

# Ensayos de sustratos y densidad con cedro (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia macrophylla*) en el sur de la Península de Yucatán, México

Las dos especies de mayor importancia para la reforestación en la región .

Kevyn Wightman

En 1999 se produjeron más de 5 millones de árboles en los 26 viveros del Estado de Quintana Roo (SEMARNAP 2000) en la península de Yucatán, México, de éstos el 90% de los árboles fueron de cedro y caoba. Sin embargo, su supervivencia en el campo definitivo fue baja. En una evaluación de plantaciones durante 6 años en dos ejidos de la región, Negreros Castillo (1997) señala una supervivencia de solo 16 a 52%. Entre las causas principales se destaca la mala calidad de la planta, un problema que existe en todo el país (Bello y Tovar 2000).

La producción de plantas en la región se realiza de forma tradicional, utilizando bolsas de plástico de 10 a 15 cm por 20 cm de largo para el cedro; también se produce a raíz desnuda. El suelo se extrae de la parte más cercana al vivero y de terrenos agrícolas o bosques secundarios. La tierra casi siempre presenta una textura arcillosa, con tendencias a compactación y mal drenaje. Aunque la tierra contiene hongos micorrízicos éstos se mueren cuando se almacena durante mucho tiempo, que con frecuencia sucede. Además, hay que destacar que la tierra común es baja en nutrientes. Para el caso de la producción a raíz desnuda, el mismo suelo se empobrece año tras año y sus densidades son muy altas (mayores a 250 plantas por metro cuadrado) lo que ocasiona más competencia entre ellos por luz, nutrientes y agua.



*Producción de composta.*

Foto: Kevyn Wightman.

En la mayoría de los viveros la tierra no se mezcla con otros insumos orgánicos. Una práctica muy común es quemar todo el monte de la deshierba, que se realiza de manera frecuente dentro y cerca de los viveros en vez de hacer composta. Existe un ingenio de azúcar y varias granjas de pollos en la región, pero falta el acceso para la mayoría de los viveros. Pese a ello, en cada comunidad algunas personas que crían ganado bovino y ovino podrían proporcionar estiércol para usar en composta. Además, en varias comunidades hay aserraderos que producen grandes cantidades de aserrín sin que lo usen.

Los fertilizantes químicos son utilizados en muchos viveros, incluso se les entrega como parte del apoyo del Programa Nacional de Reforestación (PRONARE). Los más comunes son el triple (17-17-17), el dap (18-46-0) y la urea (46-0-0). Pero hay mucha confusión en cuanto a la aplicación correcta; muchas viveristas han visto que al aplicarlo se “quema” la planta. Es común el uso de un fertilizante foliar (Gro-Green, nombre comercial) que contiene NPK y micronutrientes para “poner verde” a la planta, pero no ayuda a estimular el crecimiento radicular ni aumenta los nutrientes en el sustrato.

El sustrato es la base fundamental en el desarrollo de las plantas en el vivero porque afecta de forma decisiva el estado nutritivo y el desarrollo del sistema radicular. Al mejorar la calidad de sustrato, sea en sus propiedades químicas, físicas o en ambas, se mejora la calidad de planta. Pero es necesario no solo medir los árboles en el vivero si no también su comportamiento en el campo para saber cuáles características son las más importantes. Para probar los sustratos e insumos orgánicos locales, con el objetivo de utilizar la composta de los mismos viveros y así mejorar el crecimiento y supervivencia de los árboles en el campo, se hicieron ensayos en varios viveros comunitarios que son parte de PRONARE. Se presentó una parte, de un total de ocho estudios, con más de 3.000 árboles medidos y casi 2.000 plantas sembradas en el campo.

