



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**PROPAGACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PRENDIMIENTO
DE MUYUYO (*Cordia lutea*) PARA USO FORRAJERO BAJO
DIFERENTES DOSIS DE ENRAIZANTE EN CONDICIONES
SEMIÁRIDAS DE LA COMUNA RÍO VERDE PROVINCIA
DE SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autor: Doménica Abigail Romero Laínez

LA LIBERTAD, 2024



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**PROPAGACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PRENDIMIENTO
DE MUYUYO (*Cordia lutea*) PARA USO FORRAJERO BAJO
DIFERENTES DOSIS DE ENRAIZANTE EN CONDICIONES
SEMIÁRIDAS DE LA COMUNA RÍO VERDE PROVINCIA
DE SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Doménica Abigail Romero Laínez

Tutora: Ing. Araceli Solís Lucas, PhD.

LA LIBERTAD, 2024

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **ROMERO LAÍNEZ DOMÉNICA ABIGAIL** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniera Agropecuaria de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 22/12/2023



Firmado electrónicamente por:
**VERONICA CRISTINA
ANDRADE YUCAILLA**

Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph. D.

**DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**JAVIER OSWALDO SOTO
VALENZUELA**

Blgo. Javier Soto Valenzuela, Ph. D.

**PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**LIGIA ARACELI SOLIS
LUCAS**

Ing. Araceli Solís Lucas, Ph. D.

**PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**NADIA ROSAURA
QUEVEDO PINOS**

Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D.

**PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**WASHINGTON VIDAL
PERERO VERA**

Ing. Washington Perero Vera, Mgtr.
ASISTENTE ADMINISTRATIVO

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi gratitud a Dios, a mis padres que son pilares importantes en mi vida que siempre han estado dispuestos a brindarme su apoyo incondicional, inculcando en mí, el deseo de superación. A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, que me abrió las puertas para mi formación profesional.

A lo largo de esta investigación y hasta el día de hoy, tienen mi gratitud aquellos maestros que guiaron mi aprendizaje, incitaron mi experiencia e inculcaron en mí la pasión para la investigación, en especial a la Ing. Araceli Solís por su dirección durante el proceso del presente trabajo.

Gracias a mis compañeros, amigos por brindarme ánimo y apoyo a lo largo de la carrera, en especial a Christopher Muñoz, que ha estado conmigo en las buenas y en las malas, demostrándome que puedo contar con él.

DEDICATORIA

A mis padres, el Sr. Luis Romero y Sra. Delia Del Rocío Láñez quienes han sido mi fuente de inspiración, para poder culminar esta etapa de mi vida, por haber forjado mi carácter que me formaron con reglas y algunas libertades, pero me motivaron constantemente para alcanzar mis metas, logros y anhelos.

A mis abuelitos, el Sr. Emilio Láñez y Sra. Julia Pita personas que me brindan su afecto y apoyo, consejos en aquellos momentos difíciles, me imparten su experiencia y sabiduría adquirida a lo largo de su vida, me demuestran que a pesar de la adversidad o cuán difícil sea un problema, siempre hay una solución.

A mis hermanos Jeremías, Nehemías, Isaías y Amelia, les dedico este logro, más que todo demostrarles que la perseverancia, el esfuerzo cooperativo y la unión familiar son los factores más determinantes en los que se pueden apoyar para conseguir sus propósitos, así como ser fuente de inspiración para ellos mismos, ahora y durante todo su desarrollo como personas y profesionales.

RESUMEN

Cordia lutea es una especie forrajera, ampliamente distribuida en el país. En términos de adaptación esta especie alcanza porcentajes altos, debido a que en Ecuador las condiciones climáticas y del suelo, son idóneas para su crecimiento. A nivel agropecuario es utilizada como forraje de ramoneo, por diferentes especies de animales, destacan caprinos y bovinos. En la presente investigación se buscó determinar si, el muyuyo bajo la influencia de enraizantes sintéticos, mejorarían las capacidades, fisiológicas y de adaptación, en la reproducción asexual, por medio estacas. Para esto se utilizó un DBCA, con tres tratamientos y 9 repeticiones. Un tratamiento incluyó agua, sin enraizante (T₁), y dos enraizantes comerciales, Rootmost (T₂) y Hormonagro (T₃), para los que se sembraron 567 estacas (plantas). Las estacas fueron sumergidas durante 24 horas en soluciones de agua acorde con cada tratamiento, y posteriormente se llevaron al campo para la siembra. Las variables evaluadas incluyeron aspectos productivos como la calidad nutricional del muyuyo previo al corte para estacas, y en la propagación y prendimiento. Los resultados del análisis bromatológico reflejan cantidades de proteína del 12.68% y materia seca del 41.89% significando una buena fuente de alimentación, aunque, por su alto contenido de fibra de 45.19% podría comprometer la calidad del forraje y la asimilación de los nutrientes para el ganado. La capacidad para propagarse fue evaluada con las variables número de ramas y producción de biomasa, resultando ser bastante agresiva por la densidad de follaje que puede alcanzar. Finalmente, en el número de raíces y brotes en la etapa de prendimiento, destacó el enraizante Rootmost como mejor tratamiento para la primera variable, y para la segunda, los brotes sobresalen el T₁ que mantiene el número de brotes. Se concluye que los enraizantes en *Cordia lutea* no tuvieron incidencia, por lo que la propagación sin enraizantes es viable.

Palabras claves: brotes, desequilibrio hormonal, fibra, proteína, raíces.

ABSTRACT

Cordia lutea is a forage species, widely distributed in the country. In terms of adaptation, this species reaches high percentages, due to the fact that in Ecuador the climatic and soil conditions are ideal for its growth. At the agricultural level, it is used as forage for browsing by different species of animals, among which goats and cattle stand out. In the present research, the aim was to determine whether the veryuyo under the influence of synthetic rooting agents would improve the physiological and adaptive capacities in asexual reproduction by means of cuttings. For this purpose, a DBCA was used, with three treatments and 9 replicates. One treatment included water, without rooting agent (T1), and two commercial rooting agents, Rootmost (T2) and Hormonagro (T3), for which 567 cuttings (plants) were planted. The cuttings were submerged for 24 hours in water solutions according to each treatment, and then taken to the field for planting. The variables evaluated included productive aspects, such as the nutritional quality of the muuyo prior to cutting for cuttings, and in propagation and pruning. The results of the bromatological analysis reflect amounts of protein of 12.68% and dry matter of 41.89%, making it a good source of food, although its high fiber content of 45.19% could compromise the quality of the forage and the assimilation of nutrients for livestock. The ability to propagate was evaluated with the variables number of branches and biomass production, resulting to be quite aggressive due to the density of foliage it can reach. Finally, in the number of roots and shoots in the prostrate stage, the Rootmost rooting treatment stood out as the best treatment for the first variable, and for the second, the T1, which maintains the number of shoots, stood out. Therefore, it is concluded that rooting in *Cordia lutea* had no incidence, so that propagation without rooting is viable.

Key words: sprouts, hormone imbalance, fiber, protein, roots

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**PROPAGACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PRENDIMIENTO DE MUYUYO (*Cordia lutea*) PARA USO FORRAJERO BAJO DIFERENTES DOSIS DE ENRAIZANTE EN CONDICIONES SEMIÁRIDAS DE LA COMUNA RÍO VERDE PROVINCIA DE SANTA ELENA**” y elaborado por **Romero Laínez Doménica Abigail**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico:	3
Objetivos	3
Objetivo General:.....	3
Objetivos Específicos:.....	3
Hipótesis:	3
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1 Origen muyuyo (<i>Cordia lutea</i>) y generalidades	4
1.2 Distribución geográfica	4
1.3 Etimología	4
1.4 Fenología	4
1.5 Taxonomía	4
1.6 Morfología	5
1.6.1 Raíz.....	5
1.6.2 Tallo.....	5
1.6.3 Hojas.....	5
1.6.4 Flor.....	5
1.6.5 Fruto.....	6
1.7 Suelo - pH y Clima	6
1.8 Riego	6
1.9 Plagas y enfermedades	6
1.10 Propagación de estacas	7
1.11 Parámetros que inciden en la propagación por estacas	7
1.12 Obtención de estacas	8
1.13 Beneficios de Propagación	8
1.14 Fitohormonas	8
1.14.1 Auxinas	8
1.14.2 Giberelinas	8
1.14.3 Citoquininas	9
1.15 Beneficios de los bioestimulantes en la propagación vegetativa	9
1.16 Efectos del uso de bioestimulantes en cultivos de interés agrícola	10
1.17 Estudios referentes sobre <i>Cordia lutea</i>	13
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	14
2.1 Caracterización del área	14
2.2 Material vegetativo y condiciones experimentales	14
2.3 Materiales, equipos e insumos	15
2.3.1 Material biológico	15
2.3.2 Equipos y herramientas.....	15
2.3.3 Insumos	15
2.4 Diseño experimental	15
2.5 Delineamiento del área experimental	16
2.6 Manejo del experimento	16
2.6.1 Selección, recolección y preparación de material vegetativo	16
2.6.2 Corte de estacas.....	16
2.6.3 Desinfección de estacas	17
2.6.4 Aplicación de hormonas y dosificación.....	17
2.6.5 Preparación del terreno.....	17
2.6.6 Establecimiento de <i>Cordia lutea</i>	17

