

Acodos aéreos en *Mangífera indica* L. var. criolla inducidos por reguladores de crecimiento

Gisela Ruiz y Délima Acosta*¹

Laboratorio de Botánica. ¹Laboratorio de Fisiología Vegetal
Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia
Apartado 526. Maracaibo, Venezuela

Recibido 10-10-96 Aceptado: 03-10-97

Resumen

Un método de propagación donde toda la progenie tiene exactamente las mismas potencialidades hereditarias que la planta progenitora es la propagación vegetativa o asexual. En este trabajo se describe un caso de propagación por acodo aéreo en *Mangifera indica* L. var. criolla, donde se señala la efectividad que puede tener esta técnica en algunas especies difíciles de propagar vegetativamente mediante estacas. Los acodos fueron tratados con reguladores del crecimiento como el ácido indolacético (IAA), el ácido indolbutírico (IBA) y el ácido naftalenacético (NAA), los cuales se aplicaron en diferentes concentraciones sobre la zona acodada observándose el efecto de éstos sobre el enraizamiento, en las características de las raíces formadas y en el porcentaje de enraizamiento. Al comparar las plantas control con las plantas tratadas, se concluyó que los tratamientos más exitosos fueron aquellos en que el IAA se utilizó en una concentración de 0,4% y el NAA al 1%. En ambos tratamientos se visualizó la aparición de raíces a los 30 días después de la aplicación del mismo. Los resultados indican que la auxina IAA estimuló la formación de raíces causando un notable incremento tanto en el porcentaje de acodos enraizados como en la cantidad y calidad de las raíces. El NAA también incentivó la formación de raíces, aunque en un número menor, y el IBA sólo causó formación de callos sin ningún tipo de enraizamiento.

Palabras clave: Acodos aéreos; auxinas; *Mangifera indica* L.; propagación vegetativa.

Vegetative propagation in plants : A case of air layering in mango (*Mangifera indica* L.) var. criolla

Abstract

A method of propagation is the asexual one, reproduction from a vegetative part of the original plant, which is possible because every cell of the plant contains the genetic information necessary to regenerate the entire plant with the same characteristics of the progenitor. In this study a description is made on air layering, a technique that has been reported very effective in hardwood plants such as Mango (*Mangifera indica* L.), and Pinus sp. The first step in air layering is to girdle on a cut surrounding the bark of the stem, scraping the exposed surface to apply the growth regulators such as indole acetic acid (IAA), indole butyric acid (IBA) and the naftalenacetic acid (NAA) in different concentrations. It was observed the effects on rooting

* Autor para la correspondencia.

specially the characteristics of roots, as well as the percentage of rooting. The results indicate that the treatment with IAA was the best one, because it stimulated the root formation and caused a significant increase in the percentage of rooting and in the quantity and quality of roots.

Key words: Air layering; auxins; *Mangifera indica* L.; vegetative propagation.

Introducción

El Mango (*Mangifera indica* L.) es un árbol frutal originario de la India, Sri Lanka y Birmania. Pertenece a la división Magnoliophytas, clase Magnoliópsida (Dicotiledóneas), subclase Rosidae, orden Sapindales, familia Anacardiaceae. (1).

Sus frutos se caracterizan por presentar un contenido elevado de vitaminas y minerales, razón por la cual su consumo es esencial para el desarrollo humano; además, por su delicioso sabor goza de gran popularidad tanto en nuestro país como en los Estados Unidos y países Europeos, por lo que ha sido denominado manzana o durazno del trópico. De allí su gran demanda e importancia económica a nivel mundial, la cual es sólo superada por la uva, la naranja, el banano y la manzana (2).

Los miembros de esta familia se caracterizan por ser árboles leñosos con canales resiníferos en la corteza del tronco, difíciles de propagar asexualmente. Un método de propagación donde toda la progenie tiene exactamente las mismas potencialidades deseables hereditarias que la planta progenitora lo constituye la propagación vegetativa o asexual. Un tipo de propagación asexual es mediante acodos aéreos, técnica que permite obtener estacas con raíces a partir de la planta progenitora. El acodo puede definirse como un tallo sin corteza unido a la planta madre, que se recubre con tierra o musgo parcialmente a fin de que emita raíces adventicias (3-5)

Esta propagación se considera la forma más segura de multiplicar muchas plantas, ya que la planta madre sostiene a los descendientes hasta que por sí solos puedan llevar un vida independiente; es decir, cuan-

do tengan raíces. Tiene la ventaja de que permite propagar gran variedad de plantas con un alto porcentaje de aprovechamiento (3,4).

