



Reproducción asexual del laurel (*Cordia alliodora*) bajo la aplicación de dos enraizantes y dos sustratos

Laurel (*Cordia alliodora*) asexual reproduction under the application of two rooting hormones and two substrates

Carrera Maridueña, Braulio; Currillo Jadan, Nancy;
Villa Muñoz, Wilmer; Avilés Zea, Ángel

Braulio Carrera Maridueña

bcarrera@uagraria.edu.ec

Universidad Agraria del Ecuador

Nancy Currillo Jadan

nancy9022@hotmail.com

Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca

Wilmer Villa Muñoz

wvilla@uagraria.edu.ec

Universidad Agraria del Ecuador

Ángel Avilés Zea

uemaaviles@gmail.com

Unidad Educativa Nela Martínez

Ministerio de Educación Ecuador

Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación

CIDEPRO, Ecuador

e-ISSN: 2588-1000

Periodicidad: Trimestral

Vol. 6, No. 45, 2022

editor@journalprosciences.com

Recepción: 3 Junio 2022

Aprobación: 28 Julio 2022

DOI: <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol6iss45.2022pp16-22>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Cómo citar: Carrera Maridueña, B., Currillo Jadan, N., Villa Muñoz, W., & Avilés Zea, Á. (2022). Reproducción asexual del laurel (*Cordia alliodora*) bajo la aplicación de dos enraizantes y dos sustratos. Pro Sciences: Revista De Producción, Ciencias E Investigación, 6(45), 16-22. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol6iss45.2022pp16-22>

Resumen: El presente trabajo experimental se lo realizó en el Cantón La Troncal, Provincia del Cañar, Ecuador. Se determinó el efecto de la combinación enraizante sustrato que permita mayor porcentaje de prendimiento de estaquillas de laurel (*Cordia alliodora*), los objetivos planteados fueron: Valorar el efecto de los enraizantes a base de fitohormona ácido alfa-naftalenacético y agua de coco, en la propagación de laurel por estaquillas; determinar la combinación enraizante-sustrato con mayor eficacia en el prendimiento y formación de raíces. El diseño experimental que se utilizó fue de completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 4X3 y 6 repeticiones. Las variables consideradas fueron evaluadas a los 60 días de propagación entre estos se valoró prendimiento, vigor de las plantas, emisión de brotes, número de las raíces, longitud de la raíz y peso de raíces. Con los resultados obtenidos en la investigación la combinación con mayor rendimiento fue el agua de coco (5min) más la arena fina de río.

Palabras clave: ácido alfa-naftalenacético, agua de coco, hormonas, estacas, asexual.

Abstract: This experimental study was carried out in La Troncal, Cañar Province, Ecuador. We determined the effect of the rooting-substrate combination that allows a higher percentage of laurel cuttings propagation (*Cordia alliodora*); the main objectives were: To assess the effect of phytohormones based on alpha-naphthalene acetic acid and coconut water in the propagation of laurel by cuttings; determine the root-substrate combination with greater effectiveness in the propagation and formation of roots. The experimental design used was completely randomized (DCA) with factorial arrangement 4X3 and 6 repetitions. The variables considered were evaluated after 60 days of propagation. Among these were evaluated the propagation, vigor of the plants, emission of shoots, number of roots, length and weight of roots. With the results obtained in the research, the combination with the highest yield was coconut water (5min) plus fine river sand.

Keywords: alpha-naphthaleneacetic acid, coconut water, hormones, laurel cuttings, asexual.

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador el laurel es importante por su alta calidad de la madera y tiene gran demanda por la industria, la ebanistería, por ser una madera económica que puede ser combinada con otros cultivos perennes y anuales. El laurel es un árbol semicaducifolio, intolerante a la sombra, se extiende desde México a Argentina e incluye el Caribe. Además los rendimientos de la madera de laurel son comparables en apariencia y propiedades a la caoba (*Swietenia macrophylla*), la teca (*Tectona grandis*) y el nogal (*Juglans regia*) (Hummel 2017). Esta especie es apropiada para plantar en sistemas agroforestales, por tener una copa estrecha, rápido crecimiento, poda natural y producir madera de calidad para las industrias del mueble y la ebanistería. Las tres modalidades en que el laurel se siembra en los sistemas agroforestales son: agroforestales permanentes, por ejemplo la asociación con café o cacao; agroforestales temporales, cuando se combina con cultivos agrícolas anuales o semiperennes; y en linderos, para delimitar cultivos (ECO-INDEX, 2018).

