

Propagación por Estacas en Lulo, *Solanum quitoense* Lan¹

FABRICIO CIFUENTES y JAIRO F. CLAVIJO²

Resumen. Dos ensayos fueron llevados a cabo en los invernaderos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá con el propósito de evaluar el enraizamiento de estacas terminales de lulo. Se aplicó al ácido indolbutírico y el naftalenacético en las dosis de 500 y 1500 ppm y las estacas se pusieron a enraizar en escoria y cascarilla de arroz. Se tomaron como parámetros fisiológicos el número de raíces primarias, el peso seco total de las raíces, la longitud y el diámetro de las mismas y el número de raíces secundarias. Los resultados mostraron que el ácido indolbutírico a la dosis de 1500 ppm es el tratamiento más indicado para promover el desarrollo de raíces en estacas terminales de lulo especialmente a los 50 días después de la siembra. Por otra parte, la escoria fue el mejor sustrato de los dos ensayados posiblemente debido a su alta retención de humedad. Finalmente de todos los parámetros estudiados los más influenciados por los tratamientos fueron el número y la longitud de las raíces primarias y el peso seco total.

USE OF CUTTINGS FOR

Solanum quitoense Lan. PROPAGATION

Summary. Two greenhouse experiments were conducted to evaluate the rooting of terminal cuttings of *Solanum quitoense* Lan. The cuttings were treated with indol butiric acid and naftalenacetic acid in doses of 500 and

1500 ppm and then planted in scum and rice shell as soil substrates. The number of primary and secondary roots, the length and diameter of the primary roots, and the root dry weight were taken 50 days after planting. The most roots, was found when the cuttings were dipped in 1500 ppm of indolbutiric acid and planted in scum. Probably, the combination of the right amount of the hormone applied and the high water retention of the substrate was the best for the rooting.

INTRODUCCION

El lulo es una fruta tropical con grandes posibilidades económicas en el mercado nacional e internacional por su demanda. Sin embargo, en el país el área sembrada tiende a disminuir debido principalmente a la falta de investigación que genere un paquete tecnológico para facilitar una alta producción y calidad haciendo de esta especie un cultivo rentable.

El lulo se puede propagar por semilla, estacas o injertos. Por el hecho de no existir variedades mejoradas de lulo, el agricultor se ve obligado a extraer la semilla de su propio cultivo o de cultivos aledaños, introduciendo así un nuevo material con alta variabilidad genética y sin fijar características deseables (Calvo, 1972). Es por esto, que la propagación asexual por medio de estacas ayudaría a conservar plantas con características favorables, tales como, alta producción, buen tamaño de frutos y resistencia a nemátodos entre otras (Hartman y Kester, 1986).

La propagación por estacas consiste en la creación de un nuevo sistema radical, cuando se usan estacas de tallo o foliares, y un sistema foliar, cuando se utilizan estacas de raíz (Thimann, 1950). En la propagación por

¹ Adaptación de la tesis de grado presentada por el autor principal para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Recibido para publicación el 28 de julio de 1989.

² Profesor Asociado de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

estacas en lulo se recomienda cortar los brotes terminales, a los cuales se les elimina las hojas más grandes, se desinfectan y se tratan con fitohormonas (Rincón, 1983).

Hartman y Kester (1986) señalan que se pueden obtener diferentes tipos de estacas según el órgano de donde se extraigan. Sin embargo, una de las más prácticas es la estaca de tallo, la cual puede ser dura, semidura o suave. Según Calvo (1972), el tallo del lulo es robusto, semileñoso, cilíndrico, pubescente y con una arquitectura irregular, la cual debe ser formada y mantenida a través de podas, cortando ciertas ramas y brotes terminales que posteriormente pueden ser aprovechados como material de propagación.

Uno de los factores más importantes en la propagación por estacas es la humedad, la cual es mantenida en la zona de desarrollo de raíces por el tipo de medio o material de anclaje y en la parte aérea por nebulizaciones (Hartman y Kester, 1986). Otro factor a considerar es la influencia de hormonas promotoras de enraizamiento que en términos generales son auxinas sintéticas en preparaciones sólidas o líquidas las cuales aplicadas a la base de la estaca mejoran o inducen el enraizamiento (Leopold y Kriedmann, 1975).

Los objetivos del presente trabajo fueron: determinar el efecto que tiene la aplicación de los ácidos indolbutírico (AIB) y naftalenacético (ANA) en dosis de 500 y 1500 ppm sobre el enraizamiento de estacas de lulo y evaluar el comportamiento del sistema radicular en sustratos de cascarilla de arroz y escoria.

MATERIALES Y METODOS

En los invernaderos de propagación de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, se colocaron a enraizar estacas terminales de lulo de 15 cm de largo y 1,5 cm de diámetro aproximadamente. Estas estacas fueron extraídas de un cultivo comercial con un buen manejo técnico y de plantas con desarrollo normal que se encontraban en primera producción. Las estacas fueron arregladas reduciendo su área foliar a un máximo de 10 cm² conservando las dos hojas más jóvenes.

