

## CRECIMIENTO INICIAL DE *Vochysia guatemalensis* EN TABARCIA DE MORA, COSTA RICA<sup>1/\*</sup>

José F. Di Stéfano \*\*

Luis A. Fournier \*\*

### ABSTRACT

**Initial growth of *Vochysia guatemalensis* in Tabarcia of Mora, Costa Rica.** Height and basal diameter growth of *Vochysia guatemalensis* seedlings were evaluated for three years under nursery and plantation conditions. The plants were collected from a small natural preserve and grown for 8 months in black plastic bags (with forest soil) under a coffee plantation. For comparison, 30 seedlings from the forest were marked. The nursery seedlings were transplanted (2 x 2 m) to a recently cut coffee plantation field at the beginning of the wet season. Two types of fertilizers were applied: triple superphosphate, placed inside the hole, and NPKMgB (coffee formula) broadcasted around the plant annually, both at a rate of 0 and 50 g/plant. A totally randomized design with two factors and two levels each, was used. A 92% survival and an average growth rate of 2.4 and 0.04 cm/month in height and basal diameter, respectively, were obtained from the nursery seedlings. These were significantly higher when compared with the plants naturally growing in the forest. An early response to NPKMgB was observed on seedlings at the plantation, but although superior, was not significantly different from the control after 20 months. This was probably due to the residual effect of the fertilizer that was applied to the coffee plantation for more than 10 years. A significantly lower growth rate was detected on the seedlings with P at the hole. In general, an 83% survival and a height and basal diameter growth rate between 1 and 1.5 m/yr, and between 2.2 and 3.1 cm/yr respectively, were determined after 20 months. Based on these results, and because of the excellent vigor and stem form observed, it is considered that *Vochysia guatemalensis* is a very promising native species to be used in reforestation programs at Tabarcia of Mora, Costa Rica. Nonetheless, two important pests need to be controlled properly: *Atta* sp. ants, and a fungal disease which is affecting at least 13% of the population.

### INTRODUCCION

La deforestación en Costa Rica ha alcanzado niveles tales que alrededor del 70% del territorio se encuentra desprovisto de bosques primarios (CONIF, 1993), y en la actualidad, la mayoría de los bosques productores se localizan en las áreas protegidas (CONIF, 1993).

1/ Recibido para publicación el 9 de mayo de 1994.

\* Proyecto financiado por la Vicerrectoría de Investigación, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

\*\* Escuela de Biología, Universidad Costa Rica. San José, Costa Rica.

Una de las recomendaciones para solventar una eminente escasez de madera en un futuro próximo, ha sido la reforestación de al menos 20000 ha/año (CONIF, 1993). Sin embargo, para 1983 sólo se habían plantado 4000 ha (Fournier, 1985) y luego de una década, unas 45000 ha más (CONIF, 1993).

Recientemente se ha promovido el uso de especies nativas (CATIE, 1989; MIRENEM, 1989; González *et al.*, 1990), sin embargo para una mayoría de estos árboles todavía no se cuenta con el conocimiento ecológico y silvicultural necesario para una segura y masiva utilización en diferentes regiones del país (CATIE, 1989; González *et al.*, 1990; Butterfield, 1990).

*Vochysia guatemalensis* J.D. Smith (Vochysiaceae) se considera una especie forestal nativa promisoría para plantaciones debido a su rápido crecimiento (incrementos de hasta 5,9 m<sup>2</sup>/ha/año y 3 m/año de área basal y altura, respectivamente), excelente forma y alta supervivencia (MIRENEM, 1989; Espinoza y Butterfield, 1990; González *et al.*, 1990). Su madera es liviana (peso específico básico promedio de 0,35), de fácil secado y sin defectos, apto para cajas, formaletas, construcción interna y pulpa para papel (Carpio, 1992).

Esta especie se distribuye naturalmente en regiones bajas a medianas húmedas no sobrepasando altitudes de 1000 msnm (González *et al.*, 1990; Hartshorn y Poveda, 1983).

Los objetivos del presente trabajo fueron establecer una plantación de *V. guatemalensis* utilizando plántulas extraídas de pequeñas reservas naturales (con el fin de estimular su uso en las poblaciones rurales), y determinar el efecto de la fertilización completa con NPKMgB y de P en la raíz, y de la combinación de ambas prácticas sobre el crecimiento y desarrollo inicial de *Vochysia* en la región de Tabarcia de Mora, Costa Rica.