La reproducción por semilla involucra la combinación de células germinales especiales, los gametos, y está enfocada a la variabilidad genética por recombinación cromosómica. Los gametos suelen ser haploides, y de polaridades (sexos) opuestos, además se producen en estructuras especiales, los gametangios (Vallejos et al., 2010).

Dentro de las ventajas de realizar reproducción sexual en laurel se puede citar que la semilla contiene una fuente de alimento almacenado y está envuelto en una cubierta protectora (Leakey, 2019).

Se puede mencionar dentro de las desventajas que la reproducción sexual de laurel genera un raíz pivotante lo cual retrasa el ciclo vegetativo del árbol (Chiquito, 2012).

Una de las formas de reproducción del laurel es mediante la obtención de una planta nueva a partir de un órgano vegetal o parte de este (tallo, hoja, raíz, un fragmento de tejido o una célula); por lo tanto las plantas obtenidas serán idénticas a la planta madre y se logra mediante métodos convencionales o no convencionales (Noboa, 2010).

Hay que destacar que en la reproducción asexual del laurel se puede considerar la selección del árbol plus lo cual garantiza que las nuevas plántulas posean características fenotípicas y genotípicas iguales a sus progenitores (Vallejos et al., 2010).

Así mismo otra de las ventajas de este tipo de reproducción es la garantía de la variabilidad genética del árbol al controlar la expansión natural de las semillas (García, 2018).

Este árbol maderable de gran importancia ha demostrado cierta facilidad para la propagación por vía asexual. Una investigación realizada en el año 2014 por la Bióloga Sofía Gutiérrez en estudios sobre fitohormonas donde obtuvo como resultados estacas de 20 cm de largo y 3 cm de grosor alcanzan un 50% de enraizamiento. Aplicando hormonas enraizantes en la base, en un ambiente con alta humedad relativa, las pseudoestacas están listas entre los 7 y 8 meses después de la siembra en vivero, un mes más que en bolsa (Gutiérrez, 2018).

Se puede mencionar que el sustrato es importante para el enraizamiento de estacas, por lo tanto debe tener características tales como: buena aireación con alta capacidad de retención de agua, buen drenaje y libre de microorganismos contaminantes. Ejemplos de sustratos son grava fina, arena, aserrín descompuesto, pero el sustrato que mejores resultados ha tenido en el momento de enraizar el laurel es la grava fina (Mesén, 2018). Cuando las mezclas de sustrato no tienen la capacidad de retención de agua se le puede agregar aserrín (no demasiado fresco), turba, vermiculita, entre otros. Además si se presentan problemas de pudrición en las estacas es necesario de aplicar un fungicida en el sustrato (Cuéllar, 2018).

Por otra parte existen varios tipos de sustancias naturales vegetales de crecimiento que favorecen la iniciación de las raíces adventicias, entre ellas se puede citar: las auxinas, citocininas y giberelinas (Noboa, 2010). Las auxinas son hormonas reguladoras de crecimiento vegetal y, en dosis muy pequeñas, regulan los procesos fisiológicos de las plantas. Existen hormonas de origen natural, como el ácido indolacético AIA, y sintéticas, como el ácido indolbutírico AIB y el ácido naftalenacético ANA y todas estas estimulan la formación y desarrollo de las raíces cuando se aplican a la base de las estacas (Cuéllar, 2018).

Existen enraizantes naturales y sintéticos entre los sintéticos se tiene al ácido naftalenacético, es de aplicación directa y estimula la actividad fisiológica de la planta. Actúa sobre los puntos de crecimiento activo en diferentes procesos. Es un activador enzimático que afecta la división celular, promoviendo la emisión radical en las plantas por trasplantar o en plantas ya sembradas. También es empleado para la propagación asexual por medio de estacas, para el enraizamiento de acodos y esquejes y para estimular la formación de macollas. (COLINAGRO, 2013)

Dentro de los enraizantes naturales, se encuentra el agua de coco *Cocos nucifera*, es una sustancia empleada en la multiplicación de plantas, debido a que los cocos inmaduros manifiestan propiedades en el desarrollo de tejidos, cualidad aprovechada sobre todo en la experimentación. Dicha sustancia presenta reguladores del crecimiento, como las citocininas (1:3-difenil-urea), auxinas (AIA), ácido abscísico (ABA) y giberelinas. (Lucero, 2014)

En los últimos años el estado ecuatoriano ha impulsado la reforestación con árboles nativos de cada zona, por lo que la demanda de pies de cría de las diferentes especies, incluyendo la de laurel, se ha ido incrementando. Los viveristas por tanto, deben tener el conocimiento sobre técnicas para la propagación, sea esta por semilla o en forma vegetativa.