El ensayo se estableció con un diseño completamente al azar, con 3 repeticiones y con 60 estacas en total distribuidas entre 10 tratamientos incluyendo los testigos en los respectivos sustratos. Este ensayo fue repetido en el tiempo. Los tratamientos evaluados consistieron en la combinación de las hormonas ácido indolbutírico (AIB) y naftalenacético (ANA) en dosis de 500 y 1500 ppm cada una y dos sustratos: cascarilla y escoria.

En los bancos de propagación los sustratos fueron desinfectados con formol al 5% y durante el ensayo se mantuvieron condiciones de 22°C de temperatura y 85% de humedad relativa, la cual se consiguió con 4 horas diarias de nebulización.

La preparación de las hormonas se realizó disolviéndolas en una mínima cantidad de NaOH y se llevaron a las respectivas concentraciones completando con agua destilada. Su aplicación se hizo por inmersión rápida (30 segundos) de la estaca en solución concentrada de 500 y 1500 ppm.

Los parámetros fisiológicos que se tuvieron en cuenta fueron: el número de raíces primarias, la longitud (seleccionando las tres raíces primarias más largas), el diámetro de las mismas, el número de raíces secundarias y el peso seco de las raíces, cortándolas y llevándolas a la estufa a 105°C por 24 horas, para luego ser pesadas. Todos estos parámetros se midieron a los 50 días después de la siembra (dds).

Se realizaron análisis de varianza para los dos ensayos individualmente y luego se hicieron comparaciones ortogonales. Se efectuó la prueba de homogeneidad de varianzas mediante la comparación de los cuadrados medios de los errores de los dos ensayos en cada variable. Al no encontrar diferencias significativas entre los dos ensayos en todas las variables, se realizó un análisis de varianza combinado de los ensayos y se hicieron las pruebas ortogonales respectivas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto de la hormona. Según el Cuadro 1, la aplicación de ácido indolbutírico (AIB) incide significativamente y positivamente en el enraizamiento de las estacas de lulo, mos-

Cuadro 1. Efecto de las hormonas AIB y ANA en el enraizamiento de estacas de lulo a los 50 días después de la siembra.^a

Hormonas	Raíces Primarias No.	Longitud cm	Peso seco mg	Diámetro mm	Raíces secundarias No.
TESTIGO	7,16c	3,53b	12,26c	1,08a	13,28b
ANA	9,66b	3,89b	34,38b	1,24a	33,45a
AIB	21,53a	7,06a	56,34a	1,18a	42,42a

^a Promedios dentro de una columna seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes con $P > 0,05$.

Cuadro 2. Efecto de dos dosis de AIB y ANA en el enraizamiento de estacas de lulo a los 50 días después de la siembra.^a

Dosis ppm	Raíces primarias No.	Longitud cm	Peso seco mg	Diámetro mm	Raíces secundarias No.
ANA 500	8,50c	3,83	34,35c	1,32a	43,03a
ANA 1500	10,74c	3,95c	34,41c	1,16a	23,90a
AIB 500	16,33b	5,30b	37,61b	1,16a	32,21a
AIB 1500	26,74a	8,83a	75,07a	1,19a	52,63a

^a Promedios dentro de una columna seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes con $P > 0,05$.

trando diferencias de hasta tres veces el número de raíces primarias, si se compara con el testigo y dos veces si se compara con la aplicación del ácido naftalenacético (ANA). Resultados similares fueron obtenidos por Sen y Bose (1962) en India con otro tipo de especie como fue el limón real.

Para la longitud de las raíces primarias, el mismo AIB produjo una longitud de 7,06 cm, la cual fue significativamente mayor que la longitud obtenida por el tratamiento con ANA y el testigo. Esto significa que hay una diferenciación y elongación de las células meristemáticas, lo que garantiza un desarrollo radical más rápido para empezar a absorber nutrientes (Thimann, 1950). En el caso del peso seco radical las diferencias encontradas indican que la biomasa acumulada en el sistema muestra un mejor desarrollo cuando la estaca es tratada con AIB, alcanzando valores de 56,34 mg comparados con mg para ANA y 12,26 mg para el testigo.

Cuando el diámetro de las raíces y el número de raíces secundarias fueron medidos, no se encontraron diferencias significativas entre las hormonas, lo cual indica un efecto similar en el desarrollo de estas dos variables. Sin embargo, las hormonas indujeron un mayor número de raíces secundarias si se comparan sus resultados con los del testigo. Definitivamente, el uso de enraizadores comerciales a base de auxinas promueven la formación de callo y raíces (Hartman y Kester, 1986), siendo algunas especies vegetales más susceptibles que otras a un determinado tipo de auxina (Leopold y Kriedmann, 1975).