## MATERIALES Y METODOS

### Sitio

El sitio experimental se encuentra a 750 msnm en la zona de vida del premontano muy húmedo (*sensu* Holdridge). La región presenta una precipitación promedio de 2600 mm, la cual cae principalmente durante los meses de mayo a noviembre, y una temperatura anual promedio de 20,3°C (Estación Puriscal a 1102 msnm; Chinchilla, 1987). Datos preliminares sobre algunas variables

edáficas indican un pH entre 5,3 y 6,1, CICE (capacidad de intercambio catiónico efectiva) entre 7 y 7,72 cmol(+)/L, niveles de P de medianos a altos, Ca entre 4,2 y 6 cmol(+)/L y K entre 0,12 y 0,5 cmol(+)/L. Las muestras fueron analizadas en el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica.

De un bosque secundario cercano se colectaron 1000 plántulas de *Vochysia* entre 10 y 20 cm de altura y 0,2 y 0,4 cm de diámetro basal. Estas se traspasaron a bolsas plásticas negras con suelo del bosque, y fueron colocadas bajo sombra parcial de café durante 8 meses. Aparte de riego en la estación seca, no recibieron ninguna otra labor cultural. De este grupo se seleccionaron 55 plantas al azar a las cuales se les midió la altura y el diámetro a la base, la supervivencia y cualquier otro tipo de daños. Como comparación, se marcaron al azar, 30 plántulas en un transecto de 3 x 8 m bajo el dosel del bosque anterior.

En junio de 1992 las plantas del vivero, las cuales habían sido sometidas a un período de endurecimiento (mayor luminosidad y exposición al viento) de un mes, se transplantaron a 24 parcelas dentro en un cafetal recién cortado. Cada parcela estaba separada por un borde de vegetación de al menos 5 m de ancho, y cada una contenía 12 plantas efectivas y 18 de borde (a 2 x 2 m). Las parcelas se limpiaban de vegetación, 3 veces por año.

Las condiciones climáticas durante la plantación fueron las normales para la época y la región, habiéndose ya iniciado el período de lluvias.

### Tratamientos y diseño

Se aplicaron los siguientes tratamientos: 2 niveles de fertilización con P (triple superfosfato, 0 y 50 g/planta en el hoyo por una sola vez una semana antes de la plantación), y 2 niveles de NPKMgB (fórmula cafetalera 18-5-15-6-2, 0 y 50 g/planta/año distribuida a 15 cm alrededor de la planta y cubierta con suelo; un mes después de plantados), en un arreglo factorial dentro de un diseño completamente al azar.

### Variables y análisis estadístico

Al menos 2 veces por año se evaluó la altura total, diámetro basal, supervivencia, y daños. Los datos fueron analizados con SYSTAT (Wilkinson, 1990). Las proporciones se transformaron al arco-seno (Sokal y Rohlf, 1981).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Crecimiento en vivero y bosque

Para las plántulas en el vivero se obtuvo una tasa de crecimiento promedio de 2,4 y 0,04 cm/mes en altura y diámetro basal, respectivamente, durante los primeros 8 meses después del trasplante. Estos valores fueron 1,65 y 1,33 veces superiores a los que experimentaron las plántulas en el bosque ( $P < 0,01$ , Cuadro 1). Cuando se trasladaron al campo, las tasas pasaron a 3,6 y 0,05 cm/mes de junio a diciembre, mientras que las de las plantas del bosque fueron de solo 0,78 cm/mes en altura, y prácticamente 0 cm/mes en diámetro basal ( $P < 0,01$ ). Esto demuestra el efecto positivo que tuvo el manejo silvicultural aplicado (principalmente por la reducción de la competencia por luz), y la tendencia de la especie a requerir aperturas en el dosel para un crecimiento acelerado.

No se observaron daños importantes en las plántulas del vivero, aunque inicialmente éstas sufrieron estrés hídrico por una inesperada sequía durante el primer mes de haber sido transplantadas. Varias de ellas tuvieron que ser reemplazadas. En

general, se obtuvo una mayor supervivencia comparado con las marcadas dentro del bosque (92% vs. 70% a diciembre 1992). Por lo tanto, a menos que se abra algún claro, la probabilidad de muerte de las plántulas del bosque es relativamente más alta. Se asume que la extracción realizada no causará un impacto negativo importante en la regeneración natural de *Vochysia* dentro de la pequeña reserva, ya que ésta es muy alta al inicio.

