

# PROPAGACION ASEXUAL DE CLONES DE *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. UTILIZANDO RADIX EN DIFERENTES CONCENTRACIONES.

M. Navarrete-Luna<sup>1</sup>; J. Vargas Hernández<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>. Consultorias Profesionales Forestales – Oaxaca, Oax.  
<sup>2</sup>. Colegio de Posgraduados – Montecillos, Texcoco, México.

## RESUMEN

Con el propósito de desarrollar una técnica de propagación asexual de *Eucalyptus camaldulensis*, mediante el uso de rebrotes, se establecieron dos ensayos, uno en el mes de marzo y otro en el mes de mayo, para evaluar el efecto de la dosis de AIB (ácido indolbutírico, aplicado en forma del producto comercial Radix<sup>®</sup>) y del genotipo en la capacidad de enraizado de las estacas, en un sustrato compuesto por la mezcla de turba de musgo, vermiculita y agrolita en una proporción de 60:30:10; ambos presentan el mismo diseño, con la diferencia de que en el segundo ensayo no se pudieron incluir todos los clones presentes en el primero. A las cinco semanas de establecidos los ensayos, se extrajeron las estacas para determinar la presencia de raíces o callos. De acuerdo con los datos obtenidos, no se encontró un efecto significativo de la dosis de AIB en el porcentaje de estacas enraizadas, estacas con callo o número de raíces; la dosis de AIB sólo afectó la longitud de las raíces en el segundo ensayo. Sin embargo, se encontraron diferencias significativas en la capacidad de enraizado entre los ensayos, asociadas posiblemente a las condiciones ambientales y fisiológicas de las estacas en cada uno de ellos. Además, se encontraron diferencias significativas entre los clones en el porcentaje de estacas enraizadas y estacas que formaron callo, así como en la longitud de raíz, aunque no en el número de raíces formadas. Esto implica que existen diferencias genéticas en la capacidad de enraizado de los clones de *E. camaldulensis* incluidos en el estudio.

**PALABRAS CLAVE:** *eucalyptus camaldulensis*, ácido indolbutírico, propagación asexual, variación genética, capacidad de enraizado.

## ASEXUAL PROPAGATION OF COLEN OF *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh UPING RADIX IN DIFFERENT CONCENTRATIONS

### SUMMARY

In order to develop a protocol for vegetative propagation of *Eucalyptus camaldulensis* through the use of stem sprouts, two nursery trials were established in March and May, respectively, to evaluate the effect of IBA concentration (applied with the commercial product Radix<sup>®</sup>) and genotype on rooting capacity of cuttings, in a substrate made up of peat moss, vermiculite, and perlite (60:30:10). Both trials had the same design, but in the second not all the clones could be included. After five weeks of establishing the nursery trials, cuttings were evaluated in terms of root and callus formation. results showed that IBA did not affect significantly the percentage of rooting, callus formation, or number of roots; IBA only affected root length in the second trial. However, rooting response varied significantly between the two nursery trials, probably due to differences in environmental or physiological conditions of cuttings during the trials. In addition, significant differences among clones were found for rooting capacity and callus formation, as well as for root length. These results imply that genetic differences in rooting capacity exist among the *E. camaldulensis* clones included in this study.

**KEY WORDS:** *eucalyptus camaldulensis*, Indolbutiric acid, vegetative propagation, genetic variation, rooting potential.

### INTRODUCCIÓN

El género *Eucalyptus* se ha estudiado ampliamente en su lugar de origen y en los diversos países donde se ha introducido. El género incluye una

gran cantidad de especies que se adaptan a diferentes condiciones ambientales. En México, se han establecido plantaciones forestales de protección o restauración con especies de eucaliptos en diferentes condiciones ecológicas. En particular, la especie *E. camaldulensis* ha

mostrado una gran variación genética y plasticidad para adaptarse a condiciones diversas, incluyendo suelos con problemas de salinidad o de sequía (Eldridge *et al.*, 1994).

En la mayoría de los programas de plantaciones con esta especie, se utiliza en forma rutinaria la propagación sexual por semilla. Sin embargo, debido a la variabilidad dentro de la especie, este método ocasiona una gran heterogeneidad fenotípica y genotípica, lo que dificulta el manejo de las plantaciones. Una opción para reducir este problema es utilizar la propagación vegetativa o clonal. Una de las principales ventajas de la clonación es producir individuos homogéneos, con una constitución genética idéntica. Esto permite generar plantaciones con individuos más uniformes, lo cual facilita el manejo y aprovechamiento del arbolado.