2.6.7	Control de plagas y enfermedades.....	17
2.6.8	Control de maleza.....	17
2.7	Parámetros evaluados.....	17
2.7.1	Morfológicos.....	17
2.8	Análisis estadístico de resultados.....	18
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		19
3.1	Valoración nutricional del muyuyo (<i>Cordia lutea</i>).....	19
3.2	Efectos del comportamiento agronómico muyuyo (<i>Cordia lutea</i>).....	19
3.2.1	Número de brotes (NDB).....	19
3.2.2	Número de raíces.....	20
3.2.3	Prendimiento.....	21
3.2.4	Número de ramas.....	22
3.3	Efectos en los parámetros productivos.....	22
3.3.1	Producción de forraje fresco (FF).....	22
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		24
Conclusiones.....		24
Recomendaciones.....		24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del muyuyo (<i>Cordia lutea</i>)	5
Tabla 2. Insectos plaga que afectan al género <i>Cordia</i>	7
Tabla 3. Composición química RootMost	9
Tabla 4. Composición química Hormonagro 1	10
Tabla 5. Beneficios de bioestimulantes en diferentes cultivos de Ecuador	10
Tabla 7. Tratamientos	15
Tabla 8. Fuentes de variación del experimento.....	16
Tabla 9. Diseño experimental	16
Tabla 10. Análisis de calidad nutricional <i>Cordia lutea</i>	19
Tabla 11. Cantidad de raíces en estacas de <i>Cordia lutea</i> evaluado a los 45 días en tratamientos con estimulantes radiculares.....	21
Tabla 12. Número de ramas en estacas <i>Cordia lutea</i>	22
Tabla 13. Producción de forraje en estacas de <i>Cordia lutea</i>	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área donde se realizó la investigación	14
Figura 2. Número de brotes por estaca de <i>Cordia lutea</i> a los 7, 15 y 30 días	20
Figura 3. Porcentaje de prendimiento de estacas <i>Cordia lutea</i> a los 60 días.....	22

ÍNDICE DE ANEXOS

Tabla 1A. Variable número de brotes, evaluada a los 7, 15 y 30 días

Tabla 2A. Prueba de Tukey (<0.05) en la variable número de brotes, evaluada a los 7, 15 y 30 días

Tabla 3A. Anova de la variable número de raíces

Tabla 4A. Prueba de Tukey ($<.005$) de la variable número de raíces, evaluada a los 45 días

Figura 1A. Análisis bromatológico de muyuyo (*Cordia lutea*)

Figura 2A. Toma de muestra para análisis bromatológico

Figura 3A. Medición de terreno

Figura 4A. Limpieza de terreno

Figura 5A. Establecimiento de *Cordia lutea*

Figura 6A. Productos bioestimulantes

Figura 7A. Recolección de datos

Figura 8A. Estaca de *Cordia lutea* a los 30DDT

Figura 9A. Control de maleza

Figura 10A. Recolección de datos para la variable número de raíces evaluada a los 45DDT

INTRODUCCIÓN

En Latinoamérica existe una gran escasez de forrajes para la alimentación de diferentes especies de ganado, específicamente aquellas que tienen un manejo extensivo, por lo que los productores se ven obligados a buscar otras alternativas alimenticias; sin embargo, existen factores como la sequía, baja diversidad de alimentos y el componente económico que ocasionan una baja producción (López *et al.*, 2009).

En Ecuador entre las especies arbustivas forrajeras más utilizadas, por el contenido de proteína en sus hojas están *Acacia farnesiana* (24%), *Gliricidia sepium* (23.8%), *Leucaena leucocephala* (20.1%); del mismo modo existen especies leñosas y herbáceas que son suministradas al ganado, como el caprino; específicamente en zonas secas y se encuentran de forma natural especies como el muyuyo (*Cordia lutea*), algarrobo (*Ceratonia siliqua*), moringa (*Moringa oleífera*) y cascol (*Caesalpinia glabrata*) (Bone *et al.*, 2023)

Vázquez (2005) manifiesta que el muyuyo (*C. lutea*) es una planta arbustiva oriunda de la zona llana céntrica de Sudamérica, utilizada como fuente de forraje para el ganado en el Ecuador. El autor mencionado señala la importancia de considerar las características morfológicas de la especie, puesto que influyen en la capacidad de propagación, así como las condiciones específicas del lugar donde se desea establecer, por lo que en laboratorios se recomienda realizar propagación por yemas axilares *in vitro*, utilizando sustancias como cinetina y berciladenina o rompiendo dormancia de las semillas utilizando germinadores químicos como ácido giberélico (Santacruz *et al.*, 2018).

En la provincia de Santa Elena, las especies forrajeras más utilizadas son las semiarbustivas que desempeñan un papel importante en la satisfacción de las necesidades nutricionales del ganado, ya que contribuyen con la producción amigable con el ambiente y son económicamente rentables; en las parroquias de Colonche y Chanduy se utiliza el muyuyo para alimentar especies menores como los venados de cola blanca y cabras criollas con el fin de complementar las necesidades nutricionales de los animales y aminorar los gastos de la alimentación (Tomalá , 2016).

En campo, uno de los métodos de propagación más utilizado para especies arbustivas es asexual por medio de estacas; es accesible, rápida y económica, aunque se menciona que se puede producir sin aplicación de estimulantes se recomienda el uso de sustancias

enraizadoras para que contribuya en la resistencia y estabilidad de la planta aportando con óptimos resultados (Carranza *et al.*, 2016).

En la provincia de Santa Elena existe poca información referida al muyuyo (*Cordia lutea*), sobre la calidad nutricional y comportamiento en el establecimiento por estacas, por lo cual, el presente proyecto de investigación generará conocimientos de cómo actúan los enraizantes en la propagación y prendimiento mediante estacas.

Problema Científico:

¿Es posible que el uso de enraizantes incrementen la propagación y prendimiento por estacas del cultivo forrajero *Cordia lutea*?

Objetivos***Objetivo General:***

- ❖ Evaluar el uso de enraizantes en la propagación y prendimiento mediante estacas de muyuyo (*Cordia lutea*), para uso forrajero en Río Verde, Santa Elena.

Objetivos Específicos:

1. Determinar la calidad nutricional del muyuyo (*Cordia lutea*) para uso forrajero en la provincia de Santa Elena.
2. Valorar el comportamiento agronómico en fase de propagación de muyuyo (*Cordia lutea*) utilizando diferentes enraizantes.
3. Establecer el mejor tratamiento para el prendimiento de muyuyo (*Cordia lutea*).

Hipótesis:

Al menos uno de los enraizantes incide significativamente en la propagación y prendimiento del muyuyo (*Cordia lutea*).

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Origen muyuyo (*Cordia lutea*) y generalidades

El muyuyo (*Cordia lutea*) también conocido como overo, overal, uvito es una especie considerada arbustiva nativa de América del Sur, Central y México, que se ha expandido en varias regiones debido a su adaptabilidad y beneficios como forraje; se caracteriza por alcanzar hasta 8 metros de altura, las ramas jóvenes presentan pelillos de adherencia con un sistema foliar individual, no es tolerante a zonas con temperaturas inferiores a 10 °C, sin embargo, es resiliente a zonas de presiones bajas, adquiriendo la capacidad de recuperarse y volver a crecer después de sufrir daños por vientos fuertes o inundaciones (Veliz, 2022).

1.2 Distribución geográfica

Los arbustos de *Cordia lutea* crecen en altitudes de 0-1500 msnm, de forma natural o en bosques intervenidos, distribuidos en toda la Región Litoral del Ecuador, en la Región Interandina en las provincias de Pichincha, Loja y también en las Islas Galápagos (Quinde, 2020).

1.3 Etimología

El nombre de *Cordia* proviene de Euricius Cordus (1486-1535) e hijo Valerio (1515-1544), botánicos Alemanes, y *lutea* procede del latín *lutēus*= amarillo, en alusión al color característico de sus flores (Sánchez de Lorenzo, 2014).

1.4 Fenología

Según Martos *et al.* (2009) en sitios donde la temperatura anual oscila los 18-25 °C *Cordia lutea* exhibe un abundante desarrollo vegetativo a lo largo del año.

