

Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo
Sustentable

Ra Ximhai
Universidad Autónoma Indígena de México
ISSN: 1665-0441
México

2006

**EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE AIB SOBRE EL ENRAIZAMIENTO DE
Ficus benjamina L. EN DIFERENTES ÉPOCAS DEL AÑO**

Luis Esteban Soto, Jesús Jasso Mata, J. Jesús Vargas Hernández, Héctor González Rosas y
Víctor M. Cetina Alcalá

Ra Ximhai, septiembre-diciembre, año/Vol.2, Número 3
Universidad Autónoma Indígena de México
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 795-814



EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE AIB SOBRE EL ENRAIZAMIENTO DE *Ficus benjamina* L. EN DIFERENTES ÉPOCAS DEL AÑO

EFFECT OF DIFFERENT DOSES FROM AIB ON THE ROOTING OF *Ficus benjamina* L. AT DIFFERENT TIMES OF THE YEAR

Luis Esteban Soto¹; Jesús Jasso-Mata¹; J.Jesús Vargas-Hernández²; Héctor González-Rosas³ y Víctor M. Cetina –Alcalá⁴

¹Programa Forestal. Colegio de Posgraduados. Correo electrónico: jejama@colpos.mx. ²Profesor Investigador. Programa de Botánica. Colegio de Postgraduados. Correo Electrónico: vargashj@colpos.mx. ³Programa Forestal. Colegio de Postgraduados. Correo Electrónico: vicmac@colpos.mx

RESUMEN

Se estableció un experimento en invernadero durante tres épocas del año para determinar el efecto de la época de aplicación de AIB sobre el enraizamiento, características de las raíces formadas, así como del crecimiento posterior de las plantas enraizadas de *Ficus benjamina* L. Altos porcentajes de enraizamiento se obtuvieron en las tres épocas para todos los tratamientos, incluso el testigo. Sin embargo, valores ligeramente mayores para todas las variables se obtuvieron durante la época de primavera. El tratamiento con 1,500 ppm de AIB produjo el máximo porcentaje de enraizamiento y el mayor volumen de raíces formadas. La dosis de 10,000 ppm de AIB, al igual que el testigo fue ligeramente inhibitoria para las variables estudiadas. Al término de 50 días los tratamientos de 1,500 y 3,000 ppm de AIB favorecieron el crecimiento en altura y número de hojas formadas. No existen diferencias en los contenidos de azúcares solubles totales en las tres épocas del año.

Palabras clave: *Ficus benjamina*, AIB, épocas del año, porcentaje de enraizamiento, azúcares solubles totales.

SUMMARY

A three seasons experiment was established in greenhouse to determine the effect of the season of AIB application on rooting, formed roots characteristics, and the growth of the rooted plants of *Ficus benjamina* L. High rooting percentages were obtained during the three seasons for all the treatments, even the control. However, slightly greater values were obtained during spring. The highest rooting percentage was obtained by applying 1,500 ppm of AIB. The control and 10,000 ppm of AIB slightly inhibited the studied variables. Height and number of leaves were highest with 1,500 and 3,000 ppm of AIB at the end of 50 days. There were no differences in total soluble carbohydrates during the three seasons of the year.

Key words: *Ficus benjamina*, AIB, seasons of the year, rooting percentage, total soluble carbohydrates.

INTRODUCCIÓN

El género *Ficus* pertenece a la familia *Moraceae*; dicho género posee entre 700 y 2000 especies en todo el mundo (Condit, 1969; Ibarra, 1990), muchas de las cuales son utilizadas como ornamentales. Condit (1969) menciona que *Ficus benjamina* es sin duda uno de los árboles de sombra más noble y elegante, considerándolo un árbol adecuado para detener el polvo y absorber el calor que se genera en las calles; además, sus hojas tienen capacidad para neutralizar la lluvia ácida (Salim y Khalaf, 1994).

Ficus benjamina L. es una de las especies más utilizadas en México y el mundo en ornamentación urbana y en interiores (Conover y Poole, 1986). La propagación de esta especie se ha realizado principalmente por acodos aéreos; sin embargo, como resultado del aumento en la demanda de plantas más pequeñas para usos en interiores, durante los últimos años, esta práctica ha cambiado por la del enraizado de esquejes. A pesar de ello, no existe en México información suficiente al respecto.

Por lo anterior se consideró necesario plantear una investigación que contribuyera a conocer cual era la dosis de ácido indolbutírico, así como la época adecuada para la propagación de *Ficus benjamina* L. por esqueje con los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto de la época y el efecto de la aplicación de ácido indolbutírico en distintas concentraciones, sobre el porcentaje de enraizamiento y las características de las raíces formadas en esquejes de *Ficus benjamina* L.
- Determinar la posible relación entre los azúcares de reserva y la época del año sobre el porcentaje de enraizamiento y las características de las raíces formadas en esquejes de *Ficus benjamina* L.
- Evaluar las posibles diferencias en el crecimiento posterior de las plantas, por efecto de los tratamientos de enraizado en la especie de *Ficus benjamina* L.