En Ecuador no existen trabajos de investigación de propagación vegetativa en la especie *Cordia alliodora*. Con este trabajo se busca determinar la combinación enraizante-sustrato de mayor eficacia sobre el prendimiento de las plantas en este sector, y ofrecer una alternativa a los viveristas para reproducir esta especie.

En la zona de La Troncal los propietarios de viveros no producen árboles de laurel en cantidad porque se cree que no es rentable. La mayoría de los agricultores siembran árboles de teca ya que esa madera no es susceptible al ataque de insectos y es mejor pagada que la madera de laurel, pero el ciclo de producción es más largo. Si producen árboles de laurel lo hacen por semilla por tener gran porcentaje de germinación, sin embargo se ha comprobado que una buena forma de reproducción de laurel es mediante estaquillas.

El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de dos enraizantes y dos sustratos en la reproducción de estaquillas de laurel (*Cordia alliodora*) en la zona de La Troncal, Provincia del Cañar.

METODOLOGÍA

El estudio se lo realizó en un vivero de producción de árboles maderables, ubicado en el sector Ana Luisa a 4 km del cantón La Troncal, la Provincia del Cañar en las coordenadas latitud sur 2°28'22" y 2°30'05" y longitud oeste 79°14'14" y 79°31'45" UTM: Este 684173, Sur 9732370.

Con respecto a los materiales a utilizar en el ensayo se utilizaron dos enraizantes:

- a. Fitohormona (Ácido Naftalenacético 0.40%).
- b. Agua de coco.

Adicionalmente se trabajó con dos sustratos:

- a. Arena fina de río.
- b. Cascarilla de arroz.

Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 4X3 y 6 repeticiones. Para la comparación de los tratamientos se empleó la prueba de rangos múltiples de DUNCAN al 5% de probabilidad. Los factores estudiados fueron los siguientes:

Factor A (Enraizante)

- A₁: Ácido Naftalenacético en estado de polvo.
 A₂: Cinco minutos en agua pura de coco.
 A₃: Diez minutos en agua pura de coco.
 A₄: Testigo absoluto (sin enraizante).

Factor B (Sustrato)

- B₁: Arena fina de río.
 B₂: Cascarilla de arroz.
 B₃: Arena fina de río + cascarilla de arroz (1:1).

Las doce variantes formadas con la combinación de estos dos factores, se detallan en la tabla 1:

Tabla 1. Combinaciones en estudio

COMBINACIONES EN ESTUDIO		
Nº	COMBINACIONES	DESCRIPCIÓN
1	A ₁ B ₁	Ácido Naftalenacético en polvo + arena fina de río
2	A ₁ B ₂	Ácido Naftalenacético en polvo + cascarilla de arroz
3	A ₁ B ₃	Ácido Naftalenacético en polvo + (arena fina de río + cascarilla de arroz (1:1))
4	A ₂ B ₁	Estaquillas sumergidas 5 minutos en agua pura de coco + arena fina de río
5	A ₂ B ₂	Estaquillas sumergidas 5 minutos en agua pura de coco + cascarilla de arroz
6	A ₂ B ₃	Estaquillas sumergidas 5 minutos en agua pura de coco + (arena fina de río + cascarilla de arroz (1:1))
7	A ₃ B ₁	Estaquillas sumergidas 10 minutos en agua pura de coco + arena fina de río
8	A ₃ B ₂	Estaquillas sumergidas 10 minutos en agua pura de coco + cascarilla de arroz
9	A ₃ B ₃	Estaquillas sumergidas 10 minutos en agua pura de coco + (arena fina de río + cascarilla de arroz (1:1))
10	A ₄ B ₁	Testigo absoluto (sin enraizante) + arena fina de río
11	A ₄ B ₂	Testigo absoluto (sin enraizante) + cascarilla de arroz
12	A ₄ B ₃	Testigo absoluto (sin enraizante) + (arena fina de río + cascarilla de arroz (1:1))