### Plantación

*Vochysia* respondió temprano a la fertilización con NPKMgB a pesar de que el sitio donde se plantó fue un cafetal que recibió altas dosis de fertilizante (243, 30, 90, 18, 7,2 kg/ha/año de N, P, K, Mg, y B respectivamente) durante los últimos 10 años antes que se cortara. Luego de 4 meses de establecidas, se encontró que estas plantas superaron en 6,3 cm en altura, como promedio, a las plantas no fertilizadas ( $P < 0,01$ , Figura 1), y a los 20 meses eran 1,4 veces más altas y gruesas con respecto a las plántulas con P al hoyo ( $P < 0,01$ , 2,9 vs. 2,1 m; 6,3 vs. 4,5 cm, respectivamente, Figuras 1 y 2).

Cuadro 1. Supervivencia (Sup.) y crecimiento en altura y diámetro basal de las plántulas de *Vochysia guatemalensis* en el vivero, etapa de endurecimiento, plantación o dentro del bosque, en Tabarcia de Mora, Costa Rica.

Fecha	Altura		Diámetro basal		Altura		Diámetro basal	
	cm	cm/mes	cm	cm/mes	cm	cm/mes	cm	cm/mes
	Bosque				Vivero			
Set. 1991								
Prom.	30,2	-	0,49	-	17,1	-	0,33	-
DEst.	16,5	-	0,28	-	5,51	-	0,14	-
Sup. %	100	-	-	-	100	-	-	-
May. 1992								
Prom.	41,9	1,46	0,75	0,03	38,2	2,4	0,67	0,04
DEst.	19,5	-	0,32	-	7,3	-	0,16	-
Sup. %	83	-	-	-	93	-	-	-
					Endurecimiento			
Jun. 1992								
Prom.					40,6	2,4	0,76	0,09
DEst.					6,6	-	0,13	-
Sup. %					93	-	-	-
					Plantación			
Dic. 1992								
Prom.	47,0	0,78	0,71	-	61,0	3,6	1,04	0,05
DEst.	24,6	-	0,35	-	18,2	-	0,36	-
Sup. %	70	-	-	-	92	-	-	-

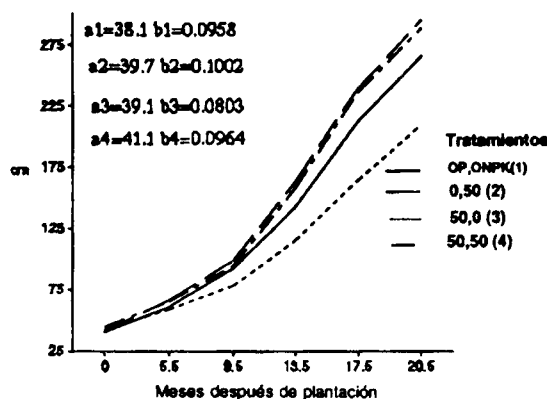


Fig. 1. Crecimiento en altura de *Vochysia guatemalensis* en Tabarcia de Mora, Costa Rica.  
 \*  $y = a + e^{bx}$ ; \*\* letras diferentes  $p < 0,01$ .

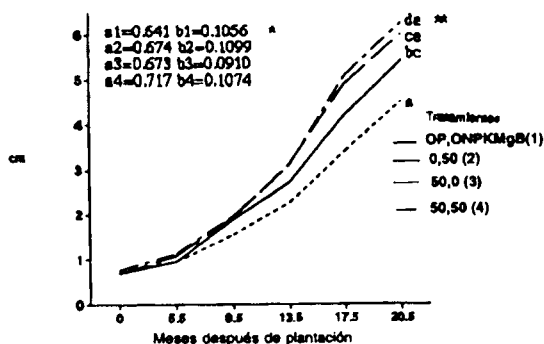


Fig. 2. Crecimiento del diámetro basal de *Vochysia guatemalensis* en Tabarcia de Mora, Costa Rica.  
 \*  $y = a + e^{bx}$ ; \*\* letras diferentes  $p < 0,02$ .

Sin embargo, cuando se compararon con el testigo a los 20 meses, las diferencias no fueron estadísticamente significativas para altura, posiblemente debido a un efecto residual de la fertilización aplicada al cafetal. Esto puede representar un importante ahorro en mano de obra y fertilizante para el finquero, al menos durante los primeros años de desarrollo de la plantación.

