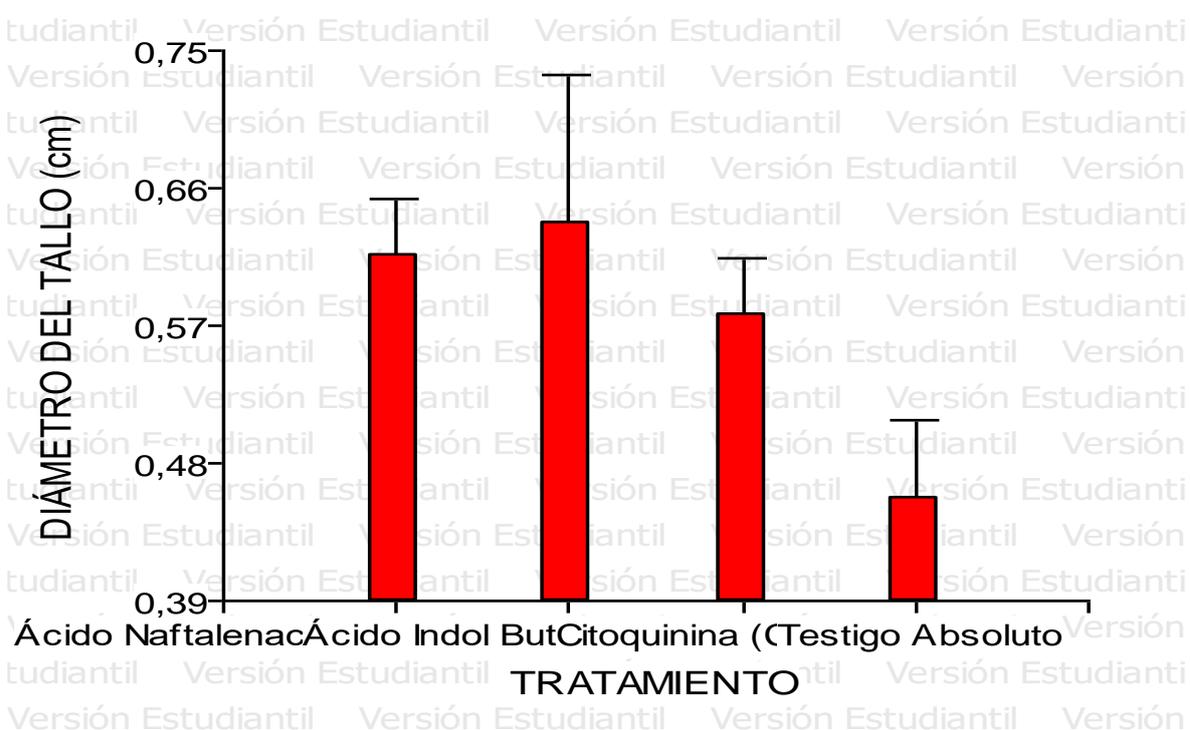


Figura 33. Diámetro del tallo 120 días.
Méndez, 2023

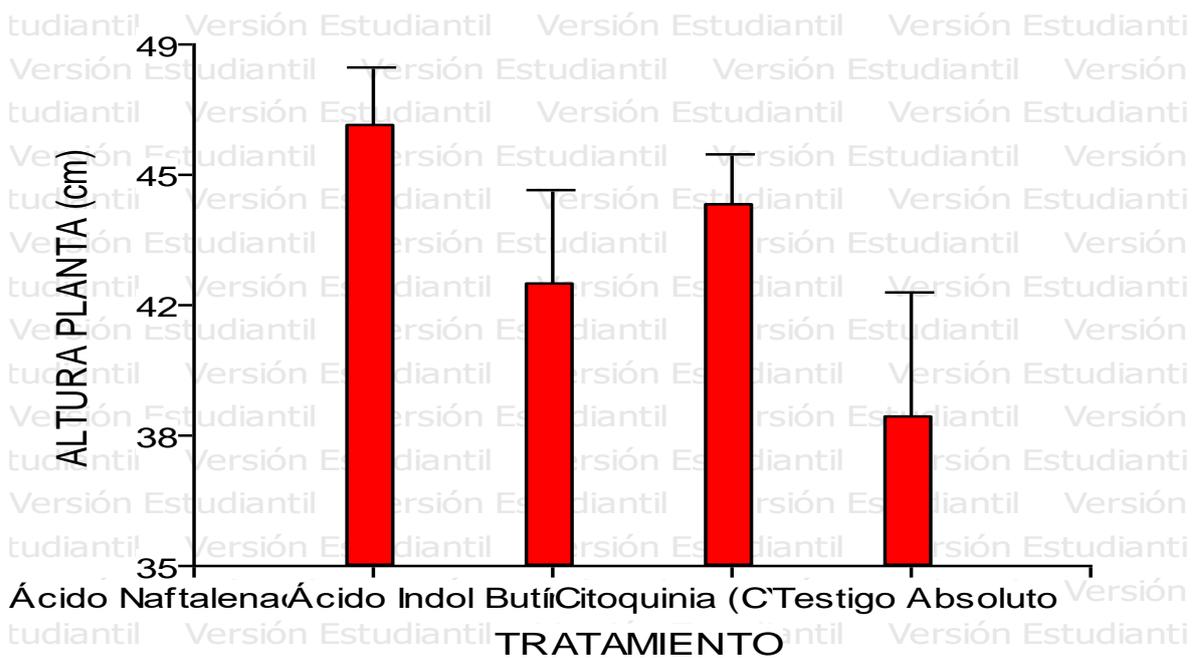


Figura 34. Altura de planta 90 días.
Méndez, 2023