1.5 Taxonomía

Veliz (2022) indica que la especie arbórea conocida como muyuyo (*Cordia lutea*), pertenece al orden Lamiales, detallándose en Tabla 1 de la siguiente manera:

Tabla 1. Clasificación taxonómica del muyuyo (*Cordia lutea*)

Clasificación	Nombre
Dominio	Eucariota
Reino	Plantae
Clase	Magniolopsida(Dicotyledoneae)
Orden	Lamiales
Familia	Boragináceae
Género	<i>Cordia</i>
Especie	<i>lutea</i>

Fuente: Veliz (2022)

1.6 Morfología

Cordia lutea del grupo de las angiospermas dicotiledóneas leñosas posee una forma densamente ramificada catalogada como arbusto o árbol majestuoso en dependencia de las condiciones locales (Aguirre, 2018).

1.6.1 Raíz

Posee una raíz pivotante o primaria, en dicotiledóneas este tipo de raíces dura toda la vida de la planta, acompañada o no de raíces adventicias. Las raíces adventicias caulinares nacen de los tallos, nudos o entrenudos, se extienden horizontalmente y desempeñan un papel importante en la estabilidad de la planta (Troiani *et al.*, 2017).

1.6.2 Tallo

Dependiendo de la zona en el que se ubique o la edad en la que se encuentre, el tallo varía en grosor, la corteza es rugosa y de color gris a marrón, en árboles de mayor longevidad ésta tiende a desprenderse en placas (Aguirre, 2012).

1.6.3 Hojas

Su sistema foliar está conformado por hojas con nervaduras prominentes, alternas, pecioladas, ovaladas de 4 - 10.5 cm de largo y 2 - 7 cm de ancho aproximadamente, con márgenes finos y dentados, el haz tiene una textura áspera rasposa, envés veloso y color verde oscuro (Jiménez, 2018).

1.6.4 Flor

Presenta una inflorescencia en panícula, flores hermafroditas/bisexuales, corola con pétalos soldados, cáliz tubuliformes con 5-8 lóbulos dentados, androceo con 5-8 estambres, corola amarilla campanular (Castro, 2015).

1.6.5 Fruto

El fruto de *Cordia lutea* es de tipo drupa, presenta color blanquecino, suelen ser pequeños, redondeados de 1-2 cm de diámetro, característico por ser carnoso con única semilla (duras y leñosas) en su interior, la misma que está rodeada de mucílago, sustancia gelatinosa que contribuye en su dispersión y protección (Martos *et al.*, 2009).

1.7 Suelo - pH y Clima

Se encuentra en tierras áridas, pampas, matorrales, bosques secos, es decir en zonas con pocas precipitaciones; tolera una amplia gama de tipos de suelos, de preferencia bien drenados, tolerante al calor y sequía (De la Torre *et al.*, 2008).

Soporta un pH ligeramente ácido a alcalino, generalmente en un rango de 6.0 a 8.0, sin embargo, su capacidad para crecer puede variar según las condiciones locales y las preferencias específicas según la región geográfica en la que se ubique, considerando que es de clima cálido, 25°C promedio (Mendocilla-Risco *et al.*, 2018).

1.8 Riego

El riego debe realizarse con moderación durante el crecimiento, previniendo encharcamiento de raíces, monitoreo de la humedad del suelo; el suministro de agua varía en dependencia de diversos factores, como el clima, suelo, y condiciones ambientales en la que se encuentre distribuida (Badilla and Olman, 2005).

1.9 Plagas y enfermedades

Entre los síntomas se detectan: defoliación, presencia de deformaciones y color amarillo en hojas, mal formación de tallo, ramas muertas, que tienen un impacto considerable en los cultivos, perjudican la calidad nutritiva y tejidos vegetales de las plantas (Mejía, 2000).

Cordia lutea es característica por su resistencia ante plagas y enfermedades, no existen investigaciones referenciales, no obstante, entre los principales insectos plagas que afecta a *Cordia curassavica* se encuentran detallados en la Tabla 2.

Tabla 2. Insectos plaga que afectan al género *Cordia*

Agente causal	Parte afectada	Daño
<i>Pseudococcus viburni</i>	Follaje	Defoliador
<i>Liriomyza spp</i>	Follaje desarrollado	Minador

Fuente: Rung (2014)

1.10 Propagación de estacas

Consiste en una técnica de multiplicación vegetativa, en la que se utilizan fragmentos de una planta ejemplar (raíz, tallo, hojas) que, bajo condiciones adecuadas, tienen el potencial de dar origen a nuevas plantas genética y morfológicamente idénticas a la progenitora, esto es posible debido a que cada célula meristemática tiene la capacidad de dividirse y formar nuevos tejidos u órganos, denominada totipotencia celular (Osuna, 2017).

Una estaca leñosa es un fragmento de tallo lignificado con yemas, que posteriormente darán origen a la copa del futuro arbusto/ árbol, por lo general a medida que incrementa el nivel de lignificación dificulta el enraizamiento (Sisaro, 2016).

1.11 Parámetros que inciden en la propagación por estacas

Es fundamental considerar la polaridad de la estaca para que enraíce ya que las raíces adventicias se forman en respuesta a un daño, corte o herida en el tallo, teniendo presente que la direccionalidad de los tejidos vasculares sea la adecuada, caso contrario el proceso de enraizamiento fallará; todas las plantas que se reproducen vegetativamente presentan raíces adventicias, por lo que se puede estimular mediante incisiones y la aplicación de hormonas de enraizamiento (Troiani *et al.*, 2017).

La temperatura de 23 a 27°C en la base y 18 a 21°C en la parte aérea, la humedad, y el tiempo para que enraícen depende de la especie; en estacas leñosas tardan hasta cinco meses, debido a que las estacas lignificadas están formadas por células que están más diferenciadas y son menos propensas a dividirse, dificultando la formación del callo, ante tal situación es factible la aplicación de sustancias promotoras de enraizamiento como las auxinas sintéticas: ácido indolbutírico (AIB) y el ácido naftalenacético (ANA); el material vegetativo debe proceder de plantas en estado óptimo de salud, nutrición y capacidad genética (Osuna, 2017).

1.12 Obtención de estacas

El corte de las estacas se realiza con instrumentos afilados, cortes precisos, la longitud puede variar de los 30 hasta 50 centímetros, dependiendo de la especie de planta y de la técnica de propagación que se utilice (Gárate, 2010).

1.13 Beneficios de Propagación

Los beneficios de la propagación incluyen la reducción de los periodos juveniles prolongados, lo que permite alcanzar la madurez reproductiva, además se logra una mayor homogeneidad en la producción de frutos cosechables o calidad de madera obtenida y resistencia; durante el proceso de enraizamiento se producen la cicatrización de la herida en el corte de la estaca (sellado de herida), y la formación acelerada del callo, que implica una división acelerada de las células (Caso, 1992).

1.14 Fitohormonas

Las hormonas vegetativas son sustancias orgánicas producidas por la misma planta encargadas de regular el metabolismo y los procesos fisiológicos que ocurren en ella, las cuales se clasifican en cinco grupos: auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico y etileno (Yan *et al.*, 2023).

1.14.1 Auxinas

Las auxinas son un tipo de hormonas vegetativas especializadas, cruciales para la división, elongación y diferenciación celular en órganos como raíces, tallos y hojas, por su presencia generalizada son consideradas morfógenos; destacan por estimular el crecimiento y elongación de los tallos, promover la división celular en cultivos de callos y propiciar la formación de raíces adventicias en tejidos recién cortados. Algunas de las auxinas más conocidas son el ácido 3- indol-acético (AIA), que es producido de forma natural y otras auxinas sintéticas como el ácido indol- butírico (IBA), el ácido 2,4 – diclorofenoxiacético y el ácido α - naftalenacético (ANA) contribuyendo con el establecimiento exitoso de plantas (George, 2008).

1.14.2 Giberelinas

Según Gupta (2013) las giberelinas están involucradas en el desarrollo de tejidos vegetales que experimentan un crecimiento constante, como la elongación de raíces, hojas jóvenes y

procesos de floración, entre otros procesos vegetales. Por último, algunos estudios sugieren que, durante la germinación y el desarrollo apical en las plantas, se produce una mayor cantidad de ácido giberélico de manera endógena, esto se debe a la alta necesidad que tienen los organismos vegetales durante la embriogénesis para mantener un desarrollo constante (George, 2008).

1.14.3 Citoquininas

Las citoquininas tienen la capacidad de promover un alto crecimiento y división celular, así como estimular el desarrollo de raíces y promueve el retraso de la senescencia foliar, cumpliendo un papel importante en interactuar con otras hormonas, para regular el crecimiento y desarrollo de las yemas; se producen en grandes cantidades en las puntas de las raíces y se transportan principalmente a través del xilema hacia las partes aéreas de la planta (Yong *et al.*, 2009).