Fuente: Curillo 2020

El ensayo se lo realizó en un vivero; se construyó con caña, en el techo se puso la malla al 65%. Dentro del vivero se realizaron túneles con plástico transparente para mantener un ambiente adecuado para las estaquillas. La temperatura se midió con un termómetro ambiental y la humedad relativa se midió con un higrómetro. Los sustratos utilizados fueron arena fina de río, cascarilla de arroz y la mezcla de arena fina de río más cascarilla de arroz en porciones iguales. Todos los sustratos se desinfectaron con Pentacloronitrobenzeno, luego se cubrieron con plástico negro, esta desinfección se efectuó cinco días antes de la siembra de las estaquillas. Diariamente se removió el sustrato para promover un efecto uniforme del fungicida. Los sustratos se colocaron en camas de 0.50 m por 0.60 m, con una profundidad de 20 cm, se construyeron de caña picada. El sustrato en el momento de la siembra estuvo humedecido. La obtención de las estaquillas se efectuó en la mañana. Para el proceso de selección de estacas se procedió a tomar las ramas de la parte inferior de la copa del árbol, a las estaquillas se les realizó un corte basal más cercano al nudo o yema, estas tuvieron dos entrenudos y un diámetro de 3 mm. Las estaquillas fueron transportadas al vivero cuidadosamente. A las estaquillas se les cortó parcialmente las hojas, para evitar la pérdida de agua; en la base se efectuó un corte en bisel no mayor a 2 cm de largo, de igual forma se realizó el corte en el ápice de la estaquilla. Se desinfectaron las estaquillas, las cuales se sumergieron por 15 minutos y luego se procedió aplicar los enraizantes. Una vez realizados estos procedimientos se realizó la siembra la cual involucró el siguiente proceso, inicialmente se introdujo la base de las estaquillas en el polvo del ácido Naftalenacético con la finalidad de que el producto se adhiriera posteriormente se colocó en el sustrato. Para el tratamiento con enraizante natural se sumergió 10 cm de las estaquillas en el agua pura de coco por 5 y 10 minutos respectivamente, luego se colocaron en el sustrato a 10 cm de profundidad. Se utilizó el agua de 10 cocos de maduración intermedia. Las estaquillas utilizadas en el tratamiento testigo se desinfectaron y se sembraron sin utilizar enraizantes. Una vez realizado todo este proceso, las estaquillas fueron cubiertas con plástico transparente formando un túnel. Cumpliéndose con lo programado se esperó un lapso de 60 días para realizar la medición de variables.

A los 60 días de sembradas las estacas se evaluaron las siguientes variables:

- Prendimiento.
- Vigor de las plantas.
- Emisión de brotes.
- Número de raíces.
- Longitud de raíz mayor.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el caso de prendimiento, la evaluación fue visual, presentaron callos y se mantuvieron vivas hasta tomar los datos es decir hubo presencia de letargo en las estaquillas por lo tanto las plantas presentaron relativamente cierta proporción de prendimiento. El análisis de varianza con esos datos estableció diferencias significativas a nivel de los factores, pero a nivel de interacción no se detectó diferencias. Adicionalmente, según la prueba de DUNCAN al 5 % de probabilidad y tal como se indica en la tabla 2a:

Tabla 2a. Prendimiento (%) de las plantas

Factor A (Enraizante)	Promedio	Significancia (*)
1: Hormonagro 1	1,85	b c
2 : Agua de coco (5min)	4,81	a
3: Agua de coco (10min)	0,74	c
4: Testigo	4,26	a b

Fuente: Curillo, 2020

CV = 141,44. Letras iguales no difieren estadísticamente.

Como se puede observar el mayor prendimiento (en el contexto indicado) se obtuvo con agua de coco (5min) lográndose un 4,81%. Respecto a los sustratos, en la tabla 2b:

Tabla 2b. Sustratos a utilizar

Factor B (Sustrato)	Promedio	Significancia (*)
1: Arena fina de río	4,72	a
2 : Cascarilla de arroz	0,00	b
3: Arena fina de río + Cascarilla de arroz	4,03	a

Fuente: Curillo, 2020

De la tabla anterior se puede deducir que los sustratos que presentaron prendimiento fueron arena fina de río y la mezcla de arena fina de río más cascarilla de arroz (1:1) con un porcentaje de alrededor de 4%. Con el primer enraizante no se observaron resultados positivos, todas las estaquillas murieron; sin embargo, con el agua de coco en 5 min de concentración se encontró un promedio de 1,85 % de prendimiento relativo. Prácticamente las plantas no presentaron vigor. Las estacas no presentaron emisión de brotes nuevos, sin embargo los brotes que tenía la estaquilla al momento de la siembra presentaron un ligero desarrollo. El tratamiento 4 (agua de coco por cinco minutos más arena fina de río) dio resultado con 4,17% de emisión de brote. Las plantas presentaron raíces en un bajo porcentaje, el tratamiento 4 (agua de coco por cinco minutos más arena fina de río) dio resultado con 1.87%. La longitud de la raíz que se obtuvo el tratamiento 4 (agua de coco por cinco minutos más arena fina de río) fue 0.32 cm.