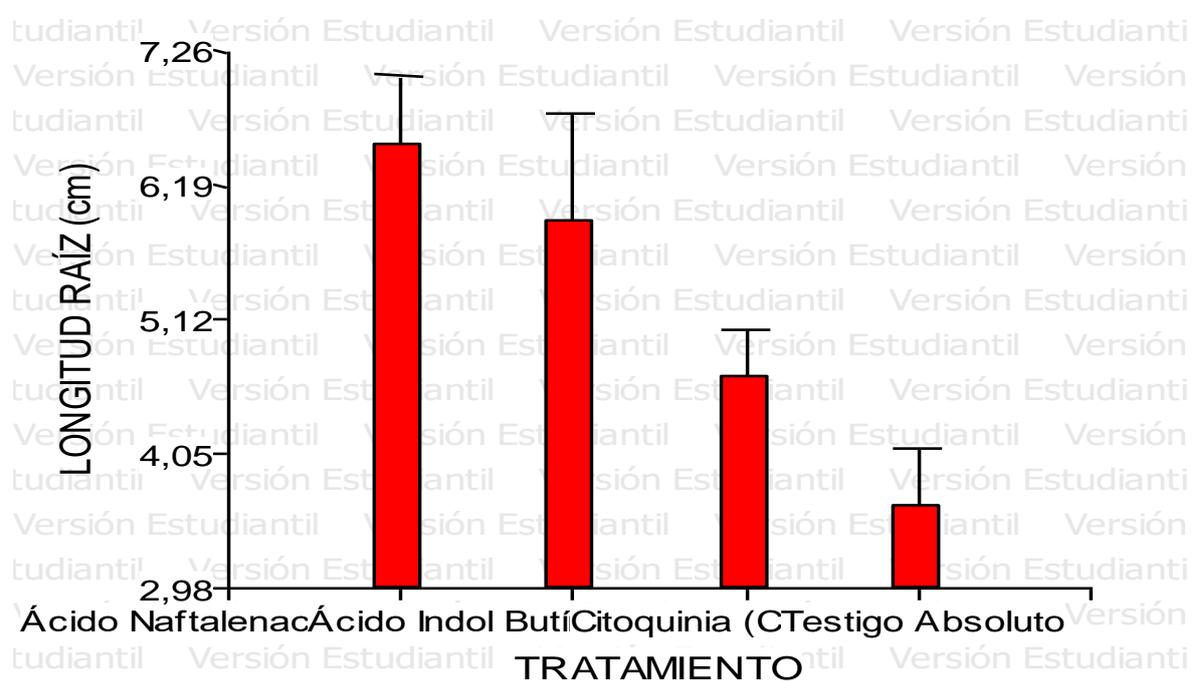


Figura 35. Longitud de raíz 90 días.
Méndez, 2023

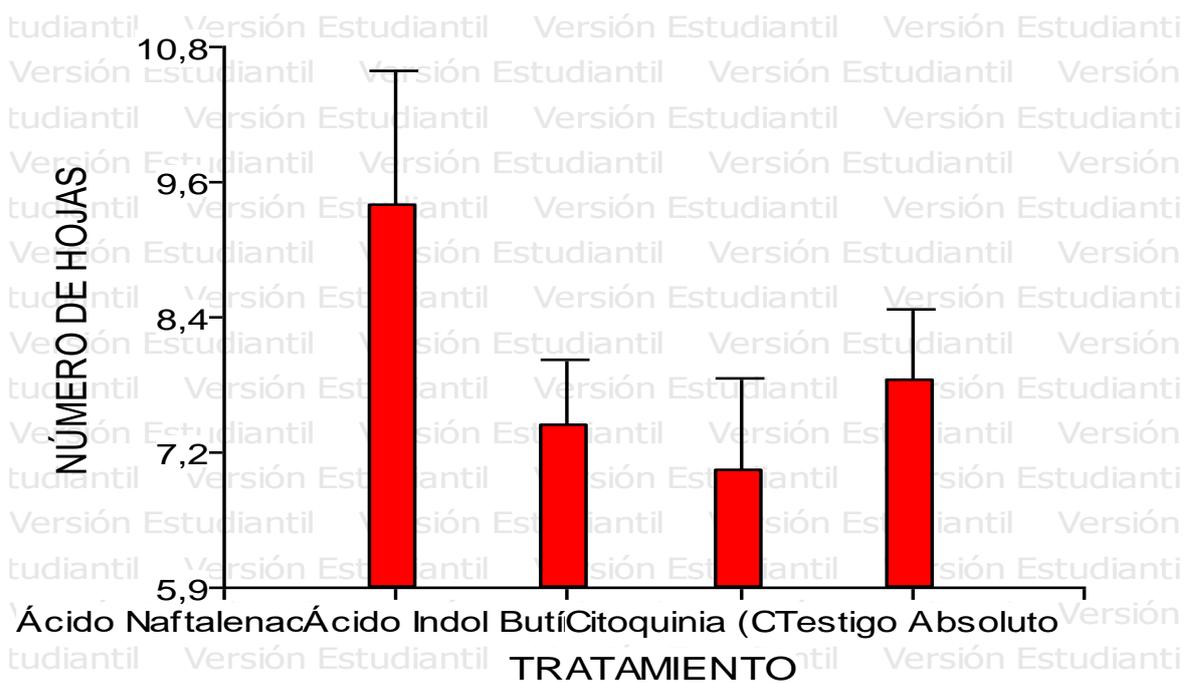


Figura 36. Número de hojas 90 días
Méndez, 2023.