1.15 Beneficios de los bioestimulantes en la propagación vegetativa

Los bioestimulantes contienen hormonas en pequeñas cantidades y otros compuestos importantes para el desarrollo de las plantas, mientras que las hormonas vegetales actúan directamente sobre el crecimiento. Rootmost es un bioestimulante que induce la emisión de raíces para asegurar un mejor potencial productivo, estimula la división celular, mejora las condiciones del suelo, recuperando rápidamente a las plantas después del trasplante, compuesto a base de algas y fitohormonas; la forma de aplicación en estacas es una dosis de 10-20cc /1 litro de agua. (Agrobiosfer, 2022). La composición química se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3 . Composición química RootMost

Componentes	Aporte
Extracto de algas	10.0%
Nitrógeno (N)	0.1%
Fósforo ($P_2 O_5$)	1.0%
Potasio ($K_2 O$)	3.0%
Citoquininas	80 ppm
Giberelinas	10 ppm
Auxinas	1000 ppm

Fuente: Agrobiosfer (2022)

Hormonagro 1 es un inductor de raíces en polvo soluble permitiendo la formación de un mayor sistema radicular, activador enzimático encargado de la división celular, a base una fitohormona del grupo de las auxinas, Ácido Naftalenacético; la dosis recomendada por el fabricante es 1gr/ litro de agua, a razón de 20 a 30 gramos por cada 20 litros de agua de solución (Chipantiza, 2012). La composición química de hormonagro está detallada en la Tabla 4.

Tabla 4.Composición química Hormonagro 1

Componentes	Aporte
Ácido Naftalenacético	0.40%
Boro soluble en agua (B)	3.00%

Fuente: Colinagro (2007)

1.16 Efectos del uso de bioestimulantes en cultivos de interés agrícola

Los bioestimulantes, han demostrado tener efectos positivos en el comportamiento de algunas especies arbustivas y leñosas en Ecuador, ya que contribuyen a la adaptación y resistencia a condiciones adversas, como se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5. Beneficios de bioestimulantes en diferentes cultivos de Ecuador

Estimulantes	Cultivo	Condiciones de estudio	Modo de aplicación	Efectos	Referencia
Rootmost +25cm 400ml/20 de agua	Guayusa (<i>Ilex guayusa</i>)	Vivero	Inmersión 10 minutos parte basal	Incremento en tamaño de raíz: 9.61 cm y peso:2 g.	(Ríos, 2011)
Rootmost	Quiebrabarrigo (<i>Trichanthera gigantea</i>)	Vivero	Inmersión 105 cc en 7 l de agua por 10 min en parte basal	Número de brotes media 9, longitud de brote mayor 13.7 cm, número de hojas 53, número de raíces media 38 y longitud de raíz media 13.1 cm.	(Toala, 2016)
Rootmost	Claveles (<i>Dianthus caryophyllus</i>)	Campo	Inmersión 20cc/litro de agua, en parte basal	Número de brotes por estaca 6.50 a los 90 y 120 días, sobrevivencia 75.67% a los 150 días, menor diámetro de brote 8.38 mm.	(Barahona, 2012)
Hormonagro			Inmersión Dosis: 1000 mg kg ⁻¹	Altura de planta 47.7 cm a los 60 días, número de brote por estaca 6.50 a los 90 días y 6.75 a los 120 días.	
1500 mg kg ⁻¹ de ANA + 1500 mg kg ⁻¹ de AIB	Laurel (<i>Cordia alliodora</i>)	Semi-controladas	Drench	Porcentaje de enraizamiento 54%, número de raíces 1.78, longitud 2.59. Porcentaje de sobrevivencia el tratamiento testigo 94%.	(Carranza <i>et al.</i> , 2016)
Hormonagro	Vid (<i>Vitis vinifera</i>)	Campo	Inmersión basal Dosis:2g/l por dos horas	Favorece longitud y volumen de raíz, longitud y diámetro del brote, número, ancho y largo de hojas.	(Chipantiza, 2012)
Hormonagro	Naranjilla (<i>Solanum quitoense</i>)	Vivero	Contacto basal 2 ½ de la base en el polvo x 5 seg	Prendimiento 60 días 67.08% Prendimiento 90 días 42.49% Brotes por estaca 0.93.	(Mendoza, 2013)
Rootmost			Dosis: 3cc/l de agua	Prendimiento 90 días 89.1% Brotes por estacas 1.09	

Acontinuación... **Tabla 6.**Beneficios de bioestimulantes en diferentes cultivos de Ecuador

Estimulantes	Cultivo	Condiciones de estudio	Modo de aplicación	Efectos	Referencia
Hormonagro (1g/l)	Hypericum (<i>Hypericum ssp</i>)	Campo	Inmersión	(1g/l) Enraizamiento 56.33%, prendimiento 98.33%, número de hojas/planta 33.25 a los 150 DDP. (1,25g/l) Mayor altura de planta 92.53 cm y mayor diámetro de tallo 6.79 mm a los 150DDP. Mayor número de flores.	(Vivanco, 2009)
Hormonagro	Morera blanca (<i>Morus indica</i> L.)	Invernadero	Inmersión	Estimula la longitud de nuevos tallos 5.29 cm a los 45 días y 10.52 a los 60 días. Número de hojas 3.33 a los 45 días y 5.81 a los 60 días.	(Gutiérrez, 2019)
Hormonagro	Quina (<i>Cinchona officinalis</i> L.)	Invernadero	Inmersión	Favoreciendo al testigo en cuanto a enraizamiento en brotes con un valor del 96.67% Número de raíces Hormonagro en líquido 7.33, Hormonagro en polvo con una media de 6 y Testigo con 5.33. Longitud de raíces con Hormonagro líquido 3.23, Hormonagro en polvo 2.27 y testigo 2.07.	(Conde-Montaña <i>et al.</i> , 2017)
Hormonagro	Mataratón (<i>Gliricidia sepium</i>)	Campo	Inmersión	Peso seco de raíces 1.01 gr a los 45 días y 0.73 g a los 60 días	(Giraldo, 2009)
Hormonagro	Café Robusta (<i>Coffea canephora</i>)	Vivero	Inmersión	Sobrevivencia 81.25%	(Villón, 2021)
6000 mg kg-1 BAP(citoquininas)+ 2000 mg kg-1 de AIA	Laurel (<i>Cordia alliodora</i>)	Semi-controladas	Drench	Mayor inducción de brotes epicórnicos 2.67 brotes de 16.42 cm. Siendo el uso de citoquininas y auxinas efectivo diferenciación celular en la inducción y rizogénesis de brotes epicórnicos.	(Carranza <i>et al.</i> , 2016)

Fuente: Elaboración propia

1.17 Estudios referentes sobre *Cordia lutea*

Dentro de la comunidad científica *Cordia lutea*, comúnmente conocida como Muyuyo, ha sido investigada dentro de varios aspectos; en la ingeniería naturística en el marco de la estabilización de especies arbustivas autóctonas mediante su siembra, controlando la erosión y deslaves del suelo, mediante la técnica de empalizadas vivas y peldaños de leña por estacaduras proporcionando un hábitat para la micro biodiversidad; con un 95% de prendimiento, al ser sembradas de manera horizontal (Castro, 2010).

En el ámbito agropecuario es catalogada como una especie para forrajes de ramoneo, los mismos que son una fuente de alimento importante para el ganado por su calidad nutricional, biomasa, ideales para el uso en sistemas silvopastoriles, creación de cercas vivas, que pueden proporcionar protección al ganado y medio ambiente (Quiñones, 2020).

Cordia lutea es una especie que ha sido catalogada por especialistas zootecnistas, biólogos y forestales como la de mayor consumo por el ganado caprino (Uhlenbrock, 2005).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del área

La presente investigación se efectuó en el Centro de Apoyo Río Verde perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, situada a 2° 18' 32.136" S y 80° 42' 4.2516" O de la comuna Río Verde específicamente al Este, a 25 km de la ciudad Santa Elena.



Figura 1. Ubicación del área donde se realizó la investigación

Según Guaranda (2020), Río Verde cuenta con condiciones climáticas de clima árido caracterizado por ser seco y precipitaciones escasas, las cuales son de 270 mm/año, temperaturas medias anuales de 26.8 °C, luminosidad entre 12 a 13 horas luz/día con una humedad relativa del 80%. Las propiedades físico-químicas del suelo son franco arcillo-arenoso con 62%, 18% y 22% de arena, limo y arcilla respectivamente (Borbor, 2018).