A los 10 meses se logró detectar una significativa reducción tanto en altura como diámetro, en las plantas fertilizadas con P al hoyo, siendo al menos 10 y 0,34 cm inferiores como promedio, respectivamente, en relación a los otros tratamientos ( $P < 0,02$ ), el testigo inclusive (Figuras 1 y 2). Dicha tendencia se mantuvo hasta el final del

período de medición. El tratamiento P con NPKMgB contrarrestó esta situación.

Surgen varias posibles explicaciones del pobre resultado con el P al hoyo:

1. Varios autores han recomendado la fertilización con P para estimular el crecimiento radicular (González, 1985; Harris, 1983; Carvajal, 1984). Por su parte, Salisbury y Ross (1978) señalaron que un exceso de P puede promover el crecimiento de la raíz en relación con el vástago. Por lo tanto, la menor altura y diámetro observados en *Vochysia* cuando se le aplicó el P al hueco, pudo deberse a una redistribución de los fotosintatos hacia dicho sistema.

2. El P pudo haber afectado alguna interacción micorrícica de las plantas en detrimento del buen desarrollo de éstas. Se ha observado que altas concentraciones de P disponible en el medio donde crece la planta, pueden inhibir la infección de micorrizas arbusculo-vesiculares (Lesica y Antibus, 1990; Barber, 1984; Mosse, 1973). A su vez, es conocido el efecto beneficioso que sobre el crecimiento de los árboles tropicales tienen las micorrizas (Huante *et al.*, 1993; Rojas, 1992; Bagyaraj, 1989) debido en parte, a la superioridad de las plantas infectadas en absorber mayores cantidades de P y otros nutrimentos.

3. Se desconoce el posible efecto directo o indirecto que haya podido tener la adición del triple superfosfato sobre las fosfatasa en la raíz de *Vochysia*. Por ejemplo, Boutin y Roux (1975) encontraron que la actividad de estas enzimas en la pared de raíces de tomate (crecidas *in vitro*) aumentó en el tiempo cuando el medio carecía de P.

4. La forma como se aplicó el P, si bien es una práctica usual en varios cultivos arbóreos, pudo provocar cambios en las propiedades del suelo que afectaron a las raíces de *Vochysia*.

En cuanto a la supervivencia (Cuadro 2), se obtuvo un promedio general del 83% a los 20 meses después de la plantación, similar a la hallada en Sarapiquí luego de 3 años (González *et al.*, 1990). Fue ligeramente menor en el testigo y en el tratamiento con 0 NPKMgB y 50 P (no significativo), y en las parcelas ubicadas en una loma con una mayor pendiente ( $P < 0,01$ ). Hartshorn y Poveda (1983) determinaron que *Vochysia guatemalensis* tendió a ocupar suelos aluviales en pendientes de moderadas a planas en las regiones de Corcovado y La Selva, en Costa Rica. En Tabarcia de Mora, se ha observado una situación similar en suelos coluvio-aluvionales.

Cuadro 2. Supervivencia, incidencia de *Verticillium* sp y ataque de zompopas (*Atta* sp.) según el tratamiento, en la plantación de *Vochysia guatemalensis* en Tabarcia de Mora, Costa Rica.

Meses en plantación	0 P*	0 P 50	50 P	50 P
	0 NPKMgB	50 NPKMgB	0 NPKMgB	50 NPKMgB
% Supervivencia				
13,5	79	93	82	85
17,5	79	93	79	85
20,5	78	89	79	85
% Enfermedad				
13,5	14	12	3	16
17,5	16	12	0	15
20,5	20	16	2	16
% Enfermedad				
13,5	4	6	17	3
17,5	5	7	18	5
20,5	2	14	12	3

\* 50 g/planta

En relación a los daños, se presentó un fuerte ataque de zompopas (*Atta* sp.) al mes de haberse plantado. Se aplicó el insecticida Mirex a los nidos y una aspersión con sulfato de cobre sobre las plantas. Estos tratamientos lograron controlar adecuadamente el ataque. A los 20 meses de sembrado, se determinó que alrededor de un 8% de la población presentaba síntomas del ataque del insecto, detectándose una diferencia significativa ( $P < 0,01$ ) entre repeticiones, pero no entre tratamientos. Sin embargo, fueron más afectadas las plantas que solo recibieron P al hueco (Cuadro 2).