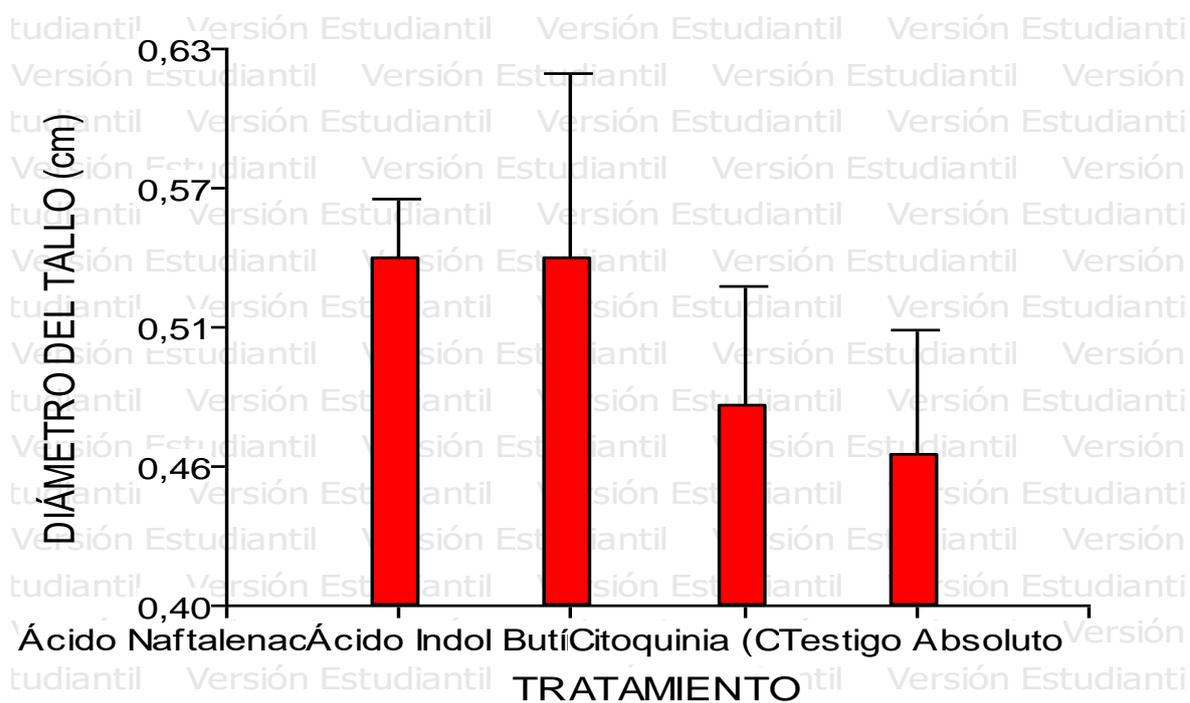


Figura 37. Diámetro del tallo 90 días.
Méndez, 2023

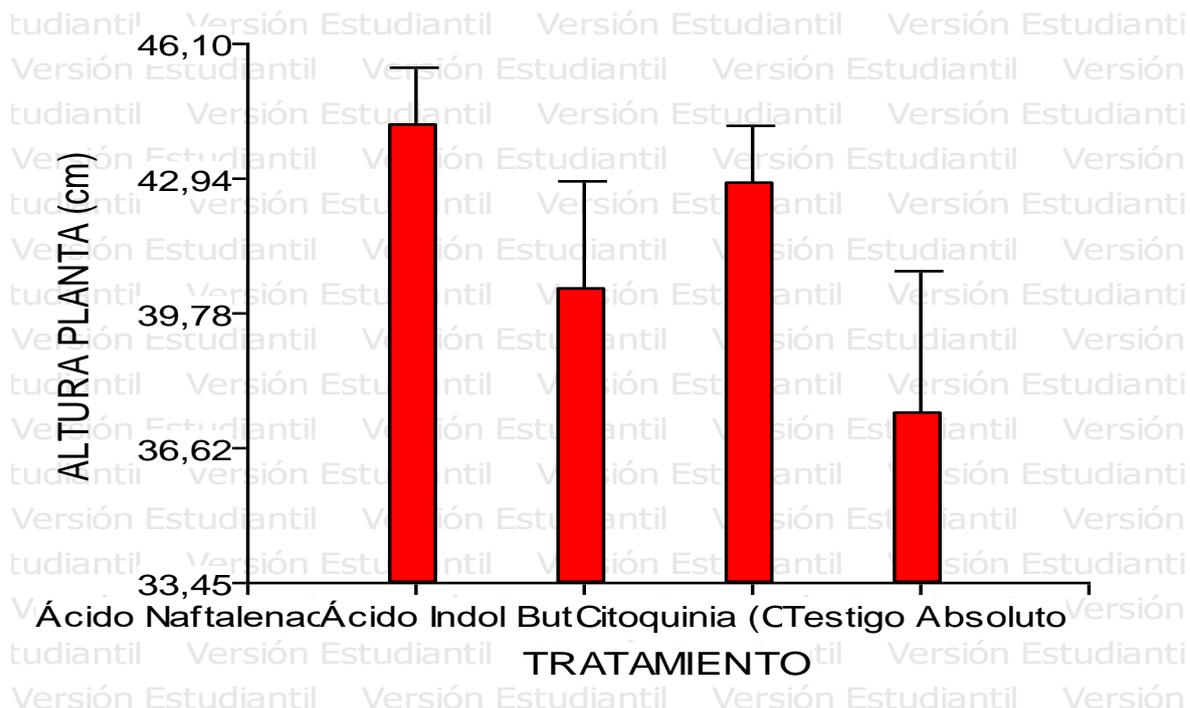


Figura 38. Altura de planta 60 días.
Méndez, 2023

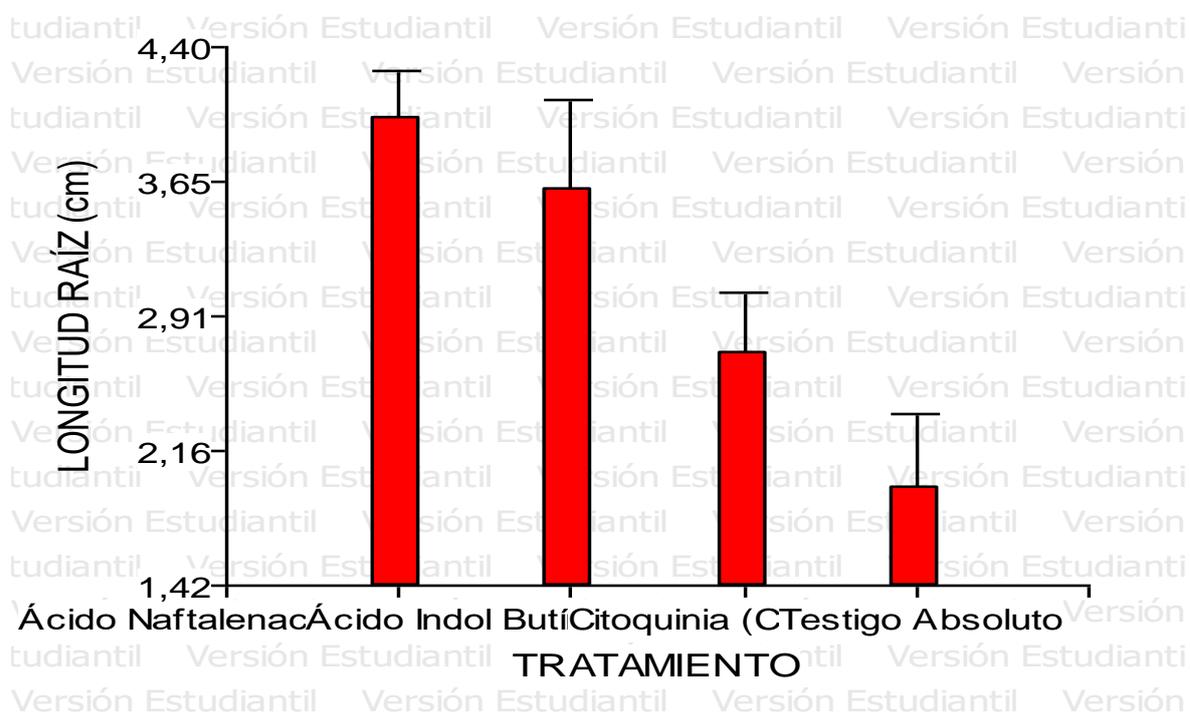


Figura 39. Longitud de raíz 60 días.
Méndez, 2023

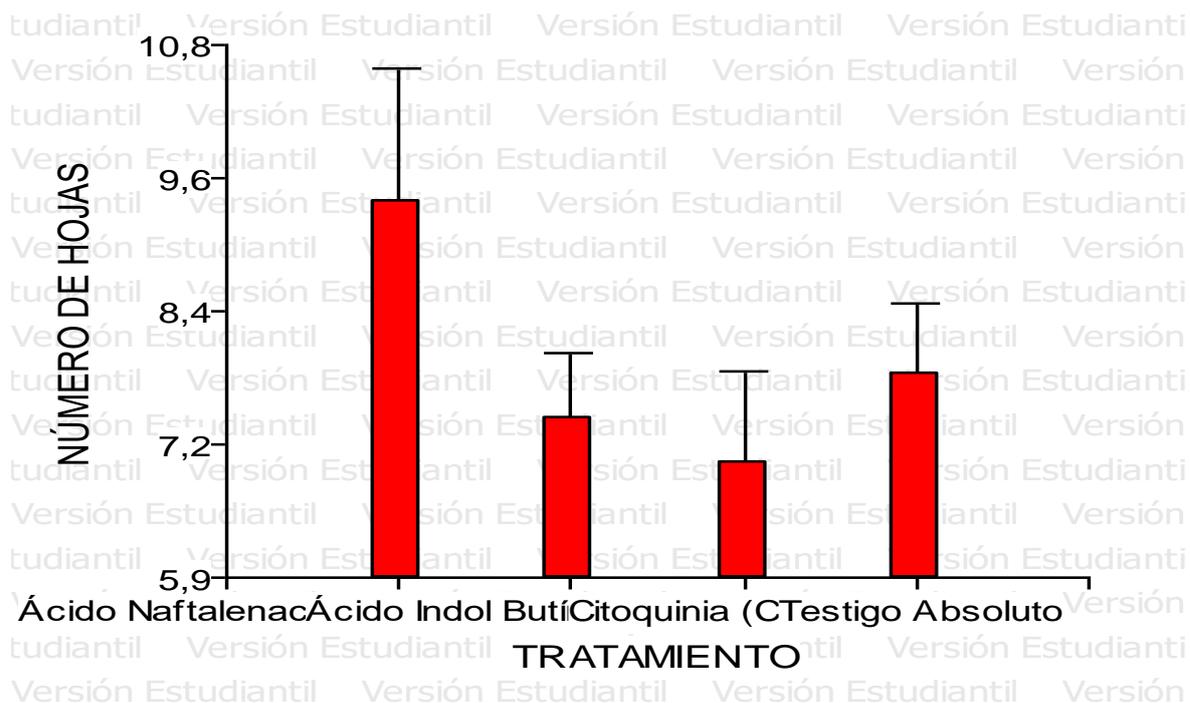


Figura 40. Número de hojas 60 días.
Méndez, 2023

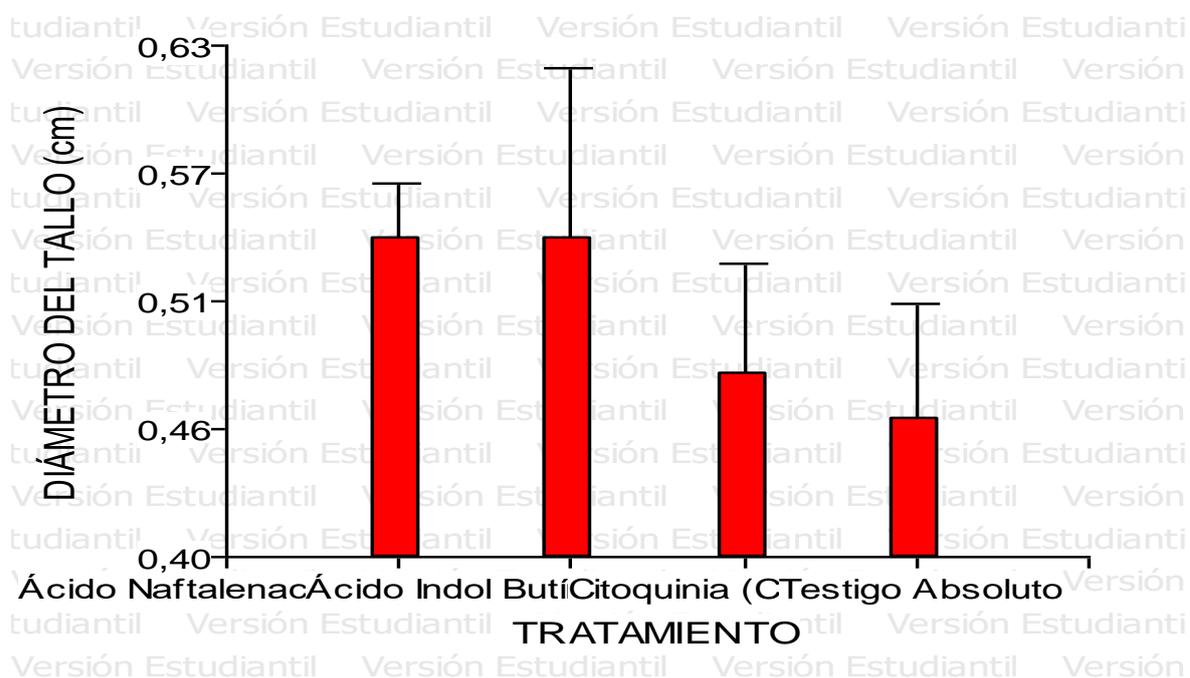


Figura 41. Diámetro del tallo 60 días.
Méndez, 2023

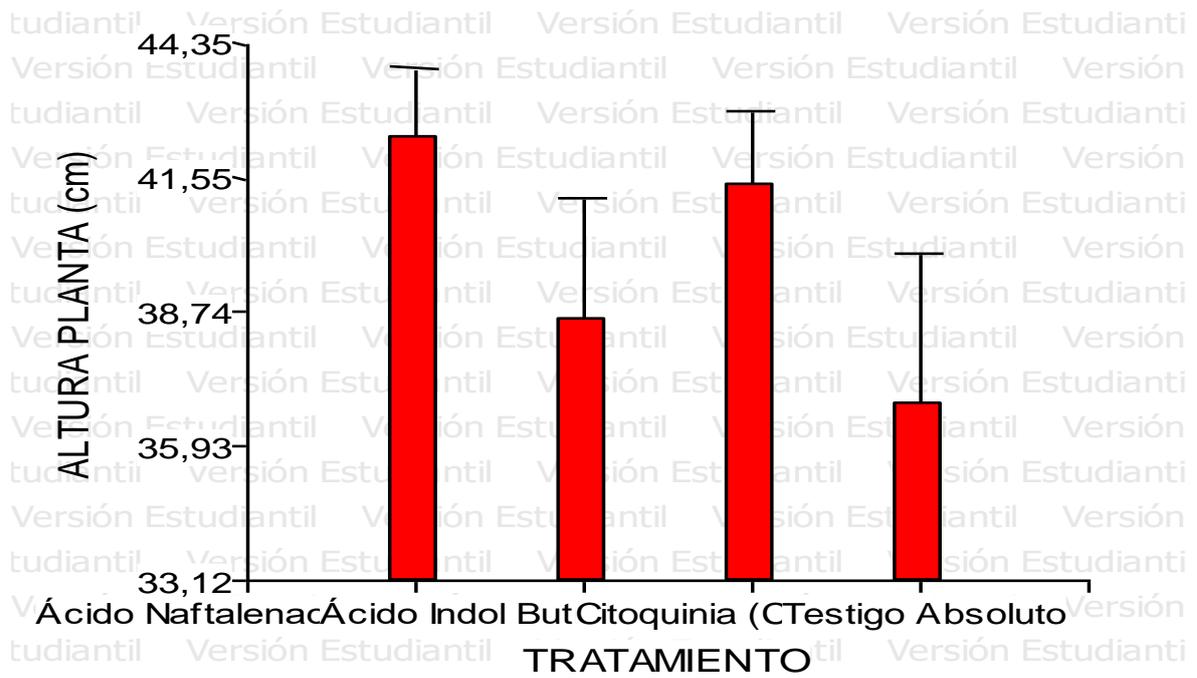


Figura 42. Altura de planta 30 días.
Méndez, 2023

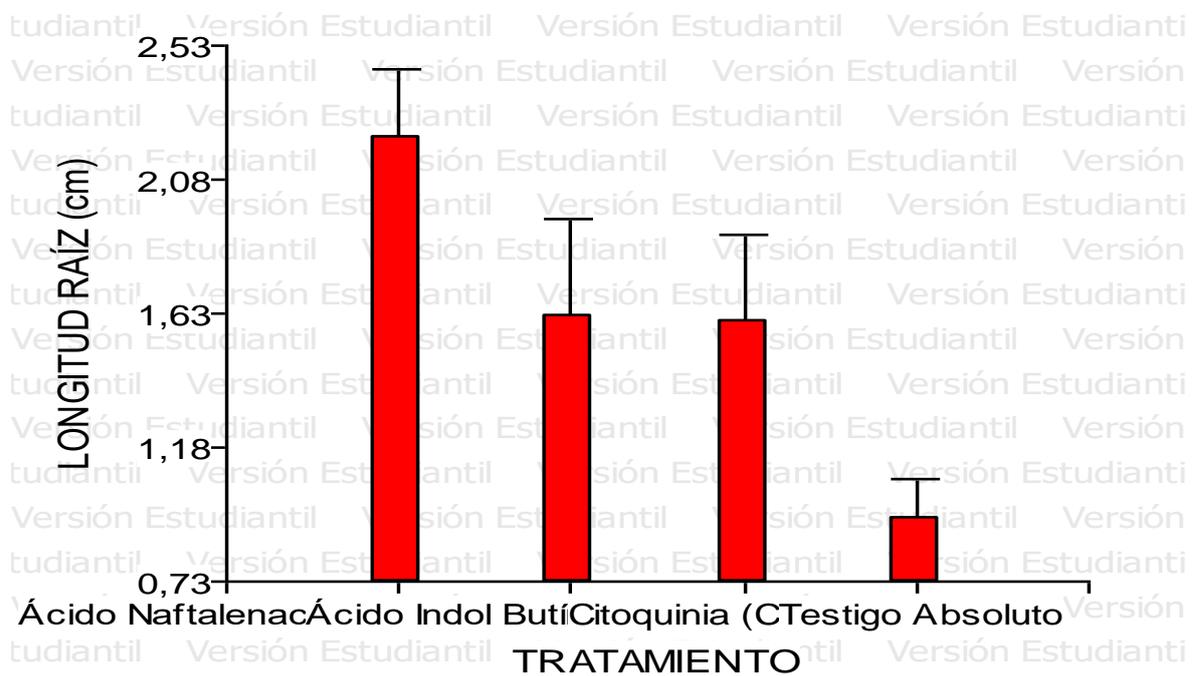


Figura 43. Longitud de raíz 30 días.
Méndez, 2023

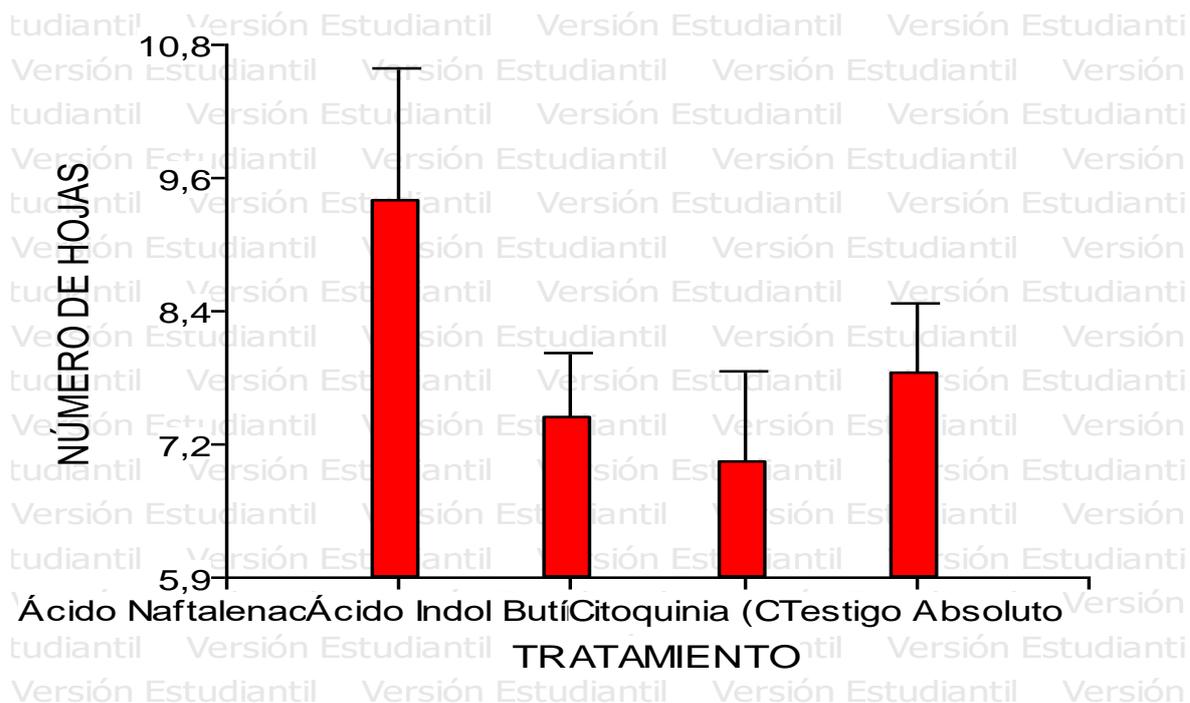


Figura 44. Número de hojas 30 días.
Méndez, 2023

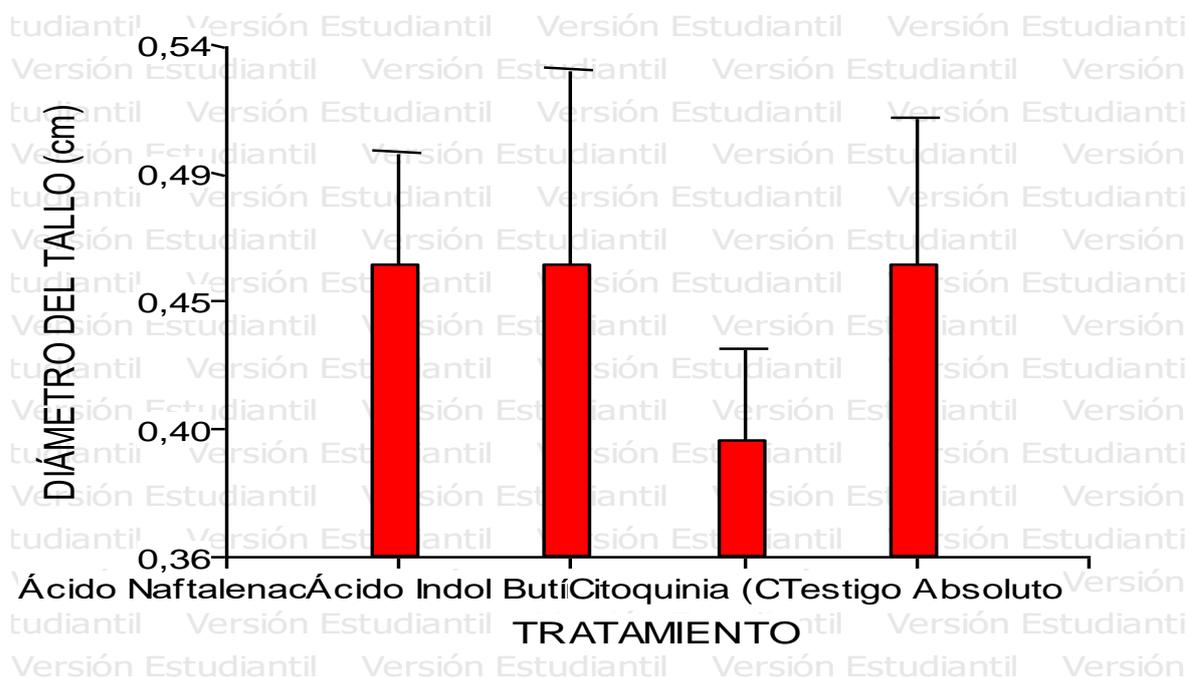


Figura 45. Diámetro del tallo 30 días.
Méndez, 2023



HORMONAGRO

Fitohormona.

Categoría: Sin categoría

Etiqueta: Colinagro

Description