El objetivo de este trabajo de investigación fue la utilización de la técnica del acodo aéreo en el Mango (*Mangifera indica* L. Var. Criolla.) tratado con reguladores del crecimiento: ácido indolacético (IAA), el ácido indolbutírico (IBA) y el ácido naftalenacético (NAA) en diferentes concentraciones, como una forma de conseguir una propagación asexual más homogénea del material vegetativo, por ser ésta una planta leñosa difícil de enraizar.

Materiales y Métodos

Se utilizaron 32 plantas de mango (*Mangifera indica* L.) jóvenes, de aproximadamente 3 años de edad, las cuales se ubicaron en un vivero experimental en la azotea del Bloque A1, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia, con temperatura comprendida entre 28°C y 32°C, una intensidad luminosa mínima de 5.571 Lux y máxima de 169.290 Lux. Se seleccionaron árboles de esta edad ya que la capacidad de enraizamiento disminuye al aumentar la edad de la planta donante (6).

El grosor del tallo del material seleccionado fue el mismo para todas las plantas (aprox. 3 cm), de apariencia sana, es decir, libres de los ataques de hongos patógenos, hormigas u otro tipo de plaga.

Se analizaron las siguientes auxinas: Acido indolacético (IAA) de Fisher Scientific, en concentraciones de 0,2 y 0,4%, ácido indolbutírico (IBA) de sigma Chemical, en concentraciones de 250 y 500 ppm., y el ácido naftalenacético (NAA) al 1%.

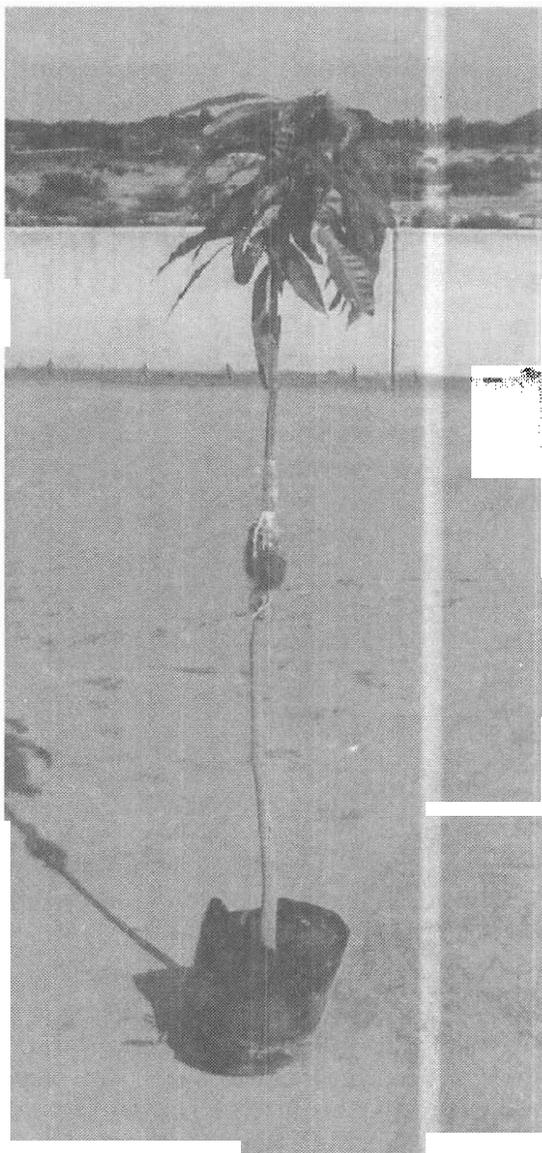


Figura 1a. Acodo aéreo en *Mangifera indica* L.

Tanto el IAA como el IBA fueron disueltos en 1 ml de alcohol al 80% para preparar las soluciones madres.

Las 32 plantas de mango se distribuyeron de la siguiente manera: 8 plantas como grupo control, 8 tratadas con IAA, 8 tratadas con IBA y 8 tratadas con Hormojardín (producto comercial que contiene NAA al 1%).