REVISION DE LITERATURA

Características botánicas de *Ficus benjamina* L. Es un árbol de rápido crecimiento, que en su estado natural llega a alcanzar 20 mts. de altura. Mundialmente se le conoce como “higuera llorona”; aunque en México se le nombra “Ficus”, “Benjamina” o “Benjamina” (Morton, 1974; Pizetti, 1997; Feregrino, 1984; Soto, *et al.*, 1992).

Origen geográfico y condiciones ambientales de crecimiento. La especie *F. Benjamina* crece de manera natural en Australia, Borneo, China, Filipinas, India, Indonesia, Malasia, (Neal, 1965; Graf, 1966; Backer y Bakhuizen, 1968; Condit, 1969; Sutton, *et al.*, 1983; González, 1984; Weiner, 1992). *Ficus benjamina* es una especie de clima cálido ya que para su mejor desarrollo requiere temperaturas entre 30 y 33°C, aunque puede sobrevivir en temperaturas más bajas, siempre y cuando no sean menores a los 4°C durante el invierno Pizetti, 1977; Humel y Johnson 1985; Romstad, 1969; Mortensen y Larsen, 1989).

Importancia en México y en el mundo. La importancia de *F. benjamina*, en nuestro país no es bien conocida de manera documental, ya que los trabajos al respecto son escasos. Los dueños de viveros mencionan a esta especie como “muy vendida” ya que les proporciona buenas ganancias. La especie *F. benjamina* es de gran importancia en el mundo, como así lo indican los numerosos trabajos realizados con esta planta, destacando los referentes a su propagación, condiciones adecuadas de temperatura (Mortensen y Larsen, 1989), fertilización e incluso susceptibilidad a contaminantes (Howe y Woltz, 1981).

Utilización. En el mundo se le observa en parques, jardines, estacionamientos, plazas, banquetas, camellones y carreteras (Soto, *et al.*, 1993). Condit (1969) y Bush (1976) mencionan que se le usa como árbol para proporcionar sombra y para ornato por su gran belleza; además, se le poda para darle forma (topiario) o se usa en la formación de setos. En interiores se le coloca en cualquier sitio de la casa.

Propagación. En los sitios en que crece esta especie de manera natural, su forma de reproducción es por semilla. Para que se formen semillas viables, es necesario que las *abispas* (*Blastophaga adempta*) fecunden los óvulos; a pesar de esto, su germinación es muy viable, lo que no siempre es de gran importancia ya que la producción de semillas es alta. La propagación por esquejes de tallo es actualmente la de mayor uso en el mundo, ya que permite su propagación en transporte en grandes volúmenes (Poole y Conover, 1984). Dirr y Heuser (1987) consideran además, de que el enraizamiento de esquejes es más económico que el obtener acodos.

Factores que determinan el enraizamiento de esquejes. Estado nutrimental de la planta madre. Kartmann y Kester (1983) mencionan lo determinante que pueden ser las características nutrimentales que presente la planta madre para el éxito en el enraizado, como son los niveles reguladores del crecimiento, los factores de enraizamiento, la relación carbono-nitrógeno (C/N) y las reservas de carbohidratos. Poincelot (19679) también coincide en que un nivel bajo de nitrógeno y altos niveles de carbohidratos favorecen el enraizamiento y que fertilizar previo al corte de las estacas es adecuado.

Edad. Si se desea enraizar esquejes, las plantas maduras proporcionan material con reducida habilidad para enraizar, pobre calidad de raíces, reducido crecimiento del brote, bajo vigor, incremento en la duración para enraizar y plagiotropismo (Puri y Khara, 1992).

Características de los esquejes. Hartmann y Kester (1983) aseguran que dependiendo de la especie, los esquejes además de poseer yemas, si presentan hojas se facilitará la formación de raíces, ya que estas y las yemas ejercen una influencia estimulante por efecto de la producción de auxinas en ambos órganos.

Contenido de carbohidratos. Los carbohidratos son grupos de compuestos que funcionan dentro de la planta como estructurales (celulosa), de reserva (almidón) o mantenimiento de actividades y reserva (azúcar) (Marshall, 1985; Kramer y Kozlowski, 1979). En especies de regiones tropicales o semi-tropicales, como es el caso de *F. benjamina* la acumulación se presenta tal vez a fines de invierno y fines de otoño, dado que el crecimiento se reinicia antes y termina después, incluso, en algunas especies el

crecimiento es casi continuo (Marshall, 1985). Puri y Khara (1992) citando a varios autores, relacionan los niveles de carbohidratos con la habilidad para iniciar los primordios de raíz.

Epoca de corte. Williams y Rice (1980) consideran que la época de corte depende del tipo de esqueje y de las especies; para el caso del género *Ficus*, Pimpini et al. (1983) mencionan que la mejor época para enraizar a *Ficus elástica* Roxb. ex Hornem. se presenta durante diciembre y enero y a *Ficus nítida* L. en febrero y marzo.

