

NOTA TÉCNICA

FITOESTIMULACIÓN EN ESTACAS DE MORERA (*Morus alba* L.) MEDIANTE EXTRACTOS VEGETALES

Jorge A. Borges¹, María León¹, Elaine Marturet² y Mariana Barrios¹

RESUMEN

La morera es una planta de múltiples usos y su propagación se realiza mayormente en forma vegetativa, por estacas; sin embargo, el enraizamiento inicial es bajo por lo que se están utilizando estimuladores de origen natural para promoverlo. Con el objeto de estudiar el efecto fitoestimulador de extractos vegetales en estacas de morera durante su aviveramiento, se sometieron a inmersión en extractos acuosos al 10 % p/v de brotes jóvenes de *Ocimum basilicum* (OB), *Cnidioscolus chayamansa* (CC), *Kalanchoe pinnata* (KP), *Gliricidia sepium* (GS), *Melissa officinalis* (MO), *Coleus amboinicus* (CA) y *Aloe vera* (AV), así como agua + etanol al 2 % y un testigo, empleando 20 estacas por tratamiento que posteriormente fueron plantadas en bolsas con sustrato de franco. Transcurridos 30 días se evaluó el peso seco de la fracción aérea y radical, así como el porcentaje de brotación de yemas y número de hojas por estaca. El extracto de MO determinó la mayor brotación (80,1 %) y mostró diferencias al resto de los tratamientos ($P \leq 0,001$). No se detectaron diferencias en el número de hojas emitidas, y se encontró un promedio de 10,7 hojas por estacas. Los resultados para la biomasa aérea mostraron que la inmersión basal de las estacas en el extracto de CA tuvo un efecto positivo en la emisión de estructuras foliares con relación al tratamiento testigo. Para la fracción radical se encontró mayor proporción de raíces emitidas en el tratamiento con GS (0,61 g de peso seco por estaca), mientras que el resto de los tratamientos tuvieron efecto similar a la inmersión con agua + etanol. Se concluye que el empleo de extractos de *G. sepium* y *M. officinalis* pueden favorecer la propagación vegetativa de la morera durante su crecimiento inicial.

Palabras clave adicionales: Biomasa radical, brotación, emisión foliar, propagación vegetativa

ABSTRACT

Phyto-stimulation in mulberry stakes (*Morus alba* L.) by plant extracts

The mulberry is a multipurpose plant and its propagation is done mostly vegetatively, by cuttings; however, the initial rooting is low so natural stimulators are being used to promote it. To study the phyto-stimulator effect of plant extracts, mulberry cuttings were subjected to immersion in aqueous extracts 10 % w/v young apical shoots of *Ocimum basilicum* (OB), *Cnidioscolus chayamansa* (CC), *Kalanchoe pinnata* (KP), *Gliricidia sepium* (GS), *Melissa officinalis* (MO), *Coleus amboinicus* (CA) and *Aloe vera* (AV), as well as water + ethanol (2 %), plus a control. Twenty cuttings were used per treatment which were subsequently planted in bags with substrate containing loamy soil. After 30 days the dry weight of aerial and root fraction as well as the percentage of buds sprouting and leaf number per cuttings were evaluated. MO extract determined the highest sprouting (80.1 %), being statistically different ($P \leq 0.001$) from the other treatments. No differences were detected in the number of leaves/cuttings, resulting in average of 10.7. The aboveground biomass showed that basal immersion of cuttings in extract of CA had a positive effect on the emission of foliar structures in relation to the control treatment. For the root fraction the greater proportion was found with GS treatment (0.61 g dry weight per cutting), whereas the other treatments had similar effect of water + ethanol treatment. It is concluded that using extracts of young shoots of *G. sepium* and *M. officinalis* may favor vegetative propagation of mulberry during its initial growth.

