

PROPAGACION DE LA MACADAMIA POR INJERTACION Y ESTACADO

MACADAMIA PROPAGATION BY GRAFTING AND STEM CUTTINGS

Margarito Nicolas Cruz¹, Juan Guillermo Cruz Castillo² e Ignacio Rogel Castellanos¹

RESUMEN

Con la finalidad de estudiar algunas prácticas para propagar asexualmente la macadamia (*Macadamia integrifolia* Maiden and Betche, y *Macadamia tetraphylla* Jonh.), se implementaron experimentos sobre injertación y estacado de ramas. En ambos tipos de propagación las plantas fueron introducidas en una cámara con nebulización intermitente. La investigación se realizó durante 1997-1998, en el Centro Experimental La Labor de la Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX S.C. Se encontraron diferencias significativas entre genotipos en lo relativo a la injertación, destacando la selección L-46 con un porcentaje de prendimiento del 65%. La injertación se llevó a cabo sobre portainjertos de 9 meses de edad. En cuanto al estacado, la selección de *M. tetraphylla*, A527, y el híbrido de *M. integrifolia* x *M. tetraphylla*, 'Beaumont', alcanzaron un adecuado enraizamiento de 80% y 89 %, respectivamente. Generalmente, los árboles de *M. integrifolia* presentaron una menor capacidad de enraizamiento.

Palabras clave: enraizamiento, auxinas, frutales, *Macadamia integrifolia*, *Macadamia tetraphylla*.

ABSTRACT

Asexual propagation of Macadamia (*Macadamia integrifolia* Maiden and Betche, and *Macadamia tetraphylla* Jonh.) by grafting and stem cuttings was carried out. The research was established in the Centro Experimental La Labor of the Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX S.C during 1997-1998. For both types of propagation the plants were allocated under mist. In relation to grafting, there were significant differences among genotypes. The L-46 selection had 65% of grafting succes. The grafting was on seedlings ageing 9 months. Stem cuttings from the selection of *M. tetraphylla*, A527, and the hybrid of *M. integrifolia* x *M. tetraphylla*, 'Beaumont', achieved an adequated rooting of 80% and 89 %, respectively. In general, *M. integrifolia* trees had less rooting capacity.

Key words: rooting, auxins, fruits, *Macadamia integrifolia*, *Macadamia tetraphylla*.

¹ Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C. Coatepec Harinas, Estado de México, Fax: (714)50279. Email:cictamex@edomex1.telmex.net.mx

² Centro Regional Universitario Oriente. Universidad Autónoma Chapingo. Aptdo. 49 Huatusco, Veracruz. 94100. México. Fax: (273)40764. Email:cruo_uach@iqia.com.mx

INTRODUCCION

Con la apertura de compañías comercializadoras de macadamia en México, el cultivo de este frutal se encuentra en una etapa de crecimiento en superficie plantada, y algunos autores han especulado que a corto plazo nuestro país podría ser uno de los principales productores de macadamia en el mundo (Martínez y Cooper, 1995).

Debido a la gran demanda comercial de plantas de macadamia para establecer nuevas plantaciones y renovar huertas con nuevos cultivares, es importante estudiar métodos de propagación pues con las técnicas tradicionales generalmente se obtiene una baja eficiencia en la sobrevivencia de plantas injertadas, y además la producción de plantas lleva de dos o tres años en vivero, así es el caso en Temascaltepec, México, y Huatusco, Veracruz.

Se ha encontrado un buen prendimiento y aprovechamiento final de diferentes cultivares de macadamia en árboles de un año y medio de edad (Hernández, 1994). Otros investigadores han obtenido plantas injertadas de macadamia en un periodo máximo de un año (Campo Dall'orto *et al.*, 1988) o en menos tiempo (Tonks, 1970; Leigh, 1973).