Presencia de inhibidores. En la mayoría de las plantas se presentan algunos inhibidores de la producción de raíces; sin embargo, éstos están presentes en mayor cantidad en especies consideradas como difíciles de enraizar (Blakesley, *et al.*, 1991). Hartman y Kester (1983) mencionan al ácido absícico entre estas sustancias.

Forma de realizar el esquejado. Van den Heede (1981) sugiere que se debe frenar el escurrimiento de látex característico del género *Ficus*, sumergiendo los esquejes durante unos segundos de agua tibia. Hartmann y Kester (1983) recomiendan que los esquejes tengan un tamaño de 7.5-15 cm., y se les mantenga bajo nebulización.

Aplicación de enraizamiento. Hartmann y Kester (1983) comentan que el uso de auxinas incrementa el porcentaje de esquejes que forman raíces, acelera su aparición, incrementa el número y la calidad de raíces producidas por los esquejes, además de uniformizar el enraizamiento. Hartmann y Kester (1983) sugiere a los ácidos indolbutírico y naftalenacético como los más adecuados para el enraizamiento; su aplicación puede ser en forma líquida o en polvo.

Condiciones para el enraizamiento de esquejes. La temperatura adecuada para el enraizamiento de esta especie es de 21 a 24°C (Corbet, 1964). Hartmann y Kester (1983) señalan que es primordial mantener una alta humedad relativa dentro del invernadero, ya que una disminución puede reducir el porcentaje de enraizamiento o que este proceso se prolongue.

Substratos utilizados. Poole y Conover (1984) encuentran que diversas mezclas de hasta tres sustratos afectan positivamente el enraizamiento de esquejes en el género *Ficus*.

Fertilización. Dirr y Heuser (1987) aseguran que la fertilización ocasiona que las hojas se conserven de color verde más oscuro y se mantengan por más tiempo en los esquejes, además de que un mayor número de yemas se desarrolle en la siguiente estación de crecimiento.

Otros factores. Los fungicidas pueden tener un efecto positivo o negativo durante el proceso de enraizamiento (Lee, *et al.*, 1983).

MATERIALES Y MÉTODOS

Condiciones del experimento

El experimento se realizó durante 1993 y 1994, en tres épocas distintas, que comprendieron gran parte de las cuatro estaciones del año. En cada época del año, el ensayo se separó en dos períodos de 25 días cada uno; el primero de ellos correspondió al período de enraizamiento de los esquejes y el segundo al período posterior, de transplante de las plantas.

La primera época (primavera) comprendió los períodos del 10 de abril al 4 de mayo (enraizamiento) y del 4 al 28 de mayo de 1993 (transplante). La segunda época (verano) comprendió los períodos del 10 de agosto al 5 de septiembre (enraizamiento) y del 5 al 29 de septiembre (transplante). La tercera época (otoño) comprendió del 20 de noviembre al 14 de diciembre (enraizamiento) y del 14 de diciembre de 1993 al 8 de enero del siguiente año (transplante).

El experimento se estableció en un invernadero cubierto con plástico que se ubica junto a la Universidad Autónoma Chapingo. Para los ensayos de enraizamiento se utilizó una cama elevada con nebulización.

Colecta y preparación del material

El material biológico se obtuvo de 4 árboles (los mismos en las tres etapas) de *F. benjamina* con hojas de color verde. Se utilizaron 12 esquejes por repetición en cada

tratamiento, con un total de 300 esquejes por ensayo. Adicionalmente se tomaron 15 esquejes por época para la determinación de azúcares solubles totales presentes en los esquejes.

Preparación del sustrato

El sustrato fue una mezcla de peat-moss y agrolita en proporción 1:1 (V/V). El peat-moss se esterilizó con calor en un tanque de 200 L.

Establecimiento del experimento

A cada árbol se le cortaron esquejes terminales de 10 cm de longitud, los cuales presentaron dos hojas y una o dos yemas laterales. En el ensayo realizado durante la primera época del año (primavera) los árboles no presentaban crecimiento activo, por lo que los esquejes mostraban un color verde opaco; contrastando con lo observado en las dos siguientes épocas de ensayo (verano y otoño) en las que el color fue más brillante, en especial durante la época de verano, en la que los esquejes también se observaron más succulentos.

Al momento de establecer el ensayo, el extremo inferior de cada esqueje (aproximadamente 3.0 cm) se sumergió en una solución con fungicidas (metalaxyl + benomyl, 0.5 g/l de cada uno). Posteriormente se realizó la aplicación del ácido indolbutírico (AIB) en sus diferentes concentraciones. En el caso de las dosis aplicadas en forma líquida, los esquejes se sumergieron durante 10 seg. en las soluciones de AIB, mientras que en el caso de las dosis aplicadas en polvo, los esquejes se introdujeron en el polvo (Rádix) y luego se sacudieron ligeramente. Después, los esquejes se colocaron en los orificios realizados en el sustrato húmedo y se puso a funcionar el sistema de nebulización. Al detectarse la presencia de los patógenos en las camas de enraizamiento durante las tres épocas, se procedió a muestrear esquejes y efectuar su cultivo en medio PDA (papa-dextrosa-agar) en cajas de petri para su posterior identificación mediante claves.