Additional key words: Leaf emission, root biomass, sprouting, vegetative propagation

INTRODUCCIÓN

La morera (*Morus alba*) se considera una planta multipropósito debido a su versatilidad de

usos (forraje, madera, frutal, ornamental, medicinal); sin embargo, a pesar de estar ampliamente distribuida alrededor del mundo, su uso principal se ha centrado en la sericultura.

Recibido: Noviembre 9, 2015

Aceptado: Abril 11, 2016

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, CIAE Yaracuy, Venezuela. e-mail: jborges@inia.gob.ve

² Instituto Universitario de Tecnología de Yaracuy, San Felipe, Venezuela

Medina et al. (2009) plantean que aún existe desconocimiento por parte de la comunidad científica, el personal técnico y los productores agropecuarios, sobre la amplia gama de atributos que ofrece esta especie; por ejemplo, en la búsqueda de fuentes alternativas para la alimentación animal, la morera posee buenas cualidades que la hacen una especie altamente factible en cuanto a producción de biomasa, aporte proteico, digestibilidad y palatabilidad (Benavides, 1999).

El método de propagación mayormente empleado en esta especie es la vegetativa por estacas, por ser la más fácil, rápida y económica. Usualmente, la escogencia del material se hace de plantas cuyas ramas tengan más de 6 meses de edad del rebrote, con 1 ó 2 cm de grosor, entre 40 y 50 cm de largo y con cuatro yemas (Castro y Orozco, 2011). Boschini y Rodríguez (2002) destacan que la producción de morera por estacas puede darse sin la aplicación de estimuladores de crecimiento; sin embargo, con frecuencia se encuentra un pobre enraizamiento inicial que compromete la supervivencia de las plantas.

La generación de tecnologías que hagan más eficiente el proceso de propagación de esta especie ha sido baja, lo cual limita las posibilidades de hacer recomendaciones para diseminarla entre los productores y en diferentes zonas agroecológicas. Al respecto, se han utilizado técnicas de descortezamiento de la estaca y corte en bisel para garantizar un mayor prendimiento. Benavides (1999) destaca que la colocación vertical de la estaca influye ampliamente en el porcentaje de sobrevivencia. El uso de sustancias enraizadoras orgánicas como el lixiviado de vermicompost (Dorigol y Rajashekhargouda, 1996) han añadido buenos resultados al manejo tecnológico de la morera como promotores de enraizamiento. De igual forma, se ha despertado gran interés por el uso de estimuladores de enraizamiento de origen natural, como los extractos de *Aloe vera* L. y *Salix humboldtiana* Willd. (Hartmann y Kester, 1998; Rodríguez y Hechevarría, 2004; Giraldo et al., 2009).

El presente trabajo tuvo como objetivo el estudio del efecto fitoestimulador de extractos vegetales, obtenidos a partir de especies de conocido uso en la medicina tradicional, como un aporte al establecimiento de un protocolo orgánico

para la propagación vegetativa de la morera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se llevó a cabo en el campo experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del estado Yaracuy (INIA) planta sede, zona caracterizada como Bosque Seco Tropical (BS-T) según la clasificación de Holdridge y localizada en 10°17' N, 68°45' W, 254 msnm.

Las estacas de morera se extrajeron de plantas madre con tres años de edad, en crecimiento activo y apariencia sana. Se seleccionaron 20 estacas por tratamiento, de 25 cm de longitud, defoliadas, con corte biselado en ambos extremos.

Se recolectaron siete especies vegetales de conocido uso en la medicina tradicional, procedentes del Jardín de Plantas Medicinales del INIA Yaracuy, seleccionadas por ser de rápida y fácil multiplicación. Las especies fueron: albahaca (*Ocimum basilicum*) = OB, chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) = CC, malamadre (*Kalanchoe pinnata*) = KP, matarratón (*Gliricidia sepium*) = GS, poleo (*Melissa officinalis*) = MO, orégano (*Coleus amboinicus*) = CA y sábila (*Aloe vera*) = AV.