### Metodología

Este estudio se llevó a cabo en varios viveros: Instituto Tecnológico Agropecuario No. 16, ejido 20 de Noviembre, ejido Alvaro Obregón y en la Organización de Ejidos Productores Forestales de Zona Maya (OEPFZM). A continuación se detalla la experiencia en cada uno:

#### *Ensayos de sustratos*

##### *Instituto Tecnológico Agropecuario No. 16*

En el vivero, se sembró la semilla en forma directa en las bolsas (en todo los ensayos) usando un diseño de bloques completos repartidos al azar (RCB) con 10 tratamientos, 10 plantas por los 5 repeticiones (Cuadro 1). Luego se seleccionaron al azar seis plantas por tratamiento y por bloque para plantar en brechas en el campo dentro de un acahual<sup>1</sup> de 4 años con una altura de 2 a 3 m en el mes de julio durante la lluvia. El diseño experimental en el campo también fue RCB con 5 repeticiones. El número total de árboles fue de 270 por cada especie. De las 4 plantas sobrantes (a veces menos debido a la mortalidad), por tratamiento y por bloque, se realizaron mediciones en el laboratorio. Se lavaron las raíces con mucho cuidado y se contaron las raíces que salían de la principal, lo que puede dar información del vigor de la planta y su capacidad para producir nuevas raíces. También se midió el peso en seco de raíces, tallos y hojas. Las mediciones y la limpieza se realizaron a los 3, 12 y 24 meses después de la siembra.

##### *Ejido 20 de Noviembre*

Se realizó un diseño experimental RCB con 3 repeticiones y 100 árboles por cada uno de los 5 tratamientos (Cuadro 1). Se escogieron 20 plantas al azar, por tratamiento y bloque para medir en el vivero. El diseño experimental en el campo fue RCB con 4 repeticiones y 15 plantas por unidad experimental. Se sembraron 300 árboles en total de cada especie en un acahual de 3 años dominado por la hierba tajonal, *Helientos pentata*. Se hicieron mediciones a la siembra y al

año. También se realizó la limpieza de la parcela en brechas 2 veces durante este tiempo. Se quiso medir un año adicional, pero se quemó la plantación por un descuido en la quema de una milpa cercana.

Para la caoba se sembró un tratamiento adicional: las plantas del año pasado que quedaron en el vivero y que eran de mala calidad lo que indica que es común mantener estas plantas y que pueden ser entregadas como las primeras en el siguiente año.

#### *Cedro, a raíz desnuda*

##### *Ejido 20 de Noviembre y*

##### *Ejido Alvaro Obregón*

Se sembraron platabandas<sup>2</sup> de 5 m de largo y 1 m de ancho a una densidad de 200 semillas por metro cuadrado. El diseño experimental fue de RCB con 3 repeticiones. Para medir las plantas se utilizó una escuadra de 50 cm X 50 cm (fueron 50 plantas por grupo) dentro de áreas escogidas al azar.

#### *Ensayos de densidad de plantas para la producción de cedro a raíz desnuda*

##### *Ejido Alvaro Obregón, Calakmul, Campeche*

En una platabanda de suelo adicional con abono orgánico (50%) se compararon las densidades alta y baja de árboles. El diseño experimental fue RCB con 3 repeticiones y 25 plantas por tratamiento. Las plantas fueron medidas a los 90 días después de la siembra.

Los tratamientos fueron:

- densidad alta: 400 árboles/m<sup>2</sup>
- densidad baja: 200 árboles/m<sup>2</sup>

#### *Organización de Ejidos Productores Forestales de Zona Maya (OEPFZM), Quintana Roo*

En tres platabandas de suelo sin adiciones se compararon tres densidades de siembra. La densidad al sembrar fue muy alta, más de 800 plantas/m<sup>2</sup>, ésta dos meses después de la siembra y se midieron las plantas un mes después de la reducción. El diseño experimental fue RCB con 3 repeticiones.

- densidad alta: 600 plantas/m<sup>2</sup>
- densidad mediana: 400 plantas/m<sup>2</sup>
- densidad baja: 150 plantas/m<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acahual es una vegetación secundaria (arbustos) o un terreno abandonado, normalmente de 2-10 años después de tener una milpa.