Diseño experimental

Durante los ensayos se consideraron dos factores de interés, uno fue el factor dosis y el otro el factor época del año. Se utilizó un diseño completamente al azar con los tratamientos que a continuación se mencionan.

Cuadro 1. Número de tratamiento, tratamientos y forma de aplicación de AIB durante las tres épocas del experimento.

No. DE TRATAMIENTO	TRATAMIENTO	FORMA DE APLICACIÓN
1	TESTIGO (Agua)	LIQUIDA
2	AIB (1,000 ppm)	LIQUIDA
3	AIB (3,000 ppm)	LIQUIDA
4	RADIX (1,500 ppm)	POLVO
5	RADIX (10,000 ppm)	POLVO

La nomenclatura aquí presentada para los tratamientos, se utiliza posteriormente en los cuadros.

En cada uno de los ensayos realizados en diferentes épocas del año se evaluó el efecto de cuatro concentraciones de AIB, además del testigo (sin hormonas) sobre el enraizamiento de los esquejes. Dos de las concentraciones (1,000 y 3,000 ppm) se aplicaron en forma líquida, a partir de soluciones preparadas con AIB puro. Las otras dos concentraciones se aplicaron en polvo, a partir de un producto enraizador comercial (Rádix) en dos de sus presentaciones (1,500 y 10,000). Este producto comercial contiene además de las dosis señaladas de AIB, 200 y 300 ppm de ANA respectivamente.

Extracción y manejo de esquejes

Al cumplirse los 25 días de plantados los esquejes se procedió a extraerlos con cuidado. Los esquejes que no se destruyeron durante la evaluación se sumergieron en la solución

fungicida y se transplantaron de inmediato en contenedores con la mezcla de peat-moss y agrolita (1:1) y se mantuvieron en condiciones de invernadero durante 25 días.

Variables estudiadas

Para el logro de los objetivos propuestos se estudiaron las variables siguientes:

- a) Porcentaje de enraizamiento.
- b) Número de raíces generadas.
- c) Volumen de raíces.
- d) Altura de plantas.
- e) Número total de hojas.
- f) Contenido de almidón.
- g) Contenido de azúcares solubles totales.

A los 25 días de establecido en ensayo, se extrajeron todos los esquejes del sustrato para determinar el porcentaje de esquejes enraizados. Cada esqueje de enraizamiento se consideró enraizado si presentaba al menos una raíz de 0.5 cm de largo y si además se encontraba sano. El porcentaje de enraizamiento se obtuvo considerando el número de esquejes enraizados por repetición.

El número de raíces se evaluó en todos los esquejes que las presentaron, considerando sólo aquellas raíces principalmente que emergían del callo y que presentaron más de 0.5 cm. de longitud.

El volumen de las raíces se midió únicamente en una muestra de 3 plantas tomadas al azar por parcela. Las raíces y el callo se sumergieron en probetas graduadas conteniendo 3 ml de agua, y el volumen de agua desplazado sirvió para ponderar su equivalencia al volumen de raíz.

La altura de las plantas se midió en todos los esquejes enraizados, a partir de la base del callo hasta el ápice terminal o en su defecto, hasta la parte terminal del brote que surgió de alguna de las yemas laterales.

En la medición del número de hojas, se consideró el número total de hojas presentes en cada planta.

La determinación de almidón se realizó de manera cualitativa en el laboratorio, mediante tinción con yodo (Curtís, 1986). La coloración observada en las tres épocas se determinó de fotografías tomadas en cada una de ellas.

La determinación de azúcares solubles totales se realizó en una muestra de otros 15 esquejes por época, empleando el método de Ting (1956), que es un método colorimétrico descrito en el Manual de Prácticas de Postcosecha del Centro de Fruticultura. Se tomó una muestra total de 20 g (5 repeticiones de 4 g c/u), a las cuales se inactivaron las enzimas utilizando etanol el 80% y llevando a ebullición durante 5 minutos para obtener la solución madre. Este método utiliza 5 ml de ferricianuro de potasio en medio alcalino, con el fin extraer y cuantificar los azúcares. Posteriormente, para obtener un compuesto colorido, se agregan 4 ml de arsenomolibdato de amonio. Se tomaron 3 muestras por repetición que se sometieron a análisis espectrométrico a 515 nm en el Spectronic 20 (bausch and Lomb). Los datos obtenidos se introducen en la siguiente ecuación y se calcula en base a peso fresco utilizando el volumen de afore. Lo anterior permitió conocer los valores reales de azúcares solubles totales en mg/g de peso fresco.

$$\text{Concentracion}(mg / ml) = \frac{515 - 0.03571}{0.00308}$$

515= Aabsorbancia en la longitud de onda 515 nm 0.03571 y 0.00308= Valores determinados para la curva estandard del laboratorio de Postcosecha del Centro de Fruticultura.

$$\frac{mg}{g} p. fresco = \text{Concentracion} X \frac{100}{4}$$

100= Volumen de afore (ml)

4 = Peso de la muestra (g)

También se transplantaron cinco esquejes enraizados de cada tratamiento en bolsas de plástico negro de 20 x 30 cm. llenos con la mezcla de los sustratos ya mencionados. Las plantas se mantuvieron dentro del invernadero y se regaron continuamente.