Existen diferentes factores que influyen sobre la capacidad de propagación vegetativa de una especie, los cuales pueden limitar la posibilidad de aplicar la técnica en programas masivos de propagación (Carter y Slee, 1992; Maile y Nieuwenhuis, 1996). Dos de los factores más importantes son las características genéticas intrínsecas del material (diferencias entre clones) y la cantidad y tipo de sustancias promotoras de la formación de raíces que se aplique a las estacas (Carter y Slee, 1993; Eldridge *et al.*, 1994; Lyon y Kimuin, 1997).

Con base en lo anterior en este trabajo se evalúa el efecto de diferentes dosis de ácido indolbutírico (AIB) en la formación de raíces en estacas juveniles de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., se compara la capacidad de enraizamiento de las estacas obtenidas de la parte apical, con respecto a las obtenidas de la base de los rebrotes, y se determina la capacidad de enraizamiento de las estacas obtenidas de diferentes individuos (variación clonal en respuesta a la dosis de AIB), con el propósito de identificar factores clave en la implementación de un programa de multiplicación clonal de la especie en gran escala.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Obtención y preparación de las estacas

El experimento se realizó en el invernadero del Programa Forestal, en el Colegio de Postgraduados, en Montecillos, México. Las estacas se obtuvieron de rebrotes de árboles de *Eucalyptus camaldulensis* establecidos en un ensayo de evaluación para la adaptación a suelos salinos. En el momento de obtener las estacas, se eligieron los tocones con mayor número de rebrotes, con una longitud promedio de 50 cm, con un diámetro basal cercano a 1 cm, sin ramificaciones y con un mínimo de cuatro nudos (yemas). Durante la colecta,

la base de los rebrotes se sumergió en agua para reducir la deshidratación y, posteriormente estos se transportaron en una hielera y los rebrotes se sumergieron en una solución de Captan® (2 g L<sup>-1</sup>). Los rebrotes se identificaron y separaron por cada uno de los tocones (clon), para evaluar la respuesta de los diferentes clones.

A partir de los rebrotes, se obtuvieron dos estacas de 15 a 20 cm, una de la parte apical y otra de parte basal, con un mínimo de dos nudos. Los cortes se realizaron aproximadamente a 1 cm de la yema superior e inferior. El corte de la parte distal fue de forma horizontal y el de la parte basal en diagonal. Se eliminaron las hojas, y se dejaron solo dos de ellas, cortadas por la mitad.

Las dosis de AIB se prepararon a partir de Radix® 10 000 mezclado con talco industrial. Para preparar la concentración de 1000 ppm, se empleó 1 g de Radix® más 9 g de talco industrial; para la concentración de 2000 ppm se usaron 2 g de Radix® y 8 g de talco y para la concentración de 4000 (ppm) se mezclaron 4 g de Radix® y 6 g de talco. El testigo fue una dosis de 0 ppm de AIB, y aplicación de talco industrial a la base de las estacas. Una vez preparadas las estacas y las mezclas con AIB, se aplicó el polvo sumergiendo la base de las estacas (2 cm) en la mezcla, mediante el método de inmersión rápida.

### Preparación del sustrato y establecimiento de los ensayos

Se utilizó sustrato de mezcla de turba de musgo, vermiculita y agrolita, en una proporción de 60:30:10 en volumen. A este sustrato se le agregó fertilizante de liberación lenta (osmocote) en una dosis de 1 kg m<sup>-3</sup> de sustrato. Se usó una caja de 49 tubetes por cada tratamiento hormonal, en un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro tratamientos de AIB (0, 1000, 2000 y 4000 ppm) y tres repeticiones. Debido a la limitación en el número de estacas disponibles de cada clon, los bloques estuvieron constituidos por grupos de clones asignados al azar a cada uno de ellos (i.e., tres o cuatro clones por bloque o repetición), generando una estructura similar a un diseño experimental en fajas (Martínez, 1988), pero sin que los clones estuvieran repetidos en los diferentes bloques; es decir, aunque los tratamientos de AIB se asignaron a todos los clones (en diferentes repeticiones) y las estacas de cada clon estuvieron expuestas a todas las dosis de AIB (dentro de un mismo bloque), la combinación dosis x clon no estuvo representada en diferentes bloques, por lo que no se puede evaluar la interacción entre los dos factores, pero sí el efecto de cada uno de ellos por separado. Dentro de cada tratamiento de AIB (parcela grande), se distribuyeron los