2.2 Material vegetativo y condiciones experimentales

Se utilizaron 567 estacas de muyuyo (*Cordia lutea*) con una longitud de 40 cm, extraídas de Río Verde.

Previo a la investigación se realizó un análisis bromatológico en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de la especie arbustiva en estudio para conocer su composición y valor nutricional aspecto fundamental para determinar la calidad de la planta como fuente de forraje.

2.3 Materiales, equipos e insumos

2.3.1 Material biológico

- Estacas de muyuyo (*Cordia lutea*)

2.3.2 Equipos y herramientas

- Fundas de papel
- Marcador/Rotulador
- Tijeras
- Excavadora
- Rastrillo
- Azadón
- Machete
- Balanza
- Cinta métrica
- Mochila fumigadora
- Sistema de riego (Goteo)
- Agua
- Diesel
- Piola
- Letreros
- Cámara de celular
- Libreta de apuntes
- Registros

2.3.3 Insumos

- Rootmost (detallado en la Tabla 3)
- Hormonagro 1 (detallado en la Tabla 4)

2.4 Diseño experimental

Se estableció un diseño experimental bloques completamente al azar (DBCA), con tres tratamientos y nueve bloques. Los tratamientos experimentales fueron: T_1 agua, T_2 RootMost y T_3 Hormonagro 1, con un total de 27 unidades experimentales y 567 estacas en el ensayo acorde a la Tabla 7. Las fuentes de variación están detalladas en la Tabla 8.

Tabla 7. Tratamientos

Tratamientos	Descripción
T_1	Agua
T_2	RootMost 20ml/l
T_3	Hormonagro 1g/l

T_1 : Agua; T_2 : Rootmost 20 ml/L; T_3 Hormonagro 1 g/l

Tabla 8. Fuentes de variación del experimento

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	26
Bloques	8
Tratamientos	2
Error	16

2.5 Delineamiento del área experimental

El área total destinada para la investigación fue de 925 m², con un total de 27 unidades experimentales, en donde cada parcela mide 7 m x 3 m, la distancia entre plantas y entre filas es de 1 m respectivamente, se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Diseño experimental

Diseño experimental	DBCA
Tratamientos	3
Bloques	9
Total, unidad experimental	27
Área de parcela(7x3)	21 m ²
Área útil de parcela	14 m ²
Área del bloque	69 m ²
Área útil del bloque	42 m ²
Distancia entre parcela	1 m
Distancia entre bloque	1 m
Distancia entre borde experimental	1 m
Área útil del experimento	378m ²
Área neta del experimento	805m ²
Área total del ensayo	925m ²

2.6 Manejo del experimento

2.6.1 Selección, recolección y preparación de material vegetativo

El material vegetativo de *Cordia lutea* fue obtenido de ejemplares arbustivos con una calidad adecuada y de edad aproximada de 4 a 5 años, las cuales se extrajeron de Río Verde para la ejecución de la investigación.

2.6.2 Corte de estacas

Se eligieron ramas que fenotípicamente presentaban buena sanidad y follaje, posteriormente se cortaron 567 estacas de 40 cm de longitud.

2.6.3 Desinfección de estacas

Se colocó en un recipiente una mezcla de 20% alcohol y 80% de agua y la parte basal de las estacas fueron sumergidas por 24 horas, para desinfectar y erradicar cualquier organismo que pueda perjudicar el proceso de enraizamiento.

2.6.4 Aplicación de hormonas y dosificación

Las 567 estacas se separaron en 3 grupos de 189 estacas, el primer tratamiento (Agua), segundo tratamiento (RootMost + agua) y tercer tratamiento (Hormonagro 1 + agua). Este procedimiento se basó en sumergir la parte basal de las estacas en las soluciones por 24 horas para favorecer la estimulación eficaz de raíces. La cantidad de producto a utilizarse se determinó siguiendo las recomendaciones del fabricante (Rodríguez, 2011).

2.6.5 Preparación del terreno

Dos días previo al trasplante del material vegetativo, se realizó la respectiva limpieza del terreno eliminando todo rastrojo y malezas, posteriormente se instaló el sistema de riego por goteo.

2.6.6 Establecimiento de *Cordia lutea*

Para el establecimiento, se realizaron hoyos de 15 cm de profundidad y se colocaron las estacas a una distancia de 1 m entre hilera y 1 m entre planta, y se suministró el riego.

2.6.7 Control de plagas y enfermedades

A lo largo de la ejecución del experimento se efectuaron de forma semanal monitoreos con el fin de detectar incidencia de plagas, sin visualizar la presencia de agentes patógenos, y generación de enfermedades, en el material biológico establecido.

2.6.8 Control de maleza

Para el control de maleza se realizó la respectiva eliminación de arvenses de forma manual.

2.7 Parámetros evaluados

2.7.1 Morfológicos

Número de brotes (NDB): Se escogió de forma aleatoria una muestra de 20 estacas por cada parcela o unidad experimental y se contabilizó el número de brotes a los 7,15 y 30 días.

Número de raíces: A los 45 días después del trasplante, se extrajeron 20 muestras de cada tratamiento, y se midieron caracteres de las raíces.

Porcentaje de prendimiento: Esta variable se obtuvo después de 60 días del trasplante, considerando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Prendimiento} = (\text{Número de estacas prendidas} / \text{Número de estacas trasplantadas}) \times 100$$

Se considera estaca prendida a esta edad, debido a que ya ha pasado la fase de mortalidad, por pudrición o reacción negativa a los tratamientos.

Número de ramas (NDR): Se escogió de forma aleatoria una muestra de 20 estacas por tratamiento y se contabilizó el número de ramas a los 120 días.

Producción de forraje (Biomasa fresca): Se seleccionó de forma aleatoria una muestra de 20 estacas por tratamiento y se contabilizó el número de ramas a los 120 días.

2.8 Análisis estadístico de resultados

Una vez obtenidos los datos fueron sometidos a un análisis de varianza con prueba de Tukey, con un nivel de significancia del 5% mediante el programa estadística INFOSTAT.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Valoración nutricional del muyuyo (*Cordia lutea*)

El análisis de calidad nutricional de *Cordia lutea* (Tabla 10) muestra alto contenido de materia seca y un contenido de proteína medio, valores similares a los mencionados por (Arriaga, 2022).

Por otro lado, el aporte de FDN (Fibra Detergente Neutra) es medio al contar con el 45.19%. Di Marco (2011) menciona que los alimentos con altos contenidos de carbohidratos y bajo contenido de lignina son los más recomendables como fuentes energéticas. Los niveles de proteína son medios y pueden ser adecuados para rumiantes como caprinos y bovinos, debido a que se acercan a sus requerimientos nutricionales, sin embargo, al contar con un porcentaje de fibra elevado, Arce (2020) sostiene que podría afectar en la digestibilidad, aunque cabe recalcar que la composición nutricional de los forrajes puede variar en dependencia de la época de corte y la etapa fisiológica de la planta.

Tabla 7. Análisis de calidad nutricional *Cordia lutea*

Composición química	Contenido%
Humedad	58.11
MS	41.89
Cenizas	14.49
E. E	1.69
Proteína	12.68
Fibra	22.28
E.L.N	48.86
FDN	45.19
FDA	37.05
Lignina	10.78

MS: Materia Seca; E.E: Extracto etéreo; E.L.N: Extracto Libre de Nitrógeno; FDN: Fibra Detergente Neutra; FDA: Fibra Detergente ácida.

3.2 Efectos del enraizante en el comportamiento agronómico del muyuyo (*Cordia lutea*)

3.2.1 Número de brotes (NDB)

La Figura 2 muestra los promedios del efecto que ha tenido cada tratamiento en la producción de brotes, evaluadas a los 7, 15 y 30 días. En el caso del T₂ y T₃ presentaron un crecimiento más eficiente con respecto al T₁; sin embargo, a partir del día 30 la producción

de brotes disminuyó en los tratamientos antes mencionados, mientras que T_1 mantuvo su crecimiento. Fanego (2009) en su investigación sobre enraizamiento de *Bougainvillea glabra Choisy* menciona que dichos problemas pueden suscitarse por desbalances hormonales, de auxinas y citoquininas, dichos problemas se pueden llevar a cabo de manera natural o por inducción.

Al examinar los valores, se encontraron resultados similares, siendo el T_1 y el T_3 los que reflejaron medias de 1.29 y 1.24 brotes por planta respectivamente a los 30 días de la evaluación. George (2008) sugiere que, el uso de auxinas promueve el desarrollo radicular, sin embargo, no enfatiza si tiene efectos similares en los brotes. Yong *et al* (2009) describen a la citoquinina como un generador de brotes en las plantas, y considera que promueve la senescencia de los mismos, aunque no lo describe como un fortalecedor de brotes. Por otro lado, la utilización de dichos bioestimulantes, mostró marchitamiento en los brotes iniciales, a pesar de que las propiedades químicas de los compuestos, provocan efectos contrarios. Fanego (2009) sugiere que estos comportamientos ocurren por un desbalance en las hormonas encargadas del desarrollo foliar.