Cada bolsa se fertilizó en tres ocasiones, una previo al trasplante, la segunda, a los 10 días y la tercera a los 20 días la dosis fue de 3 g de 20:5:10 de NPK por litro de agua.

Para evitar la incidencia de patógenos se aplicó la solución fungicida en dosis de 0.5 g/l de metalaxyl + benomyl, en dos ocasiones, una a los días posteriores al trasplante y la segunda a los 20 días. Las plantas se evaluaron a los 25 días después del trasplante en términos de tamaño final (altura) y número de hojas.

Análisis de los datos

A los datos se les realizó un análisis de varianza, empleando el modelo completamente al azar para cada uno de los ensayos por separado. Además, se realizó la comparación de medias mediante la prueba de Tukey (SAS Institute, 1985).

Los resultados promedio de los tratamientos para cada una de las variables durante los períodos de enraizamiento (Cuadro 2), muestran que para cuatro de las variables, el tratamiento con 1,500 ppm de AIB ocasionó un aumento en los valores promedio de las variables de mayor importancia en ensayos de enraizamiento (porcentaje de enraizamiento, número de raíces y volumen de raíces por planta) (Lometí, 1984; Ferregrino, 1984; Nieto, 1992). (Figura 1).

Los valores promedio por tratamiento de variables altura y número de hojas durante el período de trasplante, muestran que la dosis de 3,000 ppm de AIB ocasionó una mayor altura, seguida por las dosis de 1,500 y 1,000 ppm de AIB.

La menor altura final se obtuvo en el tratamiento 10,000 ppm de AIB, por lo que se mantuvo se altura inferior alcanzada durante el período de enraizamiento (Cuadro 2).

Cuadro 2. Valores promedio por tratamiento de porcentaje de enraizamiento (%) y de las características de las plantas enraizadas durante los tres períodos de enraizamiento de los esquejes de *Ficus benjamina* L.

DOSIS DE AIB (ppm)	ENRAIZAMIENTO (%)	No. DE RAICES	VOL. DE RAICES (ml)	ALTURA (cm)	No. DE HOJAS
TESTIGO	63.9	10.5	0.42	8.7	3.7
1,000	71.6	13.7	0.52	9.4	3.3
1500	73.3	16.0	0.72	9.0	3.8
3000	73.3	10.3	0.43	9.2	3.1
10,000	68.3	7.1	0.28	8.1	2.8
PROMEDIO	70.1	11.5	0.47	8.9	3.3

Al aumentar la concentración de AIB hasta 3,000 ppm, se observa una reducción en las variables número de raíces, número de hojas y volumen de raíces, algo similar encontró Nieto (1992) al tratar esquejes de *Ficus benjamina* en condiciones de invernadero y de laboratorio.

La dosis de 10,000 ppm de AIB se mostró más inhibitoria en las variables consideradas en este experimento, con excepción del porcentaje de enraizamiento, el cual fue mayor que en el testigo y cercano al porcentaje de las dosis moderadas (Cuadro 3).

Fig 1. Valores promedio del (a) porcentaje de enraizamiento, (b) número de raíces y © volumen de raíces para cada una de las dosis de AIB en plantas de *Ficus benjamina* L.

Contenido de almidón

En esta prueba cualitativa se observó una menor presencia de almidón durante las épocas de primavera y otoño, de acuerdo al color azul más claro observado en la tinción.

Cuadro 3. Valores promedio por tratamiento de la altura y número de hojas de las plantas enraizadas de *Ficus benjamina* L. durante los tres períodos de trasplante.

DOSIS DE AIB	ALTURA (cm)	No. DE HOJAS
TESTIGO (0 ppm)	13.3	7.2
1,000	13.8	7.3
1,500	14.0	8.2
3,000	14.4	7.7
10,000	13.1	6.8
PROMEDIO	13.7	7.4

Contenido de azúcares solubles totales

Se observó muy poca variación en el contenido de azúcares solubles totales durante las tres épocas del año. Los valores promedio obtenidos durante las épocas (primavera, verano y otoño) fueron 29.9 y 27.88 y 28.90 mg/g de peso fresco respectivamente (Figura 2). La época en que se obtuvo el mayor porcentaje de enraizamiento (primavera) coincide con la época que mostró el mayor contenido de azúcares solubles totales (Cuadro 4).

La respuesta más notable observada durante la época de primavera, se puede relacionar con el inicio de desarrollo en que se encontraban los árboles y con el mayor contenido de carbohidratos solubles presentes en los esquejes (Haland, 1976; Del Río, *et al.*, 1991; Dhyani y Khali, 1993). La época de verano sólo favoreció el mayor número de raíces por planta, comportándose inferior para las otras variables consideradas en este ensayo. Esta época coincidió con el mayor desarrollo vegetativo observado en los árboles y también con el menor contenido de azúcares solubles totales.