En diversos trabajos de investigación (Ryan y Frolich, 1958; Oppenheimer y Reuveni, 1961; Allan y Mitchell, 1968) se ha mostrado que las variedades de macadamia pueden propagarse satisfactoriamente mediante enraizamiento de estacas de tallo bajo niebla intermitente. Bell (1996) ha indicado que en el huerto las plantas de macadamia propagadas por esquejes desarrollan adecuadamente en comparación con las injertadas sobre patrones de pié franco.

En México, el desarrollo de estudios sobre la propagación vegetativa de la macadamia ha sido recomendado desde hace 18 años (Cruz, 1981), y en la actualidad existen documentos sobre micropropagación (Alvarado, 1997) e injertación (Hernández, 1994) de la macadamia. Sin embargo, no se encontró publicación alguna sobre su propagación por esquejes.

Los objetivos de la presente investigación fueron evaluar la injertación de macadamia sobre portainjertos menores a un año de edad, y estudiar la capacidad de enraizamiento de estacas de macadamia.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en el vivero del Centro Experimental La Labor de la Fundación Salvador Sánchez Colín, localizado en Temascaltepec, México, a una altura de 2050 m, con un clima templado subhúmedo lluvioso en verano, una precipitación anual de 1300 mm y una temperatura media anual de 18° C, según datos registrados en la estación meteorológica local.

Injertación.

En plántulas de macadamia de 9 meses de edad provenientes de semilla de la selección del híbrido de *M. integrifolia* y *M. tetraphylla*, 'L21', se realizaron 200 injertos de enchapado lateral con varetas de las selecciones de *M. integrifolia*, L46 y L80. Posteriormente, los árboles fueron colocados bajo condiciones de nebulización y media sombra. La injertación se realizó en junio de 1998. El diseño experimental fue completamente al azar, con cinco repeticiones y 20 plantas por unidad experimental. La variable evaluada fue el porcentaje de prendimiento. La colecta de los datos fue en octubre de 1998.

Estacado.

Se incluyeron 5 cultivares de *M. integrifolia*: L46, L80, L70, Wallace y Lewis; dos de *M. tetraphylla*: L44 y A527; y dos híbridos entre ambas especies: Beaumont y la selección L37.

El experimento se diseñó bajo un arreglo completamente al azar con cuatro repeticiones y 20 estacas por cada repetición. Utilizándose 80 estacas de cada cultivar dando un total de 720 estacas. Las estacas se colectaron de la parte terminal de la rama con dos nudos. Como sustancia promotora del enraizamiento se utilizó ácido indolbutírico a 10000 mg·litro⁻¹.

La cama de enraizamiento contó con tapetes de calefacción, manteniendo la temperatura del fondo del sustrato alrededor de los 24° C, como lo recomienda Bell (1996). También se aplicó riego por microaspersión durante 10 seg. Cada 5 min. de 9 de la mañana a las 6 de la tarde.

El estacado se realizó en julio y agosto de 1998, la toma de datos se llevó a cabo cuatro meses después. Las variables medidas fueron el porcentaje de

enraizamiento, número de raíces por estaca, y longitud media de raíces por estaca. Los datos fueron evaluados mediante análisis de varianza utilizando el paquete SAS (SAS, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSION

Injertación.

Se obtuvieron diferencias significativas entre las dos selecciones utilizadas como fuente de varetas siendo la selección L46 la que presentó mayor prendimiento con un 65 % de éxito contra un 35 % de la selección L80.

Diferencias en prendimiento del injerto debido al cultivar también han sido encontradas en variedades de macadamia injertadas en portainjertos de *M. tetraphylla* de un año de edad (Hernández, 1994). El porcentaje de prendimiento obtenido del 65% para la selección L46 es mayor con relación al 50 % obtenido por Ryan y Frolich (1958) con otros genotipos, sin embargo, estos mismos autores obtuvieron un 80 % de prendimiento cuando realizaron los injertos en invierno, y el presente trabajo se llevó a cabo en verano.