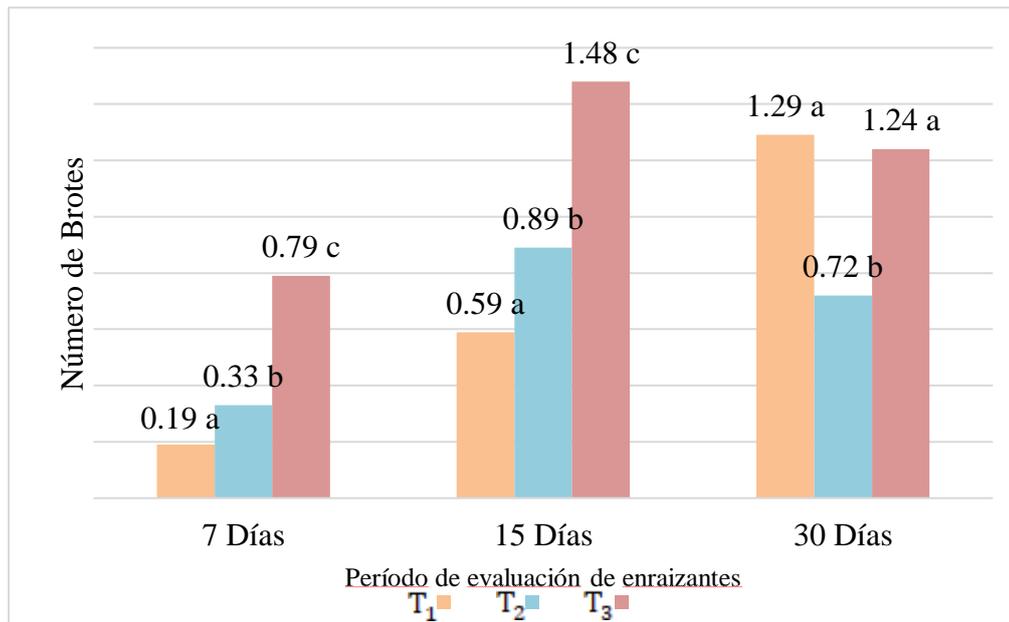


Figura 2. Número de brotes por estaca de *Cordia lutea* a los 7, 15 y 30 días

3.2.2 Número de raíces

La evaluación de esta variable se realizó a los 45 días, en el que se tomaron 20 muestras de cada bloque, y se obtuvo el promedio de raíces acorde a la Tabla 11. Las medias señalan

diferencias significativas, en la cual el T₃ Hormonagro es el que muestra un menor número de raíces con relación a los otros dos tratamientos.

Tabla 8. Cantidad de raíces en estacas de *Cordia lutea* evaluado a los 45 días

Número de raíces	
Tratamientos	45 días
T ₁	4.53 b
T ₂	7.96 c
T ₃	4.13 a

T₁: Agua; T₂: Rootmost 20ml/L; T₃: Hormonagro 1g/L

Rivera-Rodríguez *et al.* (2016) en su investigación sobre el enraizamiento de estacas de *Pinus patula*. manifiestan que, para tejidos juveniles, no es necesario la aplicación de auxinas para el desarrollo radicular; además, sostienen que para tejidos de origen leñoso la formación de raíces depende de muchos factores externos al organismo, como suelo, clima, humedad y sobre todo la procedencia del material vegetativo. Aparicio (2014) en su investigación sobre enraizamiento de *Carapa guianensis Aublet* manifiesta que el factor procedencia del material vegetal es importante, acotando también que a pesar de que en etapas juveniles de las estacas la aplicación o no de enraizadores no influye directamente en la formación de raíces.

3.2.3 Prendimiento

A los 60 días, la Figura 3 muestra que, al contabilizarse el prendimiento, el T₁ es el que porcentualmente destaca en relación a los demás. Los valores son similares a los obtenidos por Conde-Montaña *et al.* (2017), quienes reportaron valores de 96.67% en Quina (*Cinchona offinalis* L.), en condiciones de invernadero. Por otro lado los resultados logrados en esta investigación son diferentes a los plasmados por Mendoza (2013), quien en condiciones de vivero obtuvo 67.08% con la aplicación de Hormonagro, considerando que el modo de aplicación fue por contacto.

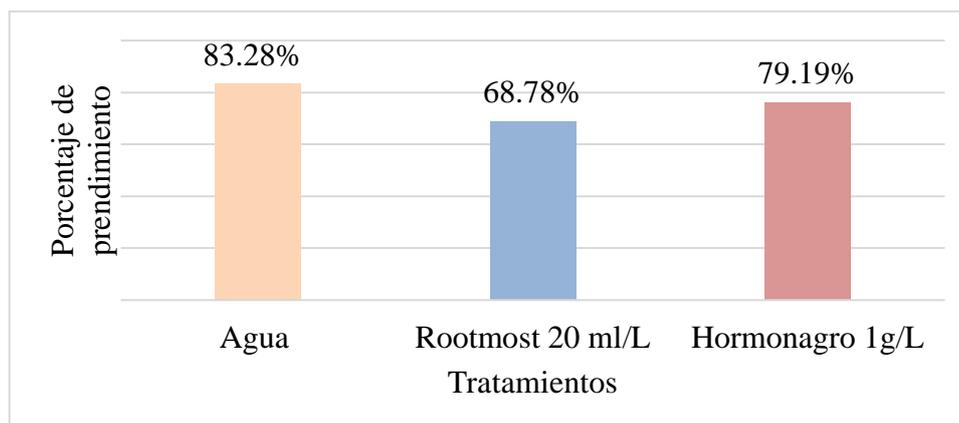


Figura 3. Porcentaje de prendimiento de estacas *Cordia lutea* a los 60 días

3.2.4 Número de ramas

En la Tabla 12 se muestran los promedios obtenidos del número de ramas a los 120 días después del trasplante. Pacheco (2016) presenta resultados semejantes a los observados en su investigación sobre pastos forrajeros arbustivos y explica que *Cordia lutea*, tiene un alto potencial de producción en forraje, debido a la producción de hojas, y gracias a sus ramas largas y gruesas, es capaz de soportar estas densidades.

Tabla 12. Número de ramas en estacas *Cordia lutea*

Tratamientos	Número de ramas	
	120 días	
T ₁	7 c	
T ₂	3.72 a	
T ₃	5.70 b	

T₁: Agua; T₂: Rootmost 20 ml/L; T₃: Hormonagro 1 g/L

3.3 Efectos en los parámetros productivos

3.3.1 Producción de forraje fresco (FF)

La Tabla 13 describe la producción de forraje fresco de *Cordia lutea* evaluado a los 120 días, T₁ muestra una superioridad en cuanto a cantidad de biomasa fresca. Pacheco (2016) menciona que *Cordia lutea* produce mayor cantidad de forraje por planta por su diámetro de copa y porque se mantiene verde a pesar de la escasez de humedad. Sin embargo, en esta investigación, en la que se utiliza estimulantes, podrían estar influyendo en la producción de FF. El T₁ tiene medias de 1.49 kg y el que menos efectividad manifestó fue el T₂ donde se utilizó Rootmost con medias de 0.174 kg

Tabla 13. Producción de forraje en estacas de *Cordia lutea*

Producción de forraje (kg)	
Tratamientos	120 días
T ₁	1.49 c
T ₂	0.174a
T ₃	1.04 b

T₁: Agua; T₂: Rootmost 20 ml/l; T₃: Hormonagro 1 g/l

Yong *et al.* (2009) definen que las citoquininas influyen en el enraizamiento, aunque no concluye que haya influenciado en el proceso de follaje. En la Figura 2 se observa una pérdida de brotes, lo que explica la poca producción de FF en el T₂.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- *Cordia lutea* es un arbusto que puede ser utilizado como fuente de energía, por su alto porcentaje de MS, y como alimento complementario por el contenido de proteína medio.
- Los enraizantes aplicados a las estacas de *Cordia lutea* no tuvieron incidencia en la propagación, puesto que el tratamiento que solo utilizó agua T₁ sobresalió en todas las variables, excepto en el número de raíces en el que destacó el T₂, por lo que se rechaza la hipótesis planteada.
- *Cordia lutea* es una especie adaptada a las condiciones climáticas y edáficas de la zona, por lo que el T₁ es el tratamiento con mejores resultados en el establecimiento en campo de esta especie.