dos tipos de estaca (parcelas chicas), de tal manera que estuvieran balanceados y representados en cada uno de los tratamientos. El estudio incluyó dos experimentos sucesivos, con el propósito de corroborar la respuesta de las estacas a los factores evaluados en dos épocas distintas. El primer ensayo se estableció en marzo de 2002 y el segundo en el mes de mayo del mismo año, utilizando el mismo diseño experimental descrito anteriormente, con la diferencia de que no todos los clones presentes en el primer ensayo estuvieron en el segundo y de que en el segundo sólo se utilizaron las estacas basales. Las estacas se establecieron en el sustrato a una profundidad de 7 cm, aproximadamente. En el momento de colocarlas, se presionó alrededor de éstas con la finalidad de eliminar bolsas de aire; al terminar, se aplicó un riego ligero. Para mantener la humedad relativa elevada dentro del invernadero, se colocó un humidificador de aire en el área de propagación. También se colocó un termómetro de máximas y mínimas para vigilar los posibles cambios de temperatura. Diariamente, se aplicó un riego y, para prevenir problemas de infecciones por hongos, se aplicó cada semana una solución de Captan® (2 g L<sup>-1</sup>).

#### Evaluación del experimento y análisis de datos

La evaluación final de cada ensayo se efectuó cinco semanas después de establecer las estacas; se extrajo cada una de ellas para determinar la presencia de callo, raíces desarrolladas o rebrotes, así como el número y longitud de éstas. Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza; las variables evaluadas en porcentaje se transformaron con la función arco seno previo al análisis; sin embargo, los resultados de medias por tratamiento se presentan en las unidades originales.

Debido a la estructura del diseño experimental, similar a un diseño en fajas, el análisis estadístico de cada ensayo se llevó a cabo en dos etapas. En la primera se evaluó el efecto de los tratamientos de AIB sobre la respuesta de las estacas, sin considerar a los clones involucrados (bloques). El factor tipo de estacas considerado en el primer ensayo no se incluyó en el modelo estadístico debido a que las estacas apicales no

sobrevivieron; de esta manera, sólo se consideró a las estacas basales en el análisis. En la segunda etapa se evaluó el efecto de los clones, considerando ahora a los tratamientos de AIB como repeticiones de cada clon (ya que un mismo clon está presente en las diferentes dosis). Para comparar las diferencias en la respuesta de las estacas de los clones presentes en los dos ensayos (épocas del año) se utilizó la prueba de *t*, en la comparación de la media de dos poblaciones (Infante y Zarate, 1984).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Efecto de la dosis de AIB

De acuerdo con los datos obtenidos, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos de AIB en el porcentaje de estacas enraizadas (ni entre dosis de IAB ni entre tratamientos con IAB comparados con el testigo sin IAB), en ninguno de los ensayos realizados (Cuadro 1). En el primer ensayo, el porcentaje de enraizado de estacas varió de 11.8 a 22.2% entre los tratamientos, con un promedio de 16.6% en todo el ensayo (Cuadro 2). En cambio, en el segundo ensayo, el porcentaje de enraizado varió de 2.0 a 10.2%, con un promedio de 6.5% en todo el ensayo. Estos porcentajes de enraizado son más bajos que los que se han encontrado en otras especies de *Eucalyptus*; por ejemplo, Prasad *et al.* (1996) obtuvieron 70% de enraizado en estacas de *Eucalyptus tereticornis*, aplicando una solución de 4000 ppm de AIB, en polvo o en solución acuosa. En *Eucalyptus grandis* también se ha obtenido una elevada capacidad de enraizado de las estacas (mayor que 50%), pero sin un efecto significativo de la dosis de AIB por arriba de 2000 ppm (Carter y Slee, 1993). En cambio, Maile y Nieuwenhuis (1996) encontraron una baja capacidad de enraizado en estacas de *E. nitens*, especialmente cuando se utilizaron rebrotes de árboles mayores de seis años de edad. Esto indica que existen grandes diferencias en la capacidad de enraizado de las diferentes especies de *Eucalyptus* y que el grado de juvenilidad de las estacas es importante en la respuesta al AIB.