El prendimiento relativo que se obtuvo en el presente ensayo concuerda con García, (2018) quien también registró presencia de letargo y estaquillas de laurel que presentaban turgencia. Acerca del sustrato, Mesén (2018) indica que es importante para el enraizamiento de estacas, por lo tanto debe tener las siguientes características: buena aireación con alta capacidad de retención de agua, buen drenaje y libre de microorganismos contaminantes. Algunos tipos de sustrato son la grava fina, arena, aserrín descompuesto y el sustrato que mejores resultados ha tenido en el momento de enraizar en el laurel es la grava fina. No obstante cuando las mezclas de sustrato no tienen la capacidad de retención de agua se le puede agregar aserrín no demasiado fresco, turba, vermiculita etc., además si se presentan problemas de pudrición en las estacas es necesario de aplicar un fungicida en el sustrato (Cuéllar, 2018). Sin embargo la mayoría de especies tropicales necesitan un medio ligero con buen drenaje y porosidad, lo que evite el encharcamiento o excesos de agua que puedan causar la muerte de la estaca; y que pueda facilitar el arranque de las plantas una vez hayan enraizado, los siguientes sustratos son los más adecuados: arena fina de río, gravilla fina y vermiculita, para evitar problemas de plagas y enfermedades (Rojas *et al.*, 2004). Visto que en este trabajo se obtuvo mejor resultado con la arena fina de río se está de acuerdo con Rojas.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en esta investigación efectos de dos enraizantes y dos sustratos en la reproducción de estaquillas de laurel se concluye que la combinación enraizante agua de coco (5min) más sustrato arena fina de río alcanzo el 4,81% de prendimiento.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Cuéllar, N. 2018. *Manual práctico de reforestación*. Grupo Latino editores. Bogotá, Colombia, 144 p.
- Curillo, N 2020. Efecto de dos enraizantes y dos sustratos en la reproducción de estaquillas de laurel (*Cordia alliodora*) Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias. Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniería Agrónoma, Milagro Ecuador, 72 p.
- COLINAGRO. 2013. «HORMONAGRO 1.» Información técnica, Guayas, Ecuador, 38-48-56 p.
- ECO-INDEX. 2018. Árboles encontrados en zonas cafetaleras. Centro Nacional de investigación de café. En sitio web: www.ecoindex.org/search/pdfs/299report_5.pdf
- García Forero, Daniel. Protocolo para la propagación vegetativa de las especies *Tabebuia rosea* (Bertol) DC. y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oken por medio de propagulos. Colombia forestal, [S.l.], v. 7, n. 15, p. 109-117, ene. 2018. ISSN 2256-201X. Disponible en: <<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor/article/view/3311/4818>>.
- Gutierrez, S. 2018. Importancia de las fitohormonas. En sitio web: <http://es.scribd.com/doc/97032595/Cordia>.
- García, D. Protocolo para la propagación vegetativa de las especies *Tabebuia rosea* (Bertol) DC y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oken por medio de propagulos. 07 vols. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia 2018. pág. 109- 110- 113.
- Hummel S. 2017. Una especie nativa en plantaciones: *Cordia alliodora*.» Estación de Investigación Pacific North West, 2001. 18 p
- Lucero, L. 2014. Propagación asexual del litchi (*Nephelium litchi Camb.*) mediante diferentes técnicas de acodo aéreo, con tres enraizadores (hormona, agua de coco y miel). Tesis ing. Agrónomo. Estación Experimental de Sapecho - Alto Beni. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia 2014, 102 p.
- Leakey R y Mesén. F. Métodos de propagación vegetativa en árboles tropicales: Enraizamiento de estacas suculentas. Mejoramiento y conservación de recursos genéticos forestales. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica 2019. pág. 14.
- Mesén, F 2018. Establecimiento de estacas juveniles de especies forestales: uso de propagadores de sub-irrigación. Serie Técnica, Manual técnico No. 30 Turrialba, Costa Rica. 41 p.
- Noboa, V. 2010. Efecto de seis tipos de sustratos y tres dosis de Acido α - Naftalenacético en la propagación vegetativa de mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth). Tesis Ingeniero Forestal. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 105p.
- Rojas, S., García, J. y Alarcón, M. 2018. Propagación sexual de plantas. Conceptos básicos y experiencias con especies Amazónicas. Productos editoriales y audiovisuales, PRODUMEDIOS. Bogotá, 56p.
- Vallejos J, Badilla Jorleny, Picado Felix, Murillo Olman. 2010. Metodología para la selección e incorporación de árboles plus en programas de mejoramiento genético forestal. Revista Agronomía Costarricense 34(1): 105-119. ISSN:0377-9424.