La brotación de las yemas de las varetas con este método de injerto es más lenta en comparación con el injerto tradicional en plantas de mayor edad, pues la brotación de las yemas de los injertos ocurrió a los 90 días, y en el caso de injertos sobre patrones de un año y medio de edad ocurre a los 60 días en Temascaltepec, México.

En el presente trabajo, se logró obtener plantas con la variedad injertada en crecimiento a los 14 meses con la posibilidad de establecerlas en campo. En Temascaltepec, México, y en Huatusco, Veracruz, las plantas injertadas de macadamia pueden permanecer en el vivero hasta dos o tres años antes de llevarse a la huerta.

Estacado.

Se detectaron diferencias significativas en la respuesta al enraizamiento entre los diferentes cultivares de macadamia, siendo los mejores el cultivar A527 de la especie *M. tetraphylla*, y 'Beaumont' un híbrido de ambas especies (Cuadro 1).

En general se ha observado que las estacas de las variedades de *M. tetraphylla* producen mejores sistemas de raíz y enraízan en menos tiempo que las variedades de *M. integrifolia* (Ryan y Frollich, 1958). En este estudio la selección L44 es de *M. tetraphylla* y tuvo un bajo porcentaje de enraizamiento.

Se obtuvieron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en lo relativo al número de raíces por estaca entre los diferentes cultivares; siendo el cultivar A527 el que tuvo mayor número de raíces por estaca. 'Beaumont' fue igual a 'Lewis' y L-46 en número de raíces por estaca (Cuadro 1). Diferencias entre cultivares en la facilidad de enraizamiento han sido mencionadas por Ryan y Frollich (1958) y Bell (1996).

El cultivar Wallace, y las selecciones L70 y L80 de *M. integrifolia* presentaron bajo número de raíces por estaca. Estos datos confirman que las variedades de *M. integrifolia* son de difícil enraizamiento (Bell, 1996).

En lo referente a la longitud media de raíces por estaca existieron diferencias significativas entre los diferentes cultivares y selecciones, siendo 'Beaumont' y 'A527' los cultivares que tuvieron una mayor longitud de raíces de aproximadamente 5 cm (Cuadro 1).

Cuadro 1. Porcentaje de enraizamiento, y promedios* del número de raíces y longitud media de raíces por estaca de nueve selecciones y cultivares de macadamia.

Cultivar	Porcentaje enraizamiento	Número de raíces por estaca	Longitud media de las raíces por estaca (cm)
A527	88.7 a	12.6 a	4.9 ab
Beaumont	80.0 a	7.6 bc	5.2 a
Lewis	57.5 b	8.5 b	4.2 b
Wallace	41.2 bc	5.4 de	4.2 b
L46	41.2 bc	7.1 bcd	1.6 cd
L37	40.0 bcd	6.0 cd	2.9 c
L80	36.2 cd	2.4 f	1.4 d
L44	27.5 cd	5.8 cd	1.9 c
L70	21.2 d	2.9 ef	1.6 cd

*Medias con la misma letra en cada columna son iguales estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Algunas variedades hawaianas son difíciles de propagar por estacas (Bell, 1996). Las selecciones L46, L70 y L80, caracterizadas por producir una excelente calidad de almendra en el área de Temascaltepec, México, provienen de Hawaii y

presentan un menor porcentaje de enraizamiento comparadas con el cultivar Beaumont y la selección A527.

Con estos resultados de enraizamiento se vislumbra la posibilidad de propagar por esquejes variedades y portainjertos de macadamia en México.

En Hawai los árboles de macadamia propagados por esqueje han sido considerados inferiores por su susceptibilidad al daño por viento (Beaumont and Fukunaga, 1958). Este problema de anclaje puede estar relacionado al tipo de suelo y a técnicas de manejo que afecten la distribución de raíces (Lawes, 1990). Experiencias en Rodesia (Comrak and Bate, 1977), y Australia (Bell y Gallagher, 1997) señalan que macadamias propagadas por esquejes no presentan un sistema de anclaje superficial y desarrollan adecuadamente. Asimismo, en Sudáfrica el híbrido `Beaumont´ empieza a usarse como portainjerto clonal (Bell, 1996).