**CUADRO 1. Análisis de varianza (cuadrados medios esperados y significancia) con respecto al efecto de la dosis de AIB, sobre la capacidad de enraizamiento y brotación de estacas de *Eucalyptus camaldulensis***

Fuente de variación	Estacas con raíz		Estacas con callo		Número de raíces		Longitud de raíz	
	Marzo	Mayo	Marzo	Mayo	Marzo	Mayo	Marzo	Mayo
Bloque	91.15	82.26	40.15	12.84	0.20	0.38	2.16	3.76
Dosis AIB	56.91 ns	45.70 ns	4.34 ns	103.08 ns	0.13 ns	0.21 ns	0.48 ns	5.26 *
Error	55.46	40.15	66.19	30.89	0.21	0.18	1.56	0.06

ns: no significativo; \*significativo, con  $p \leq 0.05$

Al comparar los valores promedio en todo el ensayo, se observa que en el primero enraizaron tres veces más estacas que en el segundo, con diferencias significativas entre ellos, de acuerdo con la prueba de *t*, lo cual podría deberse a las condiciones ambientales (especialmente temperatura y humedad relativa) de la época en que se realizó cada ensayo, ya que en el mes de mayo aumentó la temperatura y, por consecuencia, se redujo la humedad relativa promedio; también pudo

deberse al estado fisiológico de las estacas en cada ocasión (por el cambio en las condiciones de temperatura y humedad relativa en el ambiente), las estacas del segundo ensayo estuvieron expuestas a mayores condiciones de estrés en la planta madre y, posiblemente, menor cantidad de reservas, lo cual pudo haber provocado una reducción en la capacidad de enraizado

**CUADRO 2. Valores promedio de la capacidad de enraizamiento y brotación de las estacas de *E. camaldulensis*, al utilizar diferentes dosis de AIB.**

Tratamientos (Dosis AIB)	Estacas con raíz (%)		Estacas con callo (%)		Número de raíces		Longitud de raíz (cm)	
	Marzo	Mayo	Marzo	Mayo	Marzo	Mayo	Marzo	Mayo
0	11.8 a <sup>†</sup>	2.0 a	27.7 a	2.7 a	2.0 a	0.1 a	9.9 a	10.0 a
1000	22.2 a	4.4 a	27.0 a	6.1 a	1.6 a	0.3 a	10.0 a	10.0 a
2000	15.2 a	10.2a	29.8 a	14.2 a	1.6 a	0.7 a	9.3 a	6.3 b
4000	17.3 a	9.5 a	27.7 a	14.2 a	1.9 a	0.5 a	10.3 a	9.7 ab
Promedio	16.6	6.5	28.1	9.3	1.8	0.4	9.9	9.0

<sup>†</sup>Valores en una misma columna seguidos de la misma letra indican que no existen diferencias significativas entre ellos.

En el caso de la formación de callo, tampoco se encontraron diferencias significativas ( $p = 0.05$ ). En el primer ensayo, el porcentaje de estacas con callo varió de 27 a 29.9% entre los tratamientos de AIB (Cuadro 2), mientras que en el segundo varió de 2.7 a 14.3%. Nuevamente, en el primer ensayo la formación de callo fue mucho mayor que en el segundo. Es posible que las estacas con callo hubieran formado raíces posteriormente; pero, debido a la corta duración de los ensayos (cuatro a cinco semanas), no se les dio seguimiento a estas estacas. Sumando los dos tipos de respuesta (enraizamiento y formación de callo), se tiene que en el primer ensayo respondieron 44.7% de las estacas, mientras que en el segundo lo hizo sólo 15.8% de ellas.

En el primer ensayo, la formación de raíces se observó a partir de 30 días de iniciado, por eso se decidió hacer la evaluación final en los dos ensayos a las cinco semanas. En el primer ensayo, cada estaca enraizada formó, en promedio 1.8 raíces, mientras que en el segundo sólo se observó la formación de una raíz, en promedio, por cada estaca enraizada; en esta variable tampoco se observaron diferencias significativas entre los tratamientos de AIB, pero sí entre los valores promedio de cada ensayo (Cuadro 2).

La longitud promedio de raíz en el primer ensayo fue de 10 cm y en el segundo de 9 cm (Cuadro 2). En esta variable tampoco se observaron diferencias significativas entre los tratamientos de AIB en el primer ensayo, pero sí en el segundo (Cuadro 1). En este caso, la menor longitud de raíz se observó en las estacas que recibieron 2000 ppm de AIB, con sólo 6.3 cm, en promedio, mientras que en los otros tratamientos la longitud promedio fue de 10 cm (Cuadro 2). Alvarado (1990), trabajando con la misma especie, obtuvo un promedio de cuatro raíces por estaca, con una longitud de 5 mm, con una dosis de 500 ppm de AIB. La comparación de resultados puede indicar que a medida que se aumenta la dosis de AIB se disminuye la capacidad de formar raíces, pero no así en la longitud de raíces.