## Resultados

### CEDRO

Al sembrar las plantas producidas para el Instituto Tecnológico Agropecuario (ITA) los efectos de los abonos orgánicos fueron grandes, aunque hubo pocas diferencias entre los seis tipos por eso se les presenta juntas (Cuadro 2). Después de un año en el campo las diferencias continuaron siendo significativas; a los dos años la tendencia siguió, pero ya no se presentaron diferencias significativas. Las plantas producidas en mezcla de suelo negro con suelo rojo mostraron la misma altura, pero menor diámetro y menos cantidad de raíces y peso seco, en comparación a los que se les adicionó productos orgánicos. Con la mezcla de aserrín fresco y urea no se obtuvieron buenos resultados y por ello, no se presentan. Aunque la planta producida con aserrín descompuesto era de la misma altura y peso seco que las tratadas con otros abonos, tuvo menos raíces.

En el vivero del ejido 20 de Noviembre todos los abonos orgánicos favorecieron el crecimiento de cedro (Cuadro 3). Aquellas plantas producidas con composta en bolsa fueron mayores en el vivero que las producidas con solo tierra o fertilizante químico durante un año. El efecto de la composta fue grande en las eras a raíz desnuda; la altura aumentó un 75% y el diámetro un 48% en el vivero y esta tendencia se mantuvo durante el primer año en el campo. En las plantas producidas en las bolsas y a la raíz desnuda se encontró mayor supervivencia con los abonos orgánicos. Desagradadamente se presentó mucha mortalidad en toda la parcela por el gusano *Chrysobothris yucatanensis*, una plaga letal que entra al cuello del árbol (Quintero 1999).

En los ensayos con abono verde en el ejido Alvaro Obregón se encontraron resultados inesperados. La biomasa de la planta leguminosa disminuyó a un 40% cuando se mezcló la com-

posta y estas plantas estaban amarillas. Luego, las plantas de cedro no crecieron bien donde se incorporó la biomasa, quizá porque no estaba bien descompuesta. Las plantas producidas con fertilizante químico aplicado poco antes de la siembra crecieron mejor que aquellas a las que se les dio la aplicación mucho antes, pero igual a las producidas con abono verde. Desde un inicio y hasta 2 años en campo, las plantas que crecieron mejor fueron las producidas en suelo nuevo, en suelo con composta o en suelo viejo mezclado con cáscara de arroz y raizal. La supervivencia del tratamiento con composta fue la mejor a los 2 años (65%), mientras que en suelo viejo (sin adiciones) fue solo de 28%.

### CAOBA

La caoba responde diferente al cedro. Las plantas crecieron de igual forma en tierra sin adiciones o con la adición de fertilizante químico (Cuadro 4).