Al cabo de un año se observó una enfermedad fungosa en la porción basal del tronco, la cual está afectando a un 13,5% de la población, como promedio (Cuadro 2). Aunque no fue significativo estadísticamente, se encontró una menor incidencia en las plantas fertilizadas con sólo P al hoyo. Dicho ataque ha aumentado en la severidad desde que se observó por primera vez.

En general, se obtuvieron resultados muy positivos de la extracción de las plántulas de *Vochysia* de la pequeña reserva forestal, con una alta supervivencia, coeficientes de variación moderados (menores del 30% a los 20 meses) y crecimientos elevados en comparación con las plántulas del bosque.

Las tasas de crecimiento en altura y diámetro basal en el campo fueron también satisfactorios, los cuales oscilaron entre 1 y 1,5 m/año, y entre 2,2 y

3,1 cm/año respectivamente. Sin embargo, dichos valores corresponden a aproximadamente un 50% o menos, de las tasas de crecimiento en altura medidas en La Selva, Sarapiquí (González *et al.*, 1990), debido posiblemente a que esta última región es mucho más húmeda y con temperaturas promedio superiores a las de Tabarcia.

El vigor y buen desarrollo del fuste observadas para *Vochysia guatemalensis* en Tabarcia de Mora a la fecha, junto con las altas tasas de crecimiento iniciales, sugieren que ésta es una especie prometedora para el establecimiento de plantaciones en esta región.

El menor crecimiento del vástago, tanto en altura como diámetro basal en las plantas fertilizadas con P en el hoyo, sugiere la necesidad de investigar este aspecto con mayor detalle.

Finalmente, así como cualquier monocultivo, se deben tomar precauciones para controlar posibles plagas y enfermedades.

## RESUMEN

Se evaluó el crecimiento en altura y diámetro basal de plántulas de *Vochysia guatemalensis* durante 3 años, en condiciones de vivero y plantación. Las plantas fueron colectadas de una pequeña reserva natural y crecidas en bolsas negras con suelo del bosque bajo la sombra de plantas de café durante 8 meses, antes de ser trasplantadas (2 x 2 m) a un cafetal recién cortado. Como comparación, se marcaron 30 plantas del bosque. Se aplicaron 2 tipos de fertilizantes a la plantación, siguiendo un diseño completamente al azar con 2 factores y 2 niveles cada uno: triple superfosfato, colocado directamente en el hoyo, y NPKMgB, fórmula cafetalera, aplicado anualmente al voleo alrededor de la planta, ambos a una tasa de 0 y 50 g/planta. Durante la etapa de vivero se obtuvo una supervivencia del 92% y tasas de crecimiento en altura y diámetro basal de 2,4 y 0,04 cm/mes, respectivamente, superiores y significativos estadísticamente, cuando se compararon con las plantas que crecieron dentro del bosque. En la plantación, se observó una respuesta temprana a la aplicación de NPKMgB, superior, pero no significativa, cuando se comparó con el testigo a los 20 meses. Esto posiblemente se debió a un efecto residual del fertilizante aplicado por más de 10 años al cafetal anterior. Por el contrario, se observó un efecto negativo en el crecimiento de las plantas con P en el hoyo, siendo significativamente diferente

cuando se comparó con los otros tratamientos. En general, se obtuvo una supervivencia promedio del 83% y una tasa de crecimiento en altura y diámetro basal entre 1,0 y 1,5 m/año, y 2,2 y 3,1 cm/año, respectivamente. Con base en estos resultados, y el excelente vigor y forma del fuste, se considera que *Vochysia guatemalensis* es una especie promisoriosa para ser usada en los programas de reforestación en Tabarcia de Mora. Sin embargo, dos importantes plagas requieren ser controladas adecuadamente: la hormiga *Atta* sp., y una enfermedad fungosa la cual está afectando al menos a un 13% de la población.