#### Efecto de los clones

De acuerdo con el análisis de varianza, se encontraron grandes diferencias entre los clones utilizados en el ensayo en la capacidad de enraizado y formación de callo, pero no en el número y longitud de raíces formadas (Cuadro 3).

**CUADRO 3. Análisis de varianza (cuadrados medios esperados y significancia) con respecto al efecto de los clones sobre la capacidad de enraizamiento y brotación de estacas de *Eucalyptus camaldulensis*.**

Fuente de variación	Estacas con raíz		Estacas con callo		Número de raíces		Longitud de raíz	
	Marzo	Mayo	Marzo	Mayo	Marzo	Mayo	Marzo	Mayo
Clon	572.37*	222.66*	333.83*	30.08 ns	0.30 ns	0.62 ns	2.52 ns	6.89 ns
Error	215.55	66.79	93.799	108.268	0.408	0.330	3.560	6.633

Ns; no significativo; \*significativo con  $p \leq 0.05$

En el caso de enraizado de estacas, se encontraron diferencias significativas entre los dos ensayos y entre los diferentes tipos de clones usados. En el primer ensayo, el porcentaje de enraizado de los clones varió de 5.0 a 37.5%, mientras que en el segundo varió de 0.0 a 17.8% (Cuadro 4). Lyon y Kimuin (1997), en un ensayo realizado con estacas de *Acacia mangium*, encontraron que existe una amplia variación en la capacidad de enraizado asociada con el genotipo de los clones utilizados. Eldridge *et al.* (1994) también menciona esta situación, en el caso de diferentes especies de *Eucalyptus*, y señalan que estas diferencias

genéticas en la capacidad de enraizado, entre diferentes clones, puede tener un efecto importante en el momento de diseñar un esquema operativo de propagación de los clones.

En la formación de callo también se encontraron diferencias significativas ( $p = 0.05$ ) entre los clones; en el primer ensayo, ésta varió de 20.8 a 50%, mientras que en el segundo, el porcentaje de estacas que formaron callo varió de 5.9 a 12.9 % (Cuadro 4).

**CUADRO 4. Valores promedio de la capacidad de enraizamiento y brotación de las estacas de los diferentes clones de *E. camaldulensis*.**

Clon	Estacas con raíz (%)		Estacas con callo (%)		Número de raíces		Longitud de raíz (cm)	
	Marzo	Mayo	Marzo	Mayo	Marzo	Mayo	Marzo	Mayo
C1	10.7 bc	3.8 b	32.1 bc	12.5 a	1.8 a	0.3 ab	9.6 a	6.0 a
C2	11.3 bc	4.3 b	25.0 bc	12.9 a	2.3 a	0.4 ab	10.6 a	6.5 a
C3	12.5 bc	—	21.4 bc	—	2.0 a	—	11.3 a	—
C4	29.2 abc	—	50.0 a	—	1.8 a	—	11.0 a	—
C5	32.5 ab	—	35.0 bc	—	1.3 a	—	10.6 a	—
C9	5.0 c	0.0 b	22.5 bc	6.3 a	1.8 a	0.0 b	9.3 a	—
C10	29.2 abc	16.7 a	25.0 bc	8.3 a	1.8 a	1.0 a	9.4 a	9.3 a
C11	—	1.3 b	—	8.8 a	—	0.3 ab	—	5.0 a
C12	13.8 bc	—	31.3 bc	—	1.9 a	—	9.8 a	—
C15	37.5 a	17.9 a	37.5 ab	9.5 a	2.0 a	1.0 a	8.5 a	9.0 a
C16	6.3 c	2.1 b	20.8 c	5.9 a	1.5 a	0.3 ab	10.0 a	11.0 a

Es importante notar que aunque no se utilizaron exactamente los mismos clones en los dos ensayos, en aquellos clones que estuvieron representados en ambos ensayos se observa una consistencia en las respuestas. Por ejemplo, los clones C<sub>10</sub> y C<sub>15</sub> mostraron la mayor capacidad de enraizado en las dos ocasiones, mientras que los clones C<sub>9</sub> y C<sub>16</sub> presentan el menor porcentaje de enraizado. Lo anterior refuerza la idea de que existen importantes diferencias genotípicas en la capacidad de enraizado en esta especie. Este aspecto debe tomarse en cuenta al establecer un programa de propagación de clones seleccionados. Por otro lado, en el primer ensayo, la formación de callo fue mucho mayor que en el segundo, lo cual puede deberse a las condiciones ambientales y a la época del año en que se realizó el ensayo.