Efecto de la dosis. En el Cuadro 2 se observa que el AIB a la dosis de 1500 ppm resultó ser el mejor tratamiento para la promoción de raíces de lulo. En términos generales, AIB a cualquiera de las dos dosis mostró resultados significativamente mayores que ANA, en sus dos dosis, en lo que respecta a número de raíces primarias, longitud de raíces y peso

Cuadro 3. Efecto de dos sustratos en el enraizamiento de estacas de lulo a los 50 días después de la siembra.^a

Sustrato	Raíces primarias No.	Longitud cm	Peso seco mg	Diámetro mm	Raíces secundarias No.
CASCARILLA	5,09b	3,72b	16,55b	1,12b	23,34b
ESCORIA	22,70a	6,40a	60,93a	1,25a	44,58a

^a Promedios dentro de una columna seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes con $P > 0,05$.

seco radical. No existen diferencias significativas entre las dos dosis de ANA para ninguna de las variables medidas lo que implica que este tipo de hormona no es la más recomendable para el enraizamiento en lulo o que para que esta hormona ejerza su acción se requiere una dosis superior a las 1500 ppm. Ninguna de las dosis ensayadas tiene efectos promocionales para el diámetro o el número de raíces secundarias.

Para Kalil y Suárez (1988), el AIB aplicado en dosis de 2000 ppm presentó el mejor efecto en el enraizamiento de *Acca selowiana* B. cuando fue comparado con la misma dosis de ANA. Sin embargo, cuando aumentaron la dosis a 3000 ppm el ANA fue el que mejor se comportó. Algunos investigadores han encontrado respuestas contradictorias con dosis mayores a 3000 ppm de AIB, de tal manera que en algunas especies se causa incremento mientras que en otras se causa reducción (Erickson y Bitters, 1953). En el presente ensayo se deduce que fue más importante el efecto de la hormona, que el efecto de la dosis como tal. Por otra parte, se debe tener en cuenta que dosis mayores de 1500 ppm implican un análisis económico de su utilización.

Efecto del sustrato. Cuando los dos sustratos utilizados en el presente ensayo fueron comparados se encontró que independientemente de la hormona y la dosis, la escoria presenta las mejores condiciones para el enraizamiento de las estacas de lulo (Cuadro 3). El número de raíces primarias de las estacas colocadas en escoria es aproximadamente cuatro veces el obtenido por la estacas en

cascarilla de arroz. El peso seco es el triple y el número de raíces secundarias y la longitud es el doble. Esto posiblemente se debe a la diferencia en cuanto a retención de humedad por parte de los sustratos evaluados, lo que permite que las estacas enraizadas en escoria permanezcan bajo una humedad más constante. Según Hartman y Kester (1986), la retención de humedad por parte del sustrato es definitiva en la diferenciación de las células meristemáticas que van a convertirse en los primordios radicales. Bidwell (1979) comenta que una buena humedad en el medio de enraizamiento permite que las células de callo mantengan un turgor adecuado para diferenciarse, elongarse y dividirse, lo que ayuda a una emergencia rápida de raíces con un crecimiento longitudinal acelerado. Así mismo, Esau (1965) afirma que la formación de callo es una respuesta de cicatrización y se presenta en sustratos con retención de humedad alta. La variable diámetro de raíces presentó diferencias significativas en lo que a sustratos se refiere (1,25 mm para estacas en escoria contra 1,12 mm para aquellas en cascarilla), siendo las condiciones de retención de humedad y aireación las responsables de estas diferencias.

En general se puede afirmar que el ácido indolbutírico en dosis de 1500 ppm y aplicado en inmersión rápida promueve el desarrollo radicular de estacas terminales de lulo. Además, cuando las estacas fueron puestas en escoria mostraron un mayor número y peso seco de raíces que cuando se pusieron a enraizar en cascarilla de arroz debido posiblemente a la mejor retención de humedad

de la escoria. Finalmente, de todos los parámetros estudiados los más influenciados por los tratamientos fueron el número de raíces primarias, la longitud de estas raíces y el peso seco total.

LITERATURA CITADA

1. Bidwell, R.S. 1979. Fisiología Vegetal. Primera Ed. en español.
2. Calvo, D.O. 1972. El lulo y su cultivo. Revista ESSO Agrícola (COL) Vol. 23, No. 2 p. 16-20.
3. Erickson, L. y W.P. Bitters. 1953. Effects of various plant growth regulators on rooting of cutting of citrus and related species. Amer. Soc. Hort. Sci. Proceedings. G1.
4. Esau, K. 1965. Plant Anatomy. 2a. Ed. New York. John Willey and Sons, Inc.
5. Hartman, H.T. y D.E. Kester. 1986. Propagación de plantas: principios y prácticas. CECSA (México). 814 p.
6. Kalil, C. y R. Suárez. 1988. Propagación por esquejes en *Acca selowiana* B. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Tesis de Grado, 56 p.
7. Leopold, C.A. y P.E. Kriedmann. 1975. Plant growth and development. McGraw-Hill, Inc. 545 p.
8. Rincón, O. 1983. Manual práctico de frutales. 4a. Ed. Bogotá. Ediciones T.O.A. No. 91-92, pp. 94-108.
9. Sen, P.K. y T.K. Bose. 1962. Effects of growth substances on rooting of cutting on some varieties of lemon (*Citrus lemon*) and lime (*Citrus aurantifolia*). Indian Agr. 61. pp. 1-2.
10. Thimann, H.V. 1950. The use of auxins in the rooting of woody cuttings. M. M. Cabot Foundation Publ. No. 1. Harvar Forest, Peter Sham, Mass. E.U.