**Cuadro 1** Descripción de los sustratos probados.

Instituto Tecnológico Agropecuario No.16	Ejido 20 de Noviembre	Ejido 20 de Noviembre	Ejido Alvaro Obregón
Caoba y Cedro en Bolsa	Caoba y Cedro en Bolsa	Cedro, a raíz desnuda	Cedro, a raíz desnuda
suelo negro (nombre común "Ya'ax-hom", vertic luvisol)	suelo negro	suelo negro (el suelo presente en las platabandas no estaba en producción desde varios años)	canavalia ( <i>Canavalia ensiformis</i> ), abono verde*
suelo rojo (nombre común "K'ankab", ferric luvisol)	suelo negro + 6 g de 17-17-17	suelo negro + 3 carretillas de humus colectado abajo de hojas descompuestas en el bosque con un 25% estiércol de caballo	canavalia con abono orgánico (10 carretillas de abono orgánico en cada platabanda)*
mezcla de iguales partes de suelos rojo y negro	suelo negro + 40% de cáscara de arroz	suelo negro + 3 carretillas de composta por platabanda	nescafe ( <i>Mucuna pruriens</i> ) abono verde*
suelo negro con 50% cáscara de arroz (sirve para aflojar el suelo)	suelo negro + 40% cáscara de arroz con 6 g de 17-17-17	suelo negro + 2 carretillas cáscara de arroz con 800 g de 17-17-17 por platabanda.	nescafe con abono orgánico (10 carretillas de abono orgánico en cada platabanda)*
suelo negro con 25% cáscara de arroz quemado	Solo para caoba: Plantas del año pasado		17-17-17 aplicado 3 meses antes de sembrar el cedro para evitar la "quemada" (200 g por metro cuadrado)
suelo negro con 50% humus colectado abajo de hojas descompuestas en el bosque con un 25% estiércol de vaca			17-17-17 aplicado una semana antes de sembrar el cedro (200 g por metro cuadrado)
suelo negro con 50% composta (hecho de materia verde y 20% estiércol de vaca)			raizal un producto para estimular la producción de raíces, contiene hormonas IBA además P (1.500 g por platabanda)
suelo negro con 50% bagazo de caña bien descompuesta			raizal (1.500 g) con 2 carretillas de cáscara de arroz
suelo negro con 50% aserrín de cedro bien descompuesto (más de 5 años)			abono orgánico hecho en el vivero de materia verde y estiércol de vaca (15 carretillas por platabanda)
suelo negro con 50% aserrín fresco de cedro con 5 g de urea			suelo negro nuevo del bosque (se cambió el suelo completamente)
			suelo negro viejo, sin adiciones

\*Son de la familia leguminosa, sembrados cuatro meses antes de sembrar el cedro. Se cosechó la materia, se molió e incorporó en el suelo tres semanas antes del cedro.

<sup>2</sup> Platabandas son las filas de bolsas o las camas donde se siembra árboles a raíz desnuda en el vivero.

**Cuadro 2.** Crecimiento del cedro producido en bolsa para ensayo en el Instituto Tecnológico Agropecuario, ITA 16<sup>1</sup>.

Tratamientos	a la siembra (4 meses en vivero)				3 meses en campo		1 año en campo		2 años en campo	
	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Número de Raíces	Peso Seco (g)	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Altura (cm)	Diámetro (mm)
Con abonos orgánicos	30 a	4,8 a	76 a	6,2 a	37 a	10,4 a	54 a	16,3 a	66 a	21,6 a
Sin abonos orgánicos	27 b	3,9 b	58 b	3,4 b	23 b	5,9 b	38 b	11,9 b	56 a	16,4 a