Fitohormona para prevenir la caída prematura de flores y frutos. Regulador fisiológico de las plantas concentrado soluble en agua.

- Presentación: 1 L.
- Ingrediente activo: Ácido 1-Naftalenacético 17,2 g/L a 20° C.

Figura 46. Enraizador ANA
Colinagro, 2023



CYTOKIN

Bioestimulante líquido orgánico.

Categoría: Sin categoría

Etiqueta: Miller Chemical

Description

Bioestimulante que promueve el crecimiento vegetal y facilita la nutrición de las plantas, promueve el brote y desarrollo de las yemas, espigas y flores, mejora el amarre de las flores y el desarrollo de los frutos, crecimiento de la raíz y sobre todo el vigor de la planta.

- Presentación: 55 gl / 2,5 gl / 1 lt / 1/4 lt / 100 cc
- Ingrediente activo: Citoquininas como Kinetin 0.01%.

Figura 47. Enraizador Citoquininas
Ecuaquimica, 2023



INGREDIENTES PRINCIPALES

INGREDIENTE ACTIVO	Fitohormonas
GRUPO QUÍMICO	PGR
FORMULACION	SC. (Suspensión Concentrada).
CLASIFICACIÓN	Promotores de crecimiento
MODO DE ACCION	Actúan provocando elongación de las células sobretodo de las áreas apicales de la raíz, tallos y hojas. Otro grupo de fitohormonas promueven la división celular en los tejidos no meristemáticos de la planta
FABRICANTE/FORMULADOR	BioPest - Agrocontrol S.A.
TOXICIDAD	IV: Productos que normalmente no ofrecen peligro. Toxicidad aguda LD 50 producto comercial: Dermal: > 5000 mg/Kg en conejos. Oral: > 5000 mg/Kg en ratas machos y hembras. Inhalación: > 17,02 mg/l - 4 h. aerosol, ratas.
ANTIDOTO	No existe / Tratamiento sintomático

COMPOSICIÓN

Ácido Indol Butírico ¹	2 500 ppm
Ácido naftalenacético ²	200 ppm
Kinetin ⁴	10 ppm
Acondicionadores (coadyuvantes)	95,7%
Total	100,0%

Ácido 1H-Indol-3-butanoico (Iupac)¹
 Ácido 2-(1-Naftil)acético (Iupac)²
 N⁶-furfuryladenine (Iupac)³

Figura 48. Enraizador AIB
 Agrocontrol, 2023

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