En el tallo, a unos 90 cm del ápice de la planta, se realizó un anillado; es decir, se eliminó la corteza y una banda de tejido floemático de 4 cm de diámetro, tratando en lo posible de no dañar el tejido xilemático subyacente. Una vez, limpia la zona se aplicaron los tratamientos con las auxinas. En el caso de las plantas control no se aplicó ningún tratamiento. La zona del anillado de todas las plantas se cubrió con las bolsas transparentes de polietileno que contenían una mezcla de abono húmedo (Figura 1a). Luego se ataron fuertemente los extremos del acodo hasta formar una estructura tubular que evitaría la pérdida de humedad en el acodo.

Al cabo de 8 semanas se retiró la envoltura de los acodos para observar la presencia o no de raíces. Posteriormente, se procedió a separar los acodos de la planta madre. Se tomaron fotografías de las raíces formadas en las plantas acodadas que recibieron los diferentes tratamientos y se analizaron las características y número de las raíces formadas en el acodo.

Resultados y Discusión

En los acodos de las plantas control, a los 42 días de iniciarse la investigación, se observó a través de la envoltura transparente de los mismos la aparición de raicillas (Tabla 1). A los 60 días se determinó que sólo 66% de las plantas control formaron raíces, encontrándose un promedio de 4,6 raíces por planta acodada siendo estas raíces cortas (< 1 cm) y muy finas.

A los treinta días de ser aplicados los tratamientos (IAA-NAA-IBA) a los acodos respectivos, se observó a través de la envoltura transparente del acodo la aparición de raíces en los tratados con IAA y NAA, lo que indica que tanto el IAA como el NAA estimularon la formación de raíces (Tabla 1). No se observaron raíces en los acodos tratados con IBA. A los 60 días se determinó que el número de raíces fue mayor en los acodos con IAA (promedio de 9,3 raíces por planta) que

TABLA 1
Efecto de los reguladores del crecimiento IAA (ácido indolacético), NAA (ácido naftalenacético) e IBA (ácido indolbutírico) en los acodos aéreos de *Mangifera indica* L var. criolla

	Control	IAA	NAA	IBA
Aparición de raicillas a través de la envoltura del acodo (días).	42	30	30	0
Al finalizar la investigación (60 días). N° de raíces promedio por planta.	4,6	9,3	4	No hubo formación de raíces
Localización.	En la región anillada	En la región anillada	Parte superior del corte, en el abultamiento	
Características.	Raíces cortas y muy finas	Raíces largas, curvas y gruesas	Raíces gruesas y largas (mantosas)	
% de plantas acodadas que formaron raíces.	66%	100%	66%	

IAA: ácido indolacético, NAA: ácido naftalenacético, IBA: ácido indolbutírico

en los acodos tratados con NAA (promedio de 4 raíces por planta) Tabla 1. Es importante señalar que las raíces formadas con IAA y NAA fueron largas, curvas y gruesas (Figura 1b). Sin embargo, las raíces tratadas con IAA se originaron de la región anillada donde había sido eliminada la corteza (Figura 1c), mientras que las raíces originadas con el tratamiento NAA se originaron en la parte superior del corte, en el abultamiento causado por la eliminación del floema (Figura 1d). Este abultamiento es producido por la interrupción del contenido floemático, el cual está constituido por hormonas naturales y asimilados de carbohidratos, los cuales se acumulan por encima del anillado y probablemente, junto con las hormonas aplicadas estimulan el enraizamiento (4,7) modificando tanto el tipo de raíces como el número y lugar donde se producen (7). Posiblemente los factores responsables de la formación de las raíces no sean exactamente los

mismos para el tratamiento del NAA y el tratamiento del IAA, considerando el lugar de formación de las raíces.

Los acodos de las plantas tratadas con IAA enraizaron en un 100%, mientras que los acodos tratados con NAA enraizaron un 66% al igual que las plantas de control; pero a diferencia del control, los acodos tratados con NAA presentaron raíces gruesas y largas muy comunes de los ácidos fenoxiacéticos que a menudo producen un sistema de raíces mantosas las cuales se presentan dobladas y gruesas (7).

En relación al número de raíces por planta en los acodos tratados con NAA y las plantas control, no hubo diferencias significativas (Tabla 1).