De cada una se tomaron 100 g de brotes apicales (excepto la sábila, de la cual se tomaron 100 g del gel) y se trituraron en mortero con 20 mL de alcohol etílico al 96 %. Posteriormente se completó con 1000 mL de agua destilada y se obtuvo un extracto concentrado a 10 % p/v en una solución de agua-etanol al 2 % v/v. El preparado se dejó macerando bajo refrigeración durante 24 horas. Transcurrido este tiempo se obtuvieron lecturas de pH de 5,0 en OB, CC, KP, GS y CA, pH de 5,5 en MO y AV, y pH de 6,5 en la solución de agua+etanol.

Se tomaron ocho envases plásticos y se llenaron con los extractos vegetales, incluyendo uno con agua destilada + etanol. El tercio basal de las estacas (aproximadamente 8 cm) fue sumergido en el líquido durante 1 hora; posteriormente, las estacas fueron plantadas en bolsas de polietileno con un suelo franco, previamente esterilizado con calor. Un grupo de 20 estacas no fue sometido a tratamiento alguno y fungió como testigo. Una vez plantadas, las bolsas fueron ubicadas en un cantero al aire libre, regadas suficientemente, y organizadas bajo un

diseño completamente aleatorizado con 20 repeticiones por tratamiento, donde cada estaca representó una unidad experimental.

Transcurridos 30 días posteriores a la siembra, se procedió a extraer cuidadosamente las estacas del sustrato mediante inmersión en agua y llevadas al laboratorio donde se determinó el peso seco de la fracción aérea (hojas + ramas verdes) y radical, así como el porcentaje de brotación de las yemas foliares y número de hojas por estaca. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y separación de medias por la prueba de Tukey, empleando el programa estadístico InfoStat/Profesional v.2.0 (Univ. Córdoba, Argentina).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la fracción radical se observaron diferencias entre tratamientos (Cuadro 1), donde sobresalió el extracto de GS con la mayor proporción de raíces adventicias emitidas y un peso seco de 0,61 g por estaca, con lo cual superó estadísticamente ($P \leq 0,01$) al testigo y a los tratamientos con OB, CC, CA y AV. El resto de los extractos presentó valores intermedios a los anteriores.

Aumentos significativos en la fracción radical de la morera, y similares a los encontrados en esta

investigación, han sido señalados mediante el uso de sustancias reguladoras de crecimiento de origen sintético, como el AIB, ANA y 6-BAP (Pelicano et al. 2007; Kako, 2012; Singh et al., 2014). También mediante la aplicación de dosis foliares de humus líquido a concentraciones entre 25 y 50 % (Borges et al., 2014), sugiriendo que tal estimulación al crecimiento y desarrollo de la masa radical podría deberse a la presencia de fitohormonas en el humus, como lo han señalado Lazo et al. (2014).

Es de destacar que el extracto de AV presentó el menor valor respecto a la fracción seca de raíces en la morera, estadísticamente similar al tratamiento testigo. De igual forma, Giraldo et al. (2009) no encontraron efectos significativos sobre el peso seco de las raíces originadas de estacas de tres especies forestales tratadas con extracto de sábila. Sin embargo, Rodríguez y Echeverría (2004) encontraron que el extracto del gel o cristal de sábila actuó como estimulante del crecimiento en explantes de seis especies medicinales en condiciones de laboratorio, aunque destacan que el tratamiento puede tener efecto depresivo si el extracto viene combinado con otras partes de la planta. En nuestro trabajo esta posibilidad se descarta ya que el extracto provino exclusivamente del gel de las hojas.