La época de primavera ocasionó un mayor aumento en el porcentaje de enraizamiento, número de raíces, volumen de raíces y altura de plantas durante el período de enraizamiento (Figura 3).

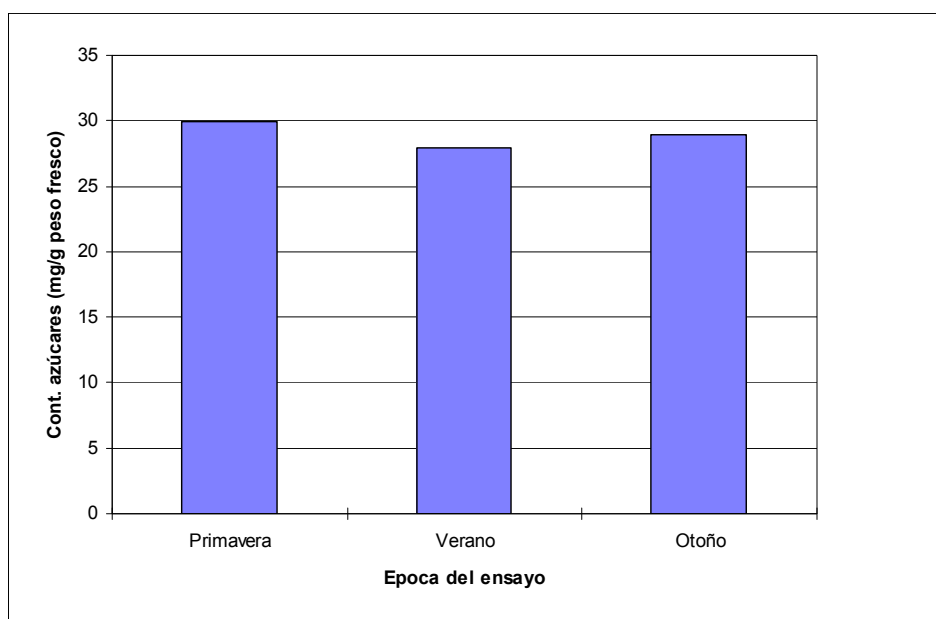


Figura 2. Contenido promedio de azúcares solubles totales por época del ensayo en esquejes de *Ficus benjamina* L.

Cuadro 4. Valores promedio por época, del porcentaje de enraizamiento y de las características de las plantas enraizadas durante los tres períodos de enraizamiento de esquejes de *Ficus benjamina* L.

ÉPOCA DEL AÑO	ENRAIZAMIENTO (%)	No. DE RAICES	VOL. DE RAICES (ml)	ALTURA (cm)	No. DE HOJAS
PRIMAVERA	76.9	12.9	0.50	8.9	3.1
VERANO	63.6	12.9	0.44	8.7	3.5
OTOÑO	70.0	9.0	0.40	8.9	3.9
PROMEDIO	70.3	11.6	0.45	8.8	3.5

Las variables que presentaron respuestas favorables durante la época de otoño, fueron la altura y número de hojas por planta (Cuadro 10). Sin embargo, de acuerdo con Feregrino (1984); Lomelí (1984) y Heilman, *et al.*, (1994). (Cuadro 4).

La mayor altura alcanzada por las plantas enraizadas al final del período de trasplante, se observó durante la época de verano; en cambio, durante la época de primavera se obtuvo la menor altura. Por el contrario, el mayor número de hojas se presentó durante la época de otoño (Cuadro 5).

Identificación de patógenos. El uso de claves permitió la identificación de tres patógenos durante la realización de este ensayo (Cuadro 6). Es probable que el ataque por los patógenos haya provocado una disminución en los porcentajes de enraizamiento, provocando la muerte de los esquejes.

Cuadro 5. Valores promedio de la altura y el número de hojas de las plantas enraizadas de *Ficus benjamina* L. durante las tres época del año.

ÉPOCA DEL AÑO	ALTURA (cm)	No. DE HOJAS
PRIMAVERA	12.4	7.2
VERANO	14.7	7.2
OTOÑO	14.0	7.8
PROMEDIO	13.7	7.4

Época de ensayo

Figura 3. Valores promedio del (a) porcentaje de enraizamiento, (b) número de raíces y © volumen de raíces para cada una de las épocas del ensayo de plantas de *Ficus benjamina* L.

Cuadro 6. Hongos identificados durante cada una de las épocas del año en esquejes de *Ficus benjamina* L.

ÉPOCA DE ENRAIZADO	HONGOS
PRIMAVERA	<i>Fusarium sp.</i> <i>Pythium sp.</i> <i>Rhizoctonia sp.</i>
VERANO	<i>Fusarium sp.</i> <i>Rhizoctonia sp.</i>
OTOÑO	<i>Fusarium sp.</i> <i>Pythium sp.</i> <i>Rhizoctonia sp.</i>

CONCLUSIONES

La época del año influyó significativamente sobre el enraizamiento y desarrollo de las raíces de los esquejes de *Ficus benjamina* L. Aún sin la aplicación de AIB se obtuvo un

porcentaje de enraizado superior al 61% en cualquier época del año, siendo ligeramente superior durante primavera.