En los acodos tratados con la auxina sintética IBA después de 60 días se observó la formación de callos muy desarrollados y definidos con numerosas protuberancias

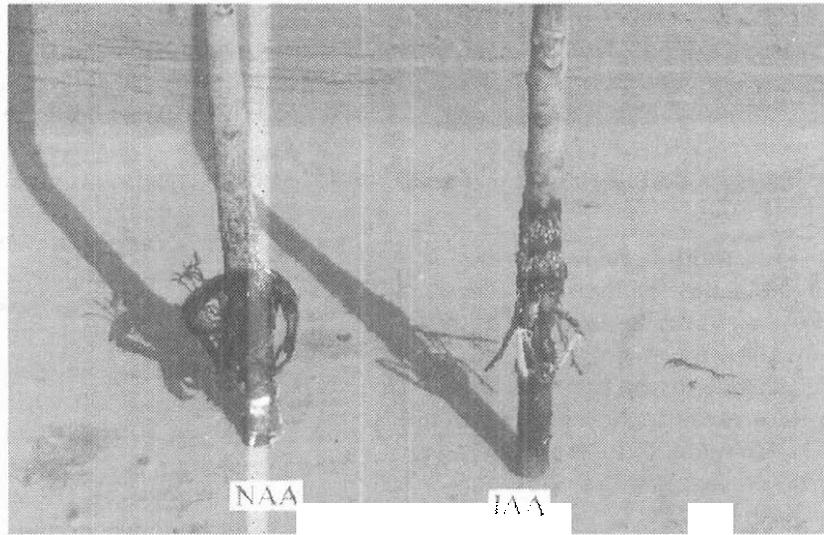


Figura 1b. Observación de raíces formadas en acodos aéreos de *Mangifera indica* L tratados con ácido indolacético (IAA) y ácido naftalenacético (NAA).

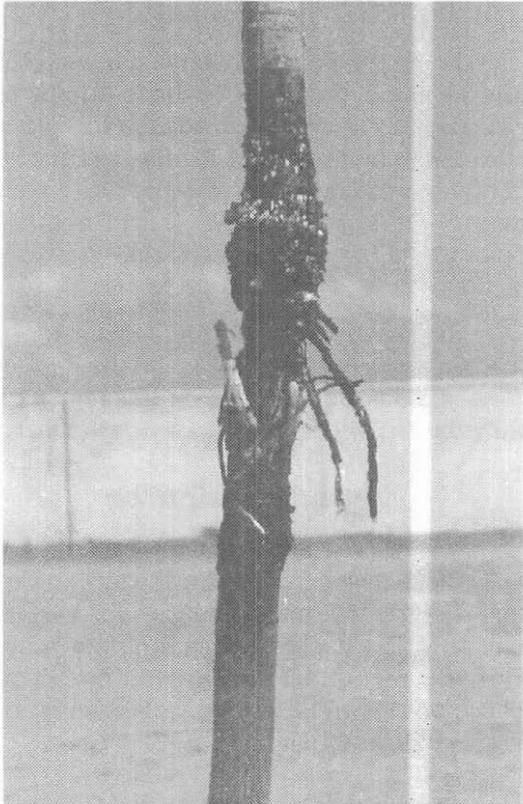


Figura 1c. Observación de raíces formadas en la región donde fue eliminada la corteza (anillo), cuyo acodo se trató con IAA en *Mangifera indica* L.



Figura 1d. Observación de las raíces formadas en el abultamiento causado por eliminación del floema. Se utilizó la auxina NAA.

(primordios radiculares), pero no hubo formación de verdaderas raíces (Tabla 1). Posiblemente el IBA, por ser regulador sintético, no sea utilizado metabólicamente con gran facilidad por el mango, aun cuando ha sido un tratamiento exitoso con otros géneros tales como Litchi (8,9).

Según estos resultados, de las tres auxinas utilizadas el IAA mostró la mayor efectividad estimulando el enraizamiento tanto en porcentaje de plantas enraizadas como en cantidad de raíces de forma significativamente superior a los otros tratamientos empleados (Tabla 1). Esta efectividad se observó principalmente en las plantas cuya concentración fue de 0,4% concordando estos resultados con los trabajos anteriores (13-15) donde se señala el gran efecto producido por IAA sobre el número de raíces de acodos aéreos en *Pinus caribea* Mor, cuando la concentración no sobrepasó el 1%. El IAA es una auxina muy potente y utilizada tanto en forma natural como artificial, es un requerimiento para la iniciación de las raíces adventicias en los tallos ya que la división de las primeras células iniciadoras de la raíz depende de esa auxina (4).