CONCLUSIONES

El porcentaje de prendimiento de injertos sobre portainjertos provenientes de semilla de la selección de macadamia L21, fue diferencial con respecto al genotipo, resultando mayor para la selección L46 con un 65 % de éxito en comparación con varetas de la selección L80 con un 35 % de injertos prendidos.

El enraizamiento de estacas de macadamia está influenciado por el genotipo, resultando la selección A527 y el cultivar Beaumont con mayor porcentaje de enraizamiento, A527 como mayor número de raíces por estaca, y el cultivar Beaumont y la selección A527 con mayor longitud media de raíces por estaca.

LITERATURA CITADA

Allan, P. and C.F. Mitchell. 1968. Rooting macadamia cuttings. California Macadamia Society Yearbook 14:92-97.

Alvarado R., H.R. 1997. Obtención de brotes y enraizamiento de macadamia (*M. integrifolia* y *M. tetraphylla*) mediante el cultivo in vitro de yemas axilares y ápices. Tesis profesional Ingeniero Agrónomo. Especialista en Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. 68 p.

- Beaumont, J.H. and E.T. Fukunaga. 1958. Root systems of macadamias as influenced by nursery practices. *Yearbook of the California Macadamia Society* 6:50.
- Bell, H.F.D. 1996. Cuttings as an alternative to grafted trees. *Australian Macadamia Society News Bulletin* 23(6):51-57.
- Bell, H.F.D. and E.C. Gallagher. 1997. High density plantings of cuttings in macadamia. 1996 progress report. *Australian Macadamia Society News Bulletin* 24(2):43-48.
- Campo-Dall'orto, F.A., Ojima, M., Barbosa, W., Sabino, C., Rigitano, O. 1988. Enxertia precolo la nogueira-macadamia. *Bragantia, Campinas* 47(2):195-211.
- Cormack, D.B. and G.C. Bate. 1977. Growth studies on young macadamia developed from stem cuttings. *Rhodesian Journal of Agricultural Research* 15:201-213.
- Cruz C., J.G. 1981. Proyectos y necesidades de investigación sobre la macadamia en el INIREB. Simposio interno del proyecto manejo integral del bosque mesófilo. INIREB 8330150. Xalapa, Ver., México.
- Hernández D. O. 1994. Evaluación de afinidad y compatibilidad en 24 variedades de macadamia injertadas por el método de púa terminal embolsado. Tesis profesional Ingeniero Agrónomo. Especialista en Fitotecnia. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Agrícolas. Córdoba, Veracruz. 103p.
- Lawes, G.S. 1990. Propagation on Kiwifruit. In: I.J. Warrinmgotn and G.C. Weston. *Kiwifruit science and management*. Ray Richards Publisher and New Zealand Society for Horticultural Science. pp. 297-321.
- Leigh, D.S. 1973. Notes on macadamia propagation in New South Wales. *California Macadamia Society Yearbook* 19:55-60.
- Martínez, J.M. y T.H. Cooper. 1995. *Macadamia nuts Mexico*. Macadamia de México S.A. 49 p.
- Oppenheimer, Ch. and O. Reuveni. 1961. Rooting macadamia cuttings. *California Macadamia Society Yearbook* 7:52-56.

Ryan, G.F. and E. Frolich. 1958. Response of macadamia cuttings to indolebutyric acid. California Macadamia Society Yearbook 4:42.

SAS Institute. 1989. User's guide: Statistics. Version 6. Vol 1. SAS institute.

Tonks, E. 1970. Bag grafting macadamias. California Macadamia Society Yearbook 16:59-63.