KATAFOR[®] Es un producto biodegradable amigable con el medio ambiente y el hombre, desarrolla el sistema radical de las plantas, está diseñado para inducir y estimular la emisión de nuevas raíces, así también favorece el engrosamiento de las hojas y tallos; estos resultados se alcanzan gracias a su balance perfecto de hormonas y a los aditivos nutricionales, vitamínicos que contiene su fórmula, las aplicaciones en dosis recomendadas permite alcanzar un sistema radical abundante y vigoroso.

MOMENTO ÓPTIMO DE APLICACIÓN

KATAFOR[®]

- ✓ Debe ser aplicado para recuperar raíces luego de un daño radicular por plagas.
- ✓ Se puede utilizar en el trasplante, para estimular la emisión de nuevas raíces y el anclaje.
- ✓ Se puede aplicar a los cultivos antes de la fertilización, para garantizar raíces y absorción.
- ✓ En cultivos de raíz estimulara al engrose de los tubérculos (patatas) y raíces (yuca).

Las aplicaciones deben realizarse al atardecer o al amanecer, evitando las horas de máxima insolación, asegurando una buena cobertura en el plato radical. El pH de la solución debe estar entre 5.5 - 6.5 y se puede mezclarse con otros productos fitosanitarios cuyo pH no exceda de 7. Antes de mezclar el enraizador con otros productos fitosanitarios, asegúrese de la compatibilidad realizando pequeñas premezclas.

BENEFICIO DEL USO

- ✓ Estimula enraizamiento abundantes y vigorosas en plantas, estacas e injertos.
- ✓ Evita la caída de fruto antes de su madurez (frutales)
- ✓ Cambia la proporción de flores masculinas a femeninas.
- ✓ Incrementa el tamaño y uniformidad de frutos.
- ✓ Estimula la división celular y el crecimiento de las plantas.
- ✓ Mejora los procesos metabólicos y fisiológicos de las plantas.
- ✓ Promueve la expansión celular en cotilédones y hojas.
- ✓ Mayor resistencia y tolerancia a las enfermedades.
- ✓ Reducción en las dosis de fertilización.
- ✓ No causa impacto al medioambiente.
- ✓ No genera ningún tipo de residuo.