En la variable de número de raíces por estaca no hubo diferencias significativas, ya que, en promedio, de los dos ensayos, cada estaca enraizada formó 1.2 raíces. En el primer ensayo hubo una variación de 1.2 a 2.2 raíces por estaca enraizada entre los clones, mientras que en el segundo varió de 0.2 a 1. En el primer ensayo la longitud de raíz varió de 8.5 a 11.25 cm entre los clones, mientras que en el segundo varió de 6 a 11 cm, sin diferencias significativas entre ellos en ninguno de los ensayos.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el estudio indican que la aplicación de IAB y las diferentes concentraciones

utilizadas de esta substancia no influyeron de manera significativa en la formación de raíces; sin embargo, considerando la respuesta global de las estacas en los dos ensayos, se sugiere utilizar entre 2000 y 4000 ppm de AIB. Aunque la dosis de AIB no afectó en forma significativa el porcentaje de estacas enraizadas, la formación de callos y el número de raíces, sí modificó la longitud de raíces. Los resultados también muestran que existen diferencias en la capacidad de enraizado en diferentes épocas del año; se obtuvo un mayor porcentaje de enraizado en el ensayo efectuado en marzo que en aquél efectuado en mayo, lo cual puede deberse a las condiciones fisiológicas de las estacas, a las condiciones ambientales de la época del año en que se establecieron o bien, a ambos tipos de factores

Por otro lado, se encontraron diferencias significativas entre los clones en cuanto al porcentaje de estacas enraizadas y a la formación de callo, resultados que fueron consistentes en los dos ensayos. En ambos casos, las estacas con mayor capacidad de enraizado fueron las que provenían de los Clones 4, 5, 10 y 15; en el caso de formación de callo, los que presentaron mejores resultados fueron los Clones 1, 2, 4, 5 y 15. Esto indica que existen una amplia variación genética en la capacidad de enraizado de los clones, aspecto que debe tomarse en cuenta al iniciar un programa operativo de propagación clonal de esta especie. En futuros ensayos también debe considerarse el tipo de estacas, ya que de acuerdo con los resultados obtenidos, las estacas provenientes de la parte apical, no enraizaron.

## LITERATURA CITADA

- ALVARADO L., M. 1990. Efecto de tres hormonas vegetales en el enraizamiento de esquejes de tallo en diez especies forestales. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. San Salvador. 39 p.
- CARTER, A.S. and M.U. SLEE. 1992. The effects of shoot age on root formation of cuttings of *Eucalyptus grandis* W. Hill ex maiden. Combined Proceedings, International Plant Propagators' Society 42: 43-47.
- CARTER, A.S. and M.U. SLEE. 1993. Is IBA an effective promoter of root formation on cuttings of *Eucalyptus grandis* Combined Proceedings, International Plant Propagators' Society 43: 109-113.
- ELDRIDGE, K., J. DAVIDSON, C. HARWOOD, and G. WYK. 1994. Eucalypt domestication and breeding. Oxford Science Publications. Oxford, England. 287 p.
- INFANTE G., S. y G. P. ZÁRATE de L. 1984. Métodos estadísticos, un enfoque interdisciplinario. Trillas. México, D. F. 635 p.
- LYON, J. P. and L. C. F. KIMUIN. 1997. The effect of nodal position and genetic factors on rooting of *Acacia mangium* cuttings from coppice regrowth. Journal of Tropical Forest Science 9:554-557.
- MAILE, N. and M. NIEUWENHUIS. 1996. Vegetative propagation of *Eucalyptus nitens* using stem cuttings. South African Forestry Journal. 175: 29-34.
- MARTINEZ G., A. 1988. Diseños experimentales, métodos y elementos de teoría. Editorial Trillas. México, D.F. 756 p.
- PRASAD, V.V.S., RADHAKRISHNA M.M. J., KAROSHI V.R. and MALLKARJUN S. B. 1996. Vegetative propagation of *Eucalyptus* species via hydropit. Indian Forester 122: 850-853.