La aplicación de AIB en dosis moderada (1,500-3,000 ppm) estimuló la capacidad de enraizamiento de los esquejes. La dosis de 1,500 ppm de AIB produjo los mayores valores, sobre todo para el porcentaje de enraizamiento y volumen de raíces formadas. Estas mismas dosis favorecieron la respuesta de las plantas en crecimiento en altura al final de la evaluación.

Dosis elevadas de AIB (10,000 ppm) ocasionaron una reducción en la capacidad de enraizado de los esquejes, con respecto a los valores observados en los tratamientos con dosis moderadas de AIB.

Los tratamientos de 1,500 ppm de AIB, favorecieron la mejor respuesta de la variable altura y número de hojas por planta durante el período de trasplante.

No se observaron diferencias en los contenidos de azúcares solubles totales, sin embargo, el mayor contenido correspondió con la mejor respuesta en el porcentaje de enraizado y volumen de raíces durante la época de primavera.

LITERATURA CITADA

- Backer, C.A. y Bakhuizen, V. D. B. Jr. R.C. 1996. **Flora of Java.** (Spermatophytes only) Vol. III. Wolters Noordhoff. N. V. The Netherlands. pp. 701-702.
- Blakesley, D., Weston, G. D. y Elliot, M. C. 1991. **Endogenous levels of indole-3 acetic acid and abscisic acid during the rootaing of *Cotinus coggygria* cuttings taken at different times of the year.** Plant Growth Regulation. Vol. 10. pp.1-12.
- Busk, C. 1976. **Topiary in Europe and its future in Florida.** Proc. Flo. State. Hort. Soc. Vol. 89. pp. 375-377.
- Condit, I. J. 1969. **Ficus. The exotic species.** University of California. División of Agricultural Ciencias. Vol. 25. pp. 520-607.
- Conover, C. A. y Poole, R. T. 1986. **Relationships of culture and shipping temperature on interior quality of *Ficus benjamina*.** Acta Hort. Vol. 181. pp. 245-251.

- Corbet, W. 1964. **Cultivo de plantas ornamentales en maceta**. Editorial Acribia. España. pp. 122-123.
- Curtis, P. J. 1986. **Microtecnia vegetal**. Editorial. Trillas. México. 106. p..
- Del Río, C., Rallo, L. y Caballero, J. M. 1991. **Effects of carbohydrate content on the seasonal rooting of vegetative and reproductive cuttings of olive**. Journal of Horticultural Science. 66 (3) : 301-309.
- Dhyani, P. P. y Khali, M. P. 1993. **Rooting responses of branch cuttings of two multi-purpose Ficus tree crops**. International Tree Crops Journal. 7 (4):241-247.
- Dirr, M. y HeuseR, C. W. J. 1987. **The reference manual of woody plant propagation. From seed to tissue culture**. Varsity Press. U.S.A. pp. 124-125.
- Feregrino, D. J. E. 1984. **Prueba de enraizadores químicos (AIB, rotone “F” y fitocime) en la media sombra en Monterrey, N.L.** Tesis de Licenciatura, U.A.N.L. 93 p.
- González De C. M. 1984. **Especies vegetales de importancia económica en México**. Editorial Porrúa. México. p. 116.
- Graf, A. B. 1966. **Exotic plants illustrated**. Roehrs. U.S.A. pp. 4-71.
- Haaland, E. 1976. **The effect of light, CO₂, on the carbohydrates in stock plants and cuttings of *Campanula aisophylla* Moretti**. Scientia Horticulturae. Vol. 5. pp. 353-361.
- Hartmann, H. T. y Kester, D. E. 1983. **Plant propagation**. Prentice Hall. U.S.A. p. 317.
- Heilman, P. E.; Ekuan, G. y Fogle, D. B. 1994. **First-order root development from cuttings of *Populus trichocarpa* X. *P. deltoides* Hybrids**. Tree Physiology. 14 (17-9):911-920.
- Howe, T. K. y Woltz, S. S. 1981. **Symptomology and relative susceptibility of various ornamental plants to acute air borne sulfur dioxide exposure**. Proc. Fla. State. Hort. Soc. Vol. 94. pp. 121-123.
- Humel, R.L. y Johnson, C. R. 1985. **Freezing tolerance in the genus *Ficus***. Hort Science. 20 (2):287-289.
- Ibarra, M. G. 1990. **Taxonomía del género *Ficus* subgénero *Pharmacosycea* (moraceae) en Veracruz, México**. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 96 p.