CONTRAINDICACIONES Y COMPATIBILIDAD

CONTRAINDICACIONES: No mezclar con productos de fuerte reacción alcalina, no aplicar en horas de calor intenso ni cuando el viento tenga velocidad mayor de 15 km/h, no pastorear en áreas tratadas.

INCOMPATIBILIDAD: Este producto no ha presentado problemas de incompatibilidad cuando se mezcla con agroquímicos. Sin embargo, es recomendable realizar una premezclado para asegurarse de la compatibilidad física de los productos. Sin embargo, por tratarse de

Figura 49. Enraizador AIB
Agrocontrol, 2023

microorganismos vivos es preferible no usar en mezcla y mucho menos con fungicidas. Incompatible con fungicidas.

PRECAUCIONES Y ADVERTENCIA DE USO

Mantener el producto alejado de los niños.

Maneje el producto con el respectivo equipo de protección personal: mascarilla, guantes, botas y ropa protectora.

Durante su manejo y aplicación, no coma, beba o fume.

Después de aplicarlo, báñese o lívese bien con agua y jabón y cámbiese de ropa.

DOSIS RECOMENDADAS

Cultivo	Dosis (L/ha)	Aplicaciones
Cítricos y frutales en general	1-2	Aplicar al suelo-en banda y a la 1/3 partes de la copa del árbol, utilice suficiente agua para una buena penetración.
Vid, fresa	1-1.5	En riego por goteo o al trasplante aplique a la base del tallo.
Chile, tomate, tomate de cáscara	0.75-1	Al momento del trasplante aplique a la base del tallo o en riego por goteo.
Cebolla, alfalfa	0.75-1	En riego por goteo o al trasplante aplique a la base del tallo.
Ajo, Agave	0.5-1	En riego por goteo o al trasplante aplique a la base del tallo.
Melón, sandía, papaya	0.5-1	A los 10 días de emergidas, dirija la aplicación a la base del tallo o en riego por goteo.
Guayaba	1-1.5	En árboles menores de 2 años la dosis baja y en árboles mayores de 2 años la dosis alta, aplique a la base del tronco.
Aguacate	1-1.5	En árboles menores de 3 años la dosis baja y en árboles mayores de 3 años la dosis alta, aplique a la base del tronco.
Palma y Cocotero	0.5-1.2	En árboles menores de 2 años la dosis baja y en árboles mayores de 2 años la dosis alta, aplique a la base del tronco.
Maíz, sorgo, trigo, avena, amoz.	0.5-1.5	Se recomiendan 3 aplicaciones: en el desarrollo, en prefloración y al inicio del llenado, por aspersión.
Café de azúcar	0.5-2	En todas las etapas fenológicas cada 15 días.

FITOTONICIDAD: Este producto no es fitotónico a las dosis recomendadas.

Figura 50. Enraizador AIB
Agrocontrol, 2023

EN CASO DE INTOXICACIÓN

Lleve al paciente al médico y muestre esta etiqueta de primeros auxilios. Consiga inmediatamente atención médica, mientras tanto, se deben aplicar los siguientes primeros auxilios: retire a la persona intoxicada de la fuente de contaminación para evitar mayor contacto, recostándola en un lugar bien ventilado. Si ha habido contacto con la piel, quítese la ropa contaminada y lávese con abundante agua y jabón. Si ha habido contacto con los ojos, lávese con abundante agua limpia por lo menos durante 15 minutos.

RECOMENDACIONES AL MÉDICO

Revisar la presión sanguínea y frecuencia del pulso.

Grupo Químico: Este producto es un promotor de crecimiento PGR, hormonal.

Síntomas de intoxicación: No existe síntoma específico.

Antídoto: No hay antídoto específico.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE: No contamine fuentes y depósitos de agua; arroyos o canales al limpiar equipos o vaciar sobrantes del producto.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE: Transporte y almacene en un lugar seguro, lejos de calor o fuego directo. Nunca con alimentos o forrajes.

	EN CASO DE EMERGENCIA LLAME AL: 1800 TOXICO (869426) Atención las 24 horas del día AGROCONTROL S.A +053 6 880 966. El Coca-Orellana
---	--

	ASISTENCIA TÉCNICA INGENIEROS AGROCONTROL S.A +053 0 98201 2479 Atención las 24 horas del día. +053 0 98149 1085 Atención las 24 horas del día.
---	--

MEDIDAS PARA PROTECCIÓN AL AMBIENTE


Evite manejar este producto cerca de ríos, lagunas, arroyos, presas, canales, depósitos de agua, no lave o vertiendo en ellos residuos de plaguicidas o envases vacíos. Maneje el envase vacío y los residuos del producto conforme a lo establecido en la ley general para prevención y gestión integral de residuos. En caso de derrames, usar equipos de protección personal y recuperar el producto derramado con materiales absorbentes como tierra o arcillas y recolectar estos desechos en un recipiente hermético para depositar en el centro de acopio autorizado. Realice el triple lavado de los envases vacíos y vierta el agua del enjuague en el tanque de mezcla.

Figura 51. Enraizador AIB
Agrocontrol, 2023

PRESENTACIÓN Y ENBODEGADO

1 Litro, 4 Litros, 5 Litros, 20 Litros.
 Caducidad en Percha: Luego de 365 días.
 Conserve en lugares frescos: De 10 a MAX 25° C.

GARANTÍA: Como el manejo, transporte, almacenaje, dosificación y aplicación del producto está fuera de nuestro control, Agrocontrol S.A., Bio-Pest S.A. y/o sus distribuidores no se hacen responsables del uso y resultados del producto.

Actualizado: Enero 2020

Figura 52. Enraizador AIB
 Agrocontrol, 2023