Cuadro 1. Efecto de la hidratación basal presiembra con extractos vegetales en estacas de morera sobre la fracción aérea y radical de las plantas en vivero. Las siglas están identificadas en la sección de materiales y métodos

Tratamientos	Número de hojas por estaca	Peso seco (g)	
		Aéreo	Radical
Testigo	9,42 a	0,67 b	0,17 cd
Agua+etanol	10,61 a	1,23 ab	0,41 abc
OB	9,53 a	0,80 ab	0,19 bcd
CC	9,87 a	1,10 ab	0,16 d
KP	10,75 a	1,24 ab	0,40 abcd
GS	12,56 a	1,25 ab	0,61 a
MO	12,35 a	1,21 ab	0,43 ab
CA	12,0 a	1,37 a	0,23 bcd
AV	9,24 a	0,94 ab	0,16 d

Valores en columnas con letras distintas difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0,01$)

En la Figura 1 se aprecia la respuesta de la brotación de yemas en las estacas de morera de acuerdo al tratamiento al que fueron sometidas. El extracto de MO determinó el mayor valor de brotación, ubicándose en un 80,12 % y aumentando 1,43 veces la posibilidad de brotación

al compararlo con el tratamiento testigo. El tratamiento de inmersión en agua + etanol no fue estadísticamente diferente al testigo sin remojo, y ambos se ubicaron en el último lugar.

Boschini y Rodríguez (2002) encontraron que la brotación total de las estacas de morera fue

favorecida entre un 5 y 26 % por la aplicación de ácido indol-butírico (AIB), similar a lo señalado por Kako (2012) en *Morus nigra*. En tal sentido, los valores de brotación señalados por los primeros autores son similares a los encontrados con los extractos vegetales de mayor resultado en el presente trabajo, lo cual permitiría inferir alguna actividad auxínica implícita en ellos.

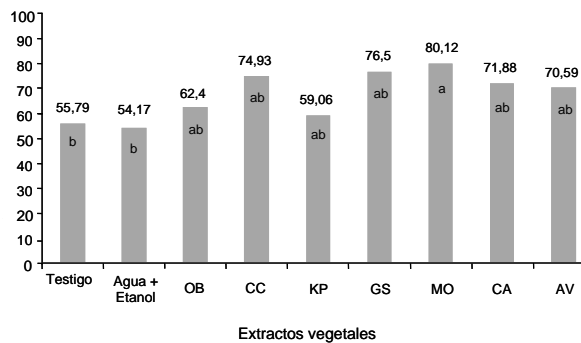


Figura 1. Brotación de yemas foliares (%) en estacas de morera sometidas a inmersión en extractos vegetales. Las siglas están identificadas en la sección de materiales y métodos. Columnas con letras distintas difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0,001$)

No se detectaron diferencias estadísticas entre los tratamientos para la variable número de hojas por estaca (Cuadro 1), los cuales mostraron un promedio de 10,7. Las estacas tratadas con GS y MO presentaron promedios de 12,5 y 12,3 hojas por estaca, respectivamente, valores que pueden considerarse superiores al 9,1 y 7,6 reportados por Pelicano et al. (2007) y Singh et al. (2014) en estacas de morera tratadas con AIB. De acuerdo a estos últimos autores, el incremento en el número de hojas pudo estar asociado a la mayor cantidad de raíces inducidas por los tratamientos aplicados, lo que habría permitido una mayor absorción de nutrientes y mayor producción de hojas. En nuestro caso, se observó que la mayor cantidad de hojas estuvo asociada a los tratamientos GS y MO, donde también hubo mayor biomasa radical. La correlación entre ambas variables mostró una ligera pero significativa asociación ($r = 0,30$; $P = 0,02$), lo cual pudiese apoyar el señalamiento anterior.

Con relación a la fracción aérea (hojas y ramas verdes) de las estacas se encontró que el mayor

valor en base seca correspondió al extracto de CA, con 1,37 g por estaca el cual superó significativamente al tratamiento testigo (Cuadro 1). Dado que el efecto de este extracto no fue diferente al del resto de los tratamientos sugiere que la hidratación mediante la inmersión basal de las estacas en los diferentes extractos habría tenido un efecto positivo en la emisión de estructuras foliares, en contraste con aquellas estacas que fueron plantadas directamente, sin hidratación. Pelicano et al. (2007) señalaron valores superiores de biomasa fresca en estacas de morera tratadas con el regulador de crecimiento 6-benciladenina (6-BAP) y una combinación de éste más fertilizante completo NPK en el sustrato, lo cual favoreció la emisión de biomasa en menor tiempo. El conjunto de resultados anteriores refuerza la hipótesis de la existencia de apreciables cantidades de fitohormonas en algunas especies vegetales, que pueden ser empleadas de forma sencilla para favorecer el crecimiento de otras especies, entre ellas las que requieren de propagación vegetativa para su multiplicación.