- Kramer, P. J. y Kozlowski, T. T. 1979. **Physiology of woody plants**. Academic Press. Inc. U.S.A. 811 p.
- Lee, L. W., Sanderson, K.C. y Williams, J. G. 1983. **Effect of fungicides applied to polyurethane propagation blocks on rooting of Poisetia cuttings**. Hort Science. 18(3):359-360.
- Lomeli, M. J. A. 1984. **Prueba de enraizadores químicos (AIB, ROOTONE, y FITOCIME) en la propagación de laurel de la India (Ficus religiosa L.) bajo media sombra en Monterrey, N. L.** Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Agronomía. 76. p.
- Marshall, J. D. 1985. **Carbohydrate status as measure of seedling quality: In: Proceedings: Evaluating Seedling Quality: principles, procedes and predictive abilities of major tests**. Duryea, M. L. (De.). October 16-18, 1984. Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis. pp. 49-58.
- Mortensen, L. M. y Larsen, G. 1989. **Effects of temperature on growth of six foliage plants**. Scientia Horticulturae. Vol. 39. pp. 149-159.
- Morton, J. F. 1974. **500 plants of South Florida**. E.A. Seeman Publishing. U.S.A. p. 77.
- Neal, M. C. 1965. **In gardens of Hawaii**. Bishop Museum Press. Special Publication. Vol. 50. U.S.A. pp. 95-299.
- Nieto, M. E. 1992. **Respuesta rizogénica de esquejes foliados de Ficus benjamina a tres concentraciones de ácido indolbutírico**. III. Cong. Nal. Hort. Orn. Marzo. Cuernavaca, Morelos. Memoria. 35 p.
- Pimpini, F. Lucchin, M. y Testolin, R. 1983. **Influenza della posizione della foglia - talea sul ram e di Ficus elastica**. Riv. Ortoflorofrutt. It. Vol. 67. pp. 299-313.
- Pizetti, M. 1977. **Plantas de interior**. Ediciones Grijalbo. España. 112 p.
- Poincelot, R. P. 1979. **Horticulture. Principles and practical applications**. Prentice-Hall. New Jersey. 340 p.
- Foole, R.T. y Conover, C. A. 1984. **Propagation of ornamental Ficus by cuttings**. Hort Science. 19 (1):120-121.

- Puri, S. y Khara, A. 1992. **Influence of maturity and physiological status of woody cuttings: Limits and promises to ensure successful cloning.** The Indian Forester. 118 (8):560-572.
- Romstad, K. 1989. **High temperature for Ficus is good economics.** Gartheryrket. 71 (1):11-12.
- Salim, R. y Khalaf, S. 1994. **A role for decaying leaves in mitigating the harmful effects of acid rain.** Journal of Environmental Sciences and Health. Parta A. Environmental Science and Engineering. A. 29. 115-127.
- Soto, A. L. E., Urias, M. C. R. y Alejandre, A. T. 1993. **Situación de Ficus benjamina L. en la Ciudad de Culiacán, Sin.** III Cong. Nal. Hort. Orn. Cuernavaca, Mor. Momoria. p. 34.
- Sutton, S. L., Whitmore, T. C. y Chadwick, A. C. 1983. **Tropical rain forest: Ecology and management.** Special Publication Number 2 of the British Ecological Society. Blackwell Scientific Publications. Great Britain. 498. p.
- Ting, S. V. 1956. **Rapid colorimetric methods for simultaneous determinations of total reducing sugars and fructose in citrus juice.** Ag. Food Chem. 4(3):263-266.
- Van D. H. 1981. **El estaquillo.** Ediciones Mundi-Prensa. España. 196. p.
- Weiner, M. 1992. **Plant a tree.** John Wiley and Sons. U.S.A. pp. 117-186.
- Williams, R. L. y Rice, R. P. 1980. **Practical horticulture. A guide to growing indoor plants.** Prentice Hall. U.S.A. pp. 74-415.
- **Manual de Prácticas de fisiología de postcosecha.** Centro de Fruticultura. Colegio de Postgraduados. 50 p.
- SAS Institute Inc. 1985. **SAS/STAT guide for personal computers.** Version 6 Edition. Cary NC: SAS Institute Inc; 378 p.

Jesús Jasso Mata

Doctorado en Ciencias Forestales por la Universidad de Yale. Maestría en Ciencias Forestales por la Universidad de Yale. Ingeniero Agrónomo especialista en Bosques por la Universidad Autónoma Chapingo. **Miembro del Sistema Nacional de Investigadores-CONACYT-México.**

J. Jesús Vargas Hernández

Doctorado en Ciencias Forestales por la Universidad Estatal de Oregon. Maestría en Ciencias Forestales por el Colegio de Posgraduados. Ingeniero Agrónomo especialista en Bosques por la Universidad Autónoma Chapingo. **Miembro del Sistema Nacional de Investigadores-CONACYT-México.**

Víctor M. Cetina Alcalá

Doctorado en Ciencias, Especialidad de Fisiología por el Colegio de Postgraduados. Maestría en Ciencias, Especialidad Forestal por el Colegio de Postgraduados. Ingeniero Agrónomo Especialista en Bosques por la Universidad Autónoma Chapingo. México. **Miembro del Sistema Nacional de Investigadores CONACYT – México.**