#### LITERATURA CITADA

- BAGYARAJ, D.J. 1989. Mycorrhizas. In Tropical Rain Forest Ecosystems. Biogeographical and Ecological Studies. Ed. por H. Lieth y M.J.A. Weger. Ecosystems of the World 14B. Amsterdam. Elsevier, pp. 537-546.
- BARBER, S.A. 1984. Soil nutrient bioavailability; a mechanistic approach. New York, Wiley. 398p.
- BOUTIN, P.M.; ROUX, M. 1975. Les phosphatases parietales racinaires leur role dans la nutrition phosphoree des plants. In Methodologie-morphogene; rythmes de croissance et de régénération fonctionnement des systèmes racinaires: Ed.J. Gagnaire-Michard y A. Riédacker. Compendio de seminarios del grupo "L' étude des racines" en Nancy y Grenoble, Inst. de Recherche Fondamentale C.E.A. y Inst. National de Recherche Agronomique, Francia. pp. 243-249
- BUTTERFIELD, R. 1990. Native species for reforestation and land restoration: A case study from Costa Rica. In XIX Congreso Mundial de la IUFRO, Canadá. Organización de Estudios Tropicales, San José. (mimeografiado). 12 p.
- CARVAJAL, J.F. 1984. Cafeto: cultivo y fertilización. Instituto Internacional de la Potasa. 2 Ed. Berna, Suiza. 254 p.
- CARPIO, I.M. 1992. Maderas de Costa Rica: 150 especies. San José, Editorial Universidad de Costa Rica. 338 p.
- CATIE (CENTRO AGRONÓMICO DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA). 1989. Situación actual y necesidades de investigación en silvicultura de plantaciones en Costa Rica. Turrialba. Programa MADELEÑA. (mimeografiado). 22 p.
- CONIF (COMISION NACIONAL DE INVESTIGACION EN CONSERVACION Y DESARROLLO FORESTAL DE COSTA RICA). 1993. Plan nacional de investigación en conservación y desarrollo forestal. San José. Plan de Acción Forestal para Costa Rica/Universidad Estatal a Distancia. 64 p.
- CHINCHILLA, E. 1987. Atlas cantonal de Costa Rica. San José. Instituto de Fomento y Asesoría Municipal. 396 p.
- ESPINOZA, M.; BUTTERFIELD, R. 1990. Adaptabilidad de 13 especies nativas maderables bajo condiciones de plantación en tierras bajas húmedas del Atlántico, Costa Rica. In Manejo y aprovechamiento de plantaciones forestales con especies de uso múltiple. Ed. por R. Salazar. Turrialba. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 159-172 pp.
- FOURNIER, L.A. 1985. El sector forestal en Costa Rica: un antecedente y perspectivas. Agronomía Costarricense 9:253-260.
- GONZALEZ, R. 1985. El establecimiento y los cuidados de las pequeñas áreas boscosas. San José. Editorial Universidad Estatal a Distancia. 28 p.
- GONZALEZ, E.; BUTTERFIELD, R.; SEGLEAU, J.; ESPINOZA, M. 1990. Primer encuentro sobre especies forestales nativas de la zona norte y atlántica. Cartago, Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 46 p.
- HARRIS, R.W. 1983. Arboriculture: care of trees, shrubs, and vines in the landscape. Nueva Jersey. Prentice-Hall, Inc. 687 p.
- HARTSHORN, G.S.; POVEDA, L.J. 1983. Checklist of trees. In Costa Rica Natural History: Ed. por D.H. Jansen. Chicago. The University of Chicago Press. p. 158-183.
- HUANTE, P.; RINCON, E.; ALLEN, E.B. 1993. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizae on seedling growth of four tree species from the tropical deciduous forest in Mexico. Mycorrhiza 2:141-145.
- LESICA, P.; ANTIBUS, R.K. 1990. The occurrence of mycorrhizae in vascular epiphytes of two Costa Rican rainforests. Biotropica 22:250-258.
- MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES, ENERGIA Y MINAS DE COSTA RICA. 1989. Plan nacional de investigaciones silviculturales. Propuesta base. San José. Dirección General Forestal. 23 p.
- MOSSE, B. 1973. Plant growth responses to vesicular-arbuscular mycorrhiza. IV. In soil given additional phosphate. New Phytologist 72:127-136.
- ROJAS, M.A. 1992. Efecto de la micorrización sobre el crecimiento de 3 especies forestales en dos suelos de Guanacaste, Costa Rica. Tesis MSc. Universidad de Costa Rica. 73 p.
- SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. 1978. Plant physiology. 2 Ed. California. Wadsworth. 436 p.
- SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. 1981. Biometry. 2 Ed. San Francisco. W.H. Freeman and Co. 859 p.
- WILKINSON, L. 1990. SYSTAT: The System for Statistics. Evanston, Illinois. SYSTAT, Inc. 677p.