En cuanto al NAA, los resultados obtenidos en relación al porcentaje de enraizamiento también concuerdan con los de R. Nuñez y colaboradores (10) quienes al utilizar el NAA sobre acodos aéreos de mango var. "Tommy Atkins" al 1%, obtuvieron el 55% de enraizamiento, siendo este de un 93% al utilizar esta auxina al 2%.

Es importante señalar que un gran número de cultivares con características similares responden de manera distinta ante las diferentes concentraciones de los reguladores de crecimiento (11,12).

Los procesos de formación de raíces tienen una gran complejidad y no han sido comprendidos totalmente (13). Sin embargo experiencias realizadas con estacas de diferentes especies, sugieren que la formación de raíces implica dos fases : la primera se caracteriza por la iniciación o formación de

los meristemos terminales, mientras que durante la segunda fase se produce el crecimiento y desarrollo de primordios radiculares (14). Así mismo, los reguladores de crecimiento son absolutamente necesarios para la rizogénesis; su efecto acelera la formación de los primordios radiculares disminuyendo el tiempo que se requiere para poder separar las estacas de la planta original y transportarlos al sustrato (15). Las estacas provenientes de los acodos aéreos en mango tienen almacenadas una alta provisión de materias alimenticias para nutrir a las raíces y el tallo en desarrollo hasta que puedan crecer por sí mismas. Generalmente, las estacas que incluyen a los ápices de las plantas tienen poco alimento almacenado, por lo que se descartan, siendo las más utilizadas las que se obtienen de la parte central y basal de la planta (4).

En base a lo anterior se concluye, que el ácido indolacético (IAA) fue el más efectivo en causar el enraizamiento, ya que el número de las raíces formadas fue significativamente mayor, y el tiempo de enraizamiento menor. El ácido indolbutírico (IBA), durante el período estudiado, no resultó efectivo en la formación de raíces.

Se recomienda, aumentar la concentración de la auxina IBA y analizar el porcentaje de sobrevivencia de las estacas enraizadas en el campo, en estudios futuros.

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES). Los autores desean expresar el más sincero agradecimiento a Darío Espina por la colaboración prestada, así como a Julio Marín y Ronald Schmilinsky.

Referencias Bibliográficas

1. CRONQUIST A. *An integrated system of classification of flowering plant.*

- Columbia University Press, (USA), pp.456, 1981.
2. AVILAN L., RENGIFO C. **El mango**. Editorial América. Caracas (Venezuela), pp. 401, 1990.
 3. **Guía Rural Venezolana 1986**. Corpoven.
 4. HARTMANN H., KESTER D. **Propagación de planta. Principios y prácticas**. Editorial Continental. México (México), pp.814, 1994.
 5. JENSEM W., SALISBURTY F. **Botánica**. McGraw-Hill Editores. México (México), pp. 875, 1988.
 6. TORRES R., KOMPEN. M. **Acta científica Venezolana** 43:45-51, 1992.
 7. WEAVER R. **Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura**. 2da. Edición. Editorial Trillas. México (México), pp.622, 1982.
 8. PRASAD J., RAM L., RAM L. **Indian Journal of Horticulturae** 46(2):189-192, 1989.
 9. SHARMA S., RAY P., SINGH B. **Indian Journal of Horticulturae** 47(2):171-176, 1990.
 10. NUÑEZ R., CALDERA E., FERREIRA J., DAVEMPORT E. **Hort Science** 27(8):926, 1992.
 11. CHADHA K. **Indian Journal of Horticulturae** 20(7):92-96, 1990.
 12. SHARMA S., AWASTHI R. **Indian Journal of Horticulturae** 47(2):162-166, 1990.
 13. TORRES R., KOMPEN M. **Acta Científica Venezolana** 38:459-464, 1987.
 14. TORRES R., KOMPEN M. **Acta Científica Venezolana** 41:255-259, 1990.
 15. TORRES M., KOMPEN M. **Acta Científica Venezolana** 37:293-297, 1986.