Recomendaciones

Para analizar con mayores detalles, el comportamiento o desarrollo de *Cordia lutea*, en cuanto a hormonas se refiere, la investigación se debe enfocar en las células, y su reacción al estímulo químico que estas sustancias puedan crear.

Para estudios sobre propagación asexual en *Cordia lutea* cuando se usa enraizantes o algún estimulante radical, sería importante realizar estudios técnicos *in vitro*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agrobiosfer (2022) *Agrobiosfer*. Disponible en: <http://agrobiosfer.sk/produkty/rootmost/>
Consultado : 9/11/2023.

Aguirre, Z., 2012. 'Bosques Secos Ecuador', in *Bosques Secos en Ecuador y su diversidad*, pp. 90.

Aguirre, Z., 2018. *Principios para el estudio de las Familias Botánicas Del Ecuador*. Primera Ed, Universidad Nacional De Loja.

Aparicio-Rentería, A., Juárez-Cerrillo, S. F. and Sánchez-Velásquez, L. R., (2014). 'Propagación por enraizamiento de estacas y conservación de árboles plus extintos de *Pinus patula* procedentes del norte de Veracruz, México', *Madera y Bosques*, 20(1), pp. 85–96.

Arce-Ramírez, W., Rojas-Bourrillon, A. and Campos-Granados, C. M. (2020) 'Determinación del contenido energético de materiales forrajeros a través de la relación entre la técnica de producción de gas in vitro y la ecuación mecanicista del NRC (2001)', *Nutrición Animal Tropical*, 14(1), pp. 13–31.

Arriaga, A. (2022) *Preferencia de consumo de forrajes de ramoneo de venados de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en cautiverio en la provincia de Santa Elena*, Facultad de Ciencias Agrarias: Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Badilla, V. Y. and Olman, M. G. (2005) 'Enraizamiento de estacas de especies forestales', *Kurú: Revista Forestal (Costa Rica)*, 2(6), pp. 5.

Barahona, S. (2012) *Propagación vegetativa de Claveles (*Dianthus caryophyllus*) mediante el uso de hormonas en el Cantón Latacunga*. Facultad de Ingeniería Agropecuaria. Universidad Técnica Estatal De Quevedo.

Bone Gary, Gutiérrez Carlos, Meza Carlos, Cabanilla María, Vivas Wallter, A. J. (2023) 'Valor biológico de especies arbustivas y arbóreas en el litoral ecuatoriano', *Ciencia y Tecnología*, 16(1), pp. 25.

Borbor Tomalá Miguel, T. N. K. (2018) *Evaluación de comportamiento agronómico de seis clones de tipo nacional (*Theobroma cacao* L.) en el centro de práctica y producción Río Verde, Cantón Santa Elena*. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Carranza Patiño, M. S. *et al.* (2016) 'Inducción y enraizamiento de brotes epicórmicos de *Cordia alliodora* (Ruiz Et Pavon), Oken', *Ciencia y Tecnología*, 9(1), pp. 38.

Caso, O. (1992) 'Juvenilidad, rejuvenecimiento y propagación vegetativa de las especies leñosas', *Agriscientia*, 1(1), pp. 7.

Castro, H. C. (2010) *La ingeniería naturística en la estabilización de suelos mediante la siembra de moyuyo (Cordia lutea), en la ciudadela Bellavista del Cantón Jipijapa*. Unidad Académica de Ciencias Forestales, Ambientales y Agropecuarias. Universidad Estatal del Sur de Manabí.

Castro, S. (2015) *Evaluación del fruto del Muyuyo (Cordia lutea Lamarck, boraginaceae), como ingrediente cosmético para la elaboración de fijadores de cabello*, Tesis de posgrado. Universidad Politécnica Salesiana Sede en Quito.

Chipantiza Juan (2012) *Evaluación de dosis de hormonagro en estacas de la vid (Vitis vinífera) para la producción de plántulas*. Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Ambato.

Colinagro (2007) *Hormonagro 1 – Colinagro*. Disponible en: <https://www.colinagro.com/hormonagro-1/> Consultado: 10/11/2023.

Conde-Montaña, M. E. *et al.* (2017) 'Multiplicación sexual y asexual de Cinchona officinalis L., con fines de conservación de la especie', *Rev Tzhoecoen*, Edición Vo(Nº1), pp. 6–8.

Fanego, A., Soto, R. and Martínez, S. (2009) 'Brotación y enraizamiento de estacas procedentes de diferentes secciones de las ramas de Bougainvillea glabra Choisy', *Centro Agrícola*, 36(3), pp. 9–13.

Gárate, M. H. (2010) *Técnicas de propagación por estacas*. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Ucayali.

George, E. F., Hall, M. A. and Klerk, G. J. De (2008) 'Plant growth regulators I: Introduction; Auxins, their analogues and inhibitors', in *Plant Propagation by Tissue Culture 3rd Edition*, pp. 175–176.

Giraldo, L. A. and Héctor Fabio Ríos, M. F. (2009) 'Efecto de dos enraizadores en tres especies forestales promisorias para la recuperación de suelos', *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 0(1), pp. 42–44.

Guaranda, M. (2020) *Evaluación del comportamiento agronómico de tres variedades de uva (Vitis vinífera), en la comuna Río Verde, Provincia de Santa Elena*. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Gutiérrez, W. (2019) *Enraizamiento de estacas de Morus indica L. variedad Kanva 2 (Morera) con el uso de fitohormonas comerciales*. Departamento de Ciencias de la Tierra.

Universidad Estatal Amazónica.

Gupta, R. and Chakrabarty, S. K. (2013) 'Gibberellic acid in plant: Still a mystery unresolved', *Plant Signaling and Behavior*, 8(9).

Jiménez, Ó. (2018) *Efecto protector del extracto de flores de Cordia lutea Lam. 'Flor de overo' ante la toxicidad del mercurocromo en raíces de Allium cepa L.* Facultad de Medicina Humana. Universidad San Pedro.

De la Torre, L. *et al.* (2008) 'Plantas útiles del Ecuador', *Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador*.

López Migdelina, Solís Gilberto, Murrieta Joaquín, L. R. (2009) 'Percepción de los ganaderos respecto a la sequía. Viabilidad de un manejo de los agostaderos que prevenga sus efectos negativos', *Estudios sociales, Centro de investigación en Alimentación y Desarrollo (Hermosillo, Son.)*, 17(SPE), pp. 236–237.

Di Marco, O. (2011) *Estimación de calidad de los Forrajes, Sitio Argentino de Producción Animal BS. AR.*

Martos, J. R. *et al.* (2009) 'Fenología de algunas especies que son alimento para la pava aliblanca *Penélope albipennis*', *Revista Peruana de Biología*, 15(2), pp. 56.

Mejía, P. W. R. (2000) *Búsqueda y evaluación de la enfermedad de la hoja pequeña en poblaciones naturales de Gliricidia sepium en el Litoral Pacífico de Honduras, El Salvador y Nicaragua.* Universidad de Zamorano.

Mendocilla-Risco, M. *et al.* (2018) 'Evidencias preclínicas de *Cordia lutea* Lam: Fitoquímica y efecto en daño hepático', *Revista Peruana de Medicina Integrativa*, 3(4), pp. 183.

Mendoza, B. (2013) *Evaluación de la eficacia de cuatro enraizadores y dos tamaños de estacas en la propagación de naranjilla (Solanum quitoense) Híbrido Puyo, en vivero en el Cantón San Miguel de los Bancos, Provincia de Pichincha.* Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ingeniería Agronómica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Osuna Fernández, H. R., Osuna-Fernández, A. M. and Fierro, A. A. (2017) *Manual de propagación de plantas superiores.* México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Pacheco, E. and Torres, S. (2016) *Determinación De La Producción Forrajera Y Evaluación De La Capacidad De Brote De Ocho Especies Vegetales En El Área De Influencia De La Comunidad "Cabeza De Toro" En La Reserva Natural Tumbesia La Ceiba (Rntc).* Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional de Loja.

Quinde, W. (2020) *Desarrollo de aplicaciones culinarias a partir de la fruta de Muyuyo (Cordia lutea lamarck, boraginaceae) para su aprovechamiento en el cantón Paján, Manabí*. Universidad de Guayaquil.

Quiñones, J., Cardona, J. and Castro, E. (2020) 'Fodder shrub silage for livestock feeding systems in the high Andean tropics', *Rev. Investig. Altoandin*, 22(Nº3), pp. 286–287.

Ríos, M. A. (2011) *Evaluación de la eficacia de cuatro enraizadores y tres tipos de estaca en la producción de plantas de guayusa (Ilex guayusa) a nivel de vivero en el Cantón Archidona, Provincia de Napo*. Facultad de Recursos Naturales. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo(ESPOCH).