CONCLUSIONES

Existe potencial de emplear los extractos etanólicos de *Gliricidia sepium*, *Melissa officinalis* y *Coleus amboinicus* obtenidos a partir de sus brotes jóvenes (cogollos) para favorecer la propagación vegetativa de la morera durante la fase inicial de crecimiento, lo cual podría contribuir a establecer un manejo orgánico para esta especie.

LITERATURA CITADA

1. Benavides, J. 1999. Árboles y arbustos forrajeros: una alternativa agroforestal para la ganadería. Agroforestería para la Producción Animal en América Latina. FAO. Roma. Paper 143. pp. 449-477.
2. Borges, J.A., M. Barrios, A. Chávez y R. Avendaño. 2014. Efecto de la fertilización foliar con humus líquido de lombriz durante el aviveramiento de la morera (*Morus alba* L.). Bioagro 26(3): 159-164.
3. Boschini, C. y A.M. Rodríguez. 2002. Inducción del crecimiento en estacas de morera

- (*Morus alba*), con ácido indolbutírico (AIB). *Agronomía Mesoamericana* 13(1): 19-24.
4. Castro, A. y E. Orozco. 2011. Cultivo de morera (*Morus* spp.) y su uso en la alimentación animal. Publicaciones INTA. San José de Costa Rica. 46 p.
 5. Dorigol, S.B. y R. Rajashekhargouda. 1996. Effect of plant growth substances on rooting of mulberry cuttings. *Karnataka J. Agric. Sci.* 10(2): 346-354.
 6. Giraldo, L.A., H.F. Ríos y MF. Polanco. 2009. Efecto de dos enraizadores en tres especies forestales promisorias para la recuperación de suelos. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* 1(1): 41-47.
 7. Hartmann, H.T. y DE. Kester. 1998. *Propagación de Plantas, Principios y Práctica*. Edit. Continental. México.
 8. Kako, S.M. 2012. The effect of auxin IBA and Kinetin in budding success percentage of mulberry (*Morus* sp.). *Int. J. Pure Appl. Sci. Technol.* 13(1): 50-56.
 9. Lazo, J.V., J. Ascencio, J. Ugarte y L. Yzaguirre. 2014. Efecto del humusbol (humato doble de potasio y fósforo) en el crecimiento del maíz en fase vegetativa. *Bioagro* 26(3): 143-152.
 10. Medina, M.G., D.E. García, P. Morantinos y L.J. Cova. 2009. La morera (*Morus* spp.) como recurso forrajero: Avances y consideraciones de investigación. *Zoot. Trop.* 27(4): 343-362.
 11. Pelicano, A., M. Divo de Sesar, N. Zamuner, J.L. Danelón y M. Yoshida. 2007. Efecto de la propagación asexual y prolongación del período vegetativo de *Morus alba* en la producción de capullos de seda. *Cien. Inv. Agr.* 34(2): 81-89.
 12. Rodríguez, H. e I. Echevarría S. 2004. Efectos estimulantes del crecimiento de extractos acuosos de plantas medicinales y gel de *Aloe vera* (L.) N.L. Burm. *Rev. Cubana de Plantas Medicinales* 9(2): 0-0.
 13. Singh, K.K., T. Choudhary y A. Kumar. 2014. Effect of various concentrations of IBA and NAA on the rooting of stem cuttings of mulberry (*Morus alba* L.) under mist house conditions in Garhwal Hill Region. *Indian Journal of Hill Farming* 27(1): 125-131.