**Cuadro 3.** Crecimiento de cedro producido en bolsa y a raíz desnuda en el Ejido 20 de Noviembre.

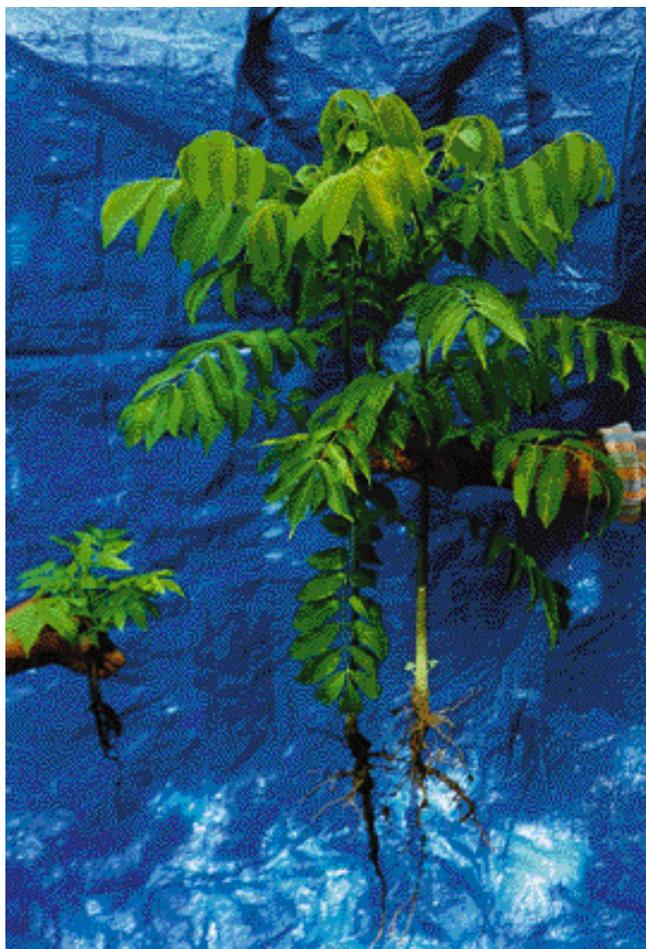
	6 meses en vivero		1 año en campo		Supervivencia %
	altura (cm)	Diam. (mm)	altura (cm)	Diam. (mm)	
<b>Bolsa</b>					
Composta	50 a	7,3 a	68 a	11,5 a	47 a
cáscara de arroz	45 ab	6,9 ab	55 ab	10,3 ab	41 a
Fertilizante química	39 b	6,2 ab	46 b	9,1 ab	28 ab
suelo negro	39 b	5,6 b	49 b	8,5 b	15 b
cáscara de arroz con 17-17-17	37 b	6,6 b	56 ab	11,5 a	46 a
<b>Raíz desnuda</b>					
cáscara de arroz con 17-17-17	43 a	7,1 ab	64 a	12,9 a	33 a
humus/ estiércol/ cínicica	42 a	7,8 a	61 a	12,4 a	40 a
Composta	42 a	7,6 a	60 a	12,6 a	47 a
suelo negro	24 b	5,2 b	45 b	8,9 b	25 b

Las plantas en abono orgánico lucieron blancas o amarillas, lo que indica falta de nutrientes, probablemente de micronutrientes. Por su mal estado y falta de espacio, no se sembraron en el campo. Al usar la cáscara de arroz, solo o con fertilizante, el crecimiento también disminuyó. Estos efectos se continuaron observando hasta después de un año en el campo. Tal vez el fertilizante con arroz aportó únicamente suficiente nitrógeno para descomponer el arroz y no quedó suficiente para las plantas. Las plantas producidas un año antes, las que desde un principio fueron pequeñas y no se lograron desarrollar tuvieron su supervivencia fue baja, menor al 50%.

También en el ensayo del campo del ITA 16, el efecto causado por el abono orgánico fue negativo para el crecimiento de plantas en vivero (Cuadro 5). En tierra sin adiciones, la caoba creció mejor. Las plantas producidas con aserrín descompuesto, bagazo de caña, humus del bosque, cáscara de arroz fueron pequeñas. Los resultados anteriores confirman los reportes de Rodríguez *et al.* (1985) citado por Patiño y Chávez (1993). Pero, luego de 2 años en el campo, los árboles producidos con composta y con humus de bosque fueron de los más grandes y de mayor supervivencia. La mezcla de ambos tipos de suelo rojo y negro no dio buenos resultados, aunque esta recomendación es muy común en la región.

#### Densidad de las plantas

La altura y el diámetro fueron mayores para las plantas de densidad baja cuando se utilizó composta (Cuadro 6). En cambio en la platabanda sin



*Cedro a raíz desnuda producida con composta creció en promedio un 75% en altura y un 48% mejor en diámetro en el vivero. Esta tendencia se mantuvo durante el primer año en el campo. Otros ensayos comprueban resultados similares con plantas producidas en bolsa hasta 2 años en el campo.*

Foto: Kevyn Wightman.

<sup>1</sup> Todos los análisis estadísticos se hicieron con el programa SAS v. 8, usando el análisis de varianza. Se aplicaron contrastes ortogonales para comparar entre los grupos con y sin abonos orgánicos y se usaron pruebas de LSD para comparaciones entre los tratamientos. Para cálculos de supervivencia se convirtieron los valores en cuadrado del arcsen. Se indica si hay una diferencia significativa ( $p=0,05$ ) entre los números de cada columna con una letra. Si tienen la misma letra, no son diferentes.

composta solo el diámetro aumentó. Es posible que más adelante sí se den efectos en altura, ya que estas medidas se efectuaron poco tiempo después de reducir la densidad.