Rivera-Rodríguez, M. O. *et al.* (2016) 'Enraizamiento de estacas de Pinus patula', *Revista Fitotecnia Mexicana*, 39(4), pp. 385–392.

Rodríguez, E. (2011) 'Propagación por estaca de la Ruda (Ruta graveolens L), utilizando ácido naftalenacético (ANA)', *Revista Venezolana de Tecnología y Sociedad*. Instituto Universitario de Tecnología Maracaibo, VOL.4(Nº 1), pp. 11–26.

Rung (2014) 'Pseudococcus jackbeardsleyi Gimpel & Miller, 1996 (Hemiptera: Pseudococcidae). SADER - SENASICA', in Dirección general de sanidad vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Ficha técnica. Tecámac, México, pp. 1–2.

Sanchez de Lorenzo, J. M. (2014) *Flora Ornamental Española*. Madrid. Mundi- Prensa.

Santacruz Ruvalcaba, F. *et al.* (2018) 'Rompimiento de la dormancia en semillas y propagación in vitro de Cordia elaeagnoides A. DC.', *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 5(25), pp. 86.

Sisaro, D. (2016) *Propagación vegetativa por medio de estacas de tallo*. 1 a ed. Hurlingham, Buenos Aires: Ediciones INTA.

Toala Villafuerte, J. E. (2016) *Efecto de tres enraizadores en estacas de Trichanthera gigantea Bonpl. (Quiebrobarrigo) en el Cantón Cuyabeno Año 2015. Plan de propagación clonal de plantas*. Maestría. Facultad en Manejo y Aprovechamiento Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Tomalá Guitiérrez Fabián (2016) *Estudio socioeconómico de la ganadería caprina (Capra hircus) en la zona sur de la parroquia Colonche, Cantón Santa Elena*. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Troiani, H. *et al.* (2017) *Botánica, morfología, taxonomía y fitogeografía*, EdUNLPam.

Uhlenbrock, J. (2005) 'Zonas Áridas', *Centro de Investigaciones de Zonas Aridas (CIZA)*, pp. 125.

Vázquez, M.A., J. F. F. y S. L. (2005) *Biodiversidad en los bosques secos de la zona de Cerro Negro-Cazaderos, occidente de la provincia de Loja: Un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas*, EcoCiencia, MAE y Proyecto Bosque Seco. Quito.

Veliz, J. (2022) *Obtención y caracterización química del mucílago del fruto muyuyo(Cordia lutea) y elaboración de productos de limpieza personal*, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Guayaquil.

Villón, A. (2021) *Evaluación de dosis de Aloe Vera como enraizante natural en esquejes de Café Robusta(Coffea canephora)en el centro de apoyo Manglaralto*. Facultad de Ciencias Agrarias.Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Vivanco, J. (2009) *Evaluación de la eficiencia de Bioplus, Hormonagro y enraizador universal en la propagación asexual de Hypericum(hypericum ssp)*. Facultad de Recursos Naturales.Escuela de Ingeniería Agronómica.Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Yan, H. *et al.* (2023) 'Exploration and development of artificially synthesized plant growth regulators', *Advanced Agrochem*, (June), pp. 1–4.

Yong, J. W. H. *et al.* (2009) 'The chemical composition and biological properties of coconut (Cocos Nucifera L.) water', *Molecules*, 14(12), pp. 5152–5156.

Anexos

Tabla 1A. Variable número de brotes, evaluada a los 7, 15 y 30 días

FV	GL	7 DDT				15 DDT				30DDT			
		SC	CM	F	P-valor	SC	CM	F	P-valor	SC	CM	F	P-valor
Modelo	10	163.26	11.33	26.32	<0.0001	390.81	39.08	10.67	<0.0001	2020.81	20.28	5.18	0.0019
Tratamiento	2	156.07	78.04	125.79	<0.0001	368.07	184.04	50.26	<0.0001	178.74	89.37	2284	<0.0001
Bloques	8	7.19	0.90	1.45	0.2512	22.74	2.84	0.78	0.6292	24.07	3.01	0.77	0.6345
Error	16	9.93	0.62			58.56	3.66			62.59	3.91		
Total	26	173.19				449.41				265.41			
CV		18.49				19.42				18.23			

Tabla 2A. Prueba de Tukey(<0.05) en la variable número de brotes, evaluada a los 7,15 y 30 días

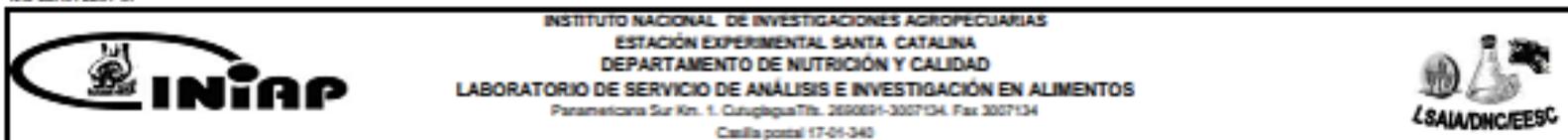
Número de brotes	7 DDT				15 DDT				30 DDT			
	Medias	n	E.E		Medias	n	E.E		Medias	N	E.E	
T₁	1.89	9	0.26	a	5.89	9	0.64	a	12.89	9	0.66	a
T₂	3.33	9	0.26	b	8.89	9	0.64	b	7.22	9	0.66	b
T₃	7.56	9	0.26	c	14.78	9	0.64	c	12.44	9	0.66	a

Tabla 3A. Anova de la variable número de raíces

FV	GL	45 DDT			
		SC	CM	F	P-valor
Modelo	10	81.32	8.13	88.89	<0.0001
Tratamiento	2	79.44	39.72	434.20	<0.0001
Bloques	8	1.88	0.23	2.57	0.0517
Error	16	1.46	0.09		
Total	26	82.79			
CV			5.46		

Tabla 4A. Prueba de Tukey (<.005) de la variable número de raíces, evaluada a los 45 días

Tratamiento	Medias	n	E.E	
T₂	7.96	9	0.11	c
T₁	4.53	9	0.11	b
T₃	4.13	9	0.11	a



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
 ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
 DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD
 LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS
 Panamericana Sur Km. 1, CuruguaqueTto. 2690691-3007134. Fax 3007134
 Casilla postal 17-01-340

INFORME DE ENSAYO No: 22-0156

**NOMBRE PETICIONARIO: Sra. Doménica Romero
 **DIRECCIÓN: Santa Elena
 FECHA DE EMISIÓN: 23/12/2022
 FECHA DE ANÁLISIS: Del 06 al 23 de diciembre del 2022

**INSTITUCIÓN: Universidad Península de Santa Elena
 **ATENCIÓN: Dra. Araceli Solís
 FECHA DE RECEPCIÓN: 06/12/2022
 HORA DE RECEPCIÓN: 13H42
 ANÁLISIS SOLICITADO: Proximal y Vansoest

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS ^Ω	E.E. ^Ω	PROTEÍNA ^Ω	FIBRA ^Ω	E.L.N. ^Ω	**IDENTIFICACIÓN
MÉTODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
MÉTODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
22-0770	58,11	14,49	1,69	12,68	22,28	48,86	Pasto Muyuyo (hojas)
22-0771	59,67	7,23	2,61	14,29	38,91	36,96	Pasto Mimosa (hojas)
ANÁLISIS	HUMEDAD	FDND	FDAQ	LIGNINA ^Ω	**IDENTIFICACIÓN		
MÉTODO	MO-LSAIA-02.01	MO-LSAIA-02.01	MO-LSAIA-02.02	MO-LSAIA-02.03			
MÉTODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970			
UNIDAD	%	%	%	%			
22-0770	58,11	45,19	37,05	10,78	Pasto Muyuyo (hojas)		
22-0771	59,67	54,94	47,20	17,11	Pasto Mimosa (hojas)		

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME



Dr. Iván Samaniego, MSc.
 RESPONSABLE TÉCNICO



Quím. Verónica Arias
 ANALISTA DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información. La información entregada por el cliente y generada durante las actividades de laboratorio es de carácter confidencial, esta dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo puede ser usada por este. Los datos marcados con ** son suministrados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza por esta información.

Figura 1A Análisis bromatológico de muyuyo (*Cordia lutea*)



Figura 2A. Toma de muestra para análisis bromatológico



Figura 3A. Medición de terreno



Figura 4A. Limpieza de terreno



Figura 5A. Establecimiento de *Cordia lutea*



Figura 6A. Productos bioestimulantes



Figura 7A. Recolección de datos



Figura 8A. Estaca de *Cordia lutea* a los 30DDT



Figura 9A.Control de maleza



Figura 10A.Recolección de datos para la variable número de raíces evaluada a los 45DDT