### Discusión

En el vivero y luego de dos años de crecimiento en el campo, el cedro respondió positivamente a la adición de abono orgánico, pero también a la cáscara de arroz y bagazo. La diferencia entre plantas abonadas y sin abono se evidencia en el tamaño y color. Las plantas se desarrollan más rápido, por esto se pueden llevar más rápido al campo y así aprovechar las primeras lluvias y asegurar un mayor crecimiento inicial. En dos ensayos con cedro, el crecimiento con abono orgánico fue mejor que con fertilizante químico, tal vez por las mejores características físicas, como el drenaje y la textura del abono orgánico, lo que no sucedió al colocar abono químico. Por el contrario, las plantas no van a crecer mejor en tierra común o en la mezcla de tierra roja y negra, la que con frecuencia es recomendada como la mejor mezcla. Mexal *et al.* (2000) señalan resultados similares con cedro, incluso concluyen que el diámetro de la planta al sembrarlo es el factor más importante para su crecimiento posterior porque existe una fuerte relación entre el grosor del tallo (diámetro) y la cantidad de sus raíces, las que facilitan el crecimiento inicial y supervivencia en el campo.

Aunque el cedro y la caoba son de la misma familia botánica (Meliaceae) requieren diferentes substratos en el vivero. A diferencia del cedro, las plantas de caoba no respondieron a la adición de insumos orgánicos. La caoba tampoco respondió al fertilizante químico; su crecimiento fue igual que en un suelo sin adición. Se deduce que, fue muy poca la cantidad o que la planta almacenaba los nutrientes sin usarlos en la producción de biomasa. Sin embargo, las plantas del ITA 16 que fueron producidas con humus y composta se recuperaron luego en el campo quizá porque la planta completó los nutrientes que faltaban con los del suelo.

**Cuadro 4.** Crecimiento de caoba en el ejido 20 de Noviembre.

Tratamientos	A la siembra (7 meses en el vivero)		1 año en el campo		Supervivencia
	Altura (cm)	Diám. (mm)	Altura (cm)	Diám. (mm)	%
suelo negro	39 a	3,9 ab	44 a	7,4 ab	85 ab
suelo negro + 17.17.17	29 a	3,5 ab	47 a	8,4 a	88 a
plantas del año pasado	25 b	4,0 a	31 b	5,8 c	47 c
suelo negro + arroz	24 b	3,3 b	35 b	6,1 c	71 bc
suelo negro + arroz + 17.17.17	23 b	3,2 b	31 b	6,3 bc	64 bc
suelo negro + composta	20 b	3,6 b	sd	sd	

sd= sin datos, no se sembró.

**Cuadro 5.** Crecimiento de caoba ensayos en el Instituto Técnico Agropecuario, ITA 16.

Tratamientos	4 meses en vivero			1 año en el campo		2 años en el campo		Supervivencia
	Altura (cm)	Diám. (mm)	Número de Raíces	Altura (cm)	Diám. (mm)	Altura (cm)	Diám. (mm)	
100% suelo rojo	42 a	4,1 b	97 a	45 a	7,1 b	84 ab	17,6 a	68 ab
100% suelo negro	37 a	3,8 a	98 a	45 a	8,0 ab	87 ab	14,6 a	89 a
50% suelo rojo y 50% negro	34 a	4,1 a	96 a	43 a	7,2 b	66 b	15,5 a	78 ab
50% suelo negro y 50% composta	34 b	4,1 a	62 b	49 a	8,3 ab	91 a	19,1 a	93 a



Foto: Kevyn Wightman.

*Producción de abono orgánico (composta) sobre camas aireadas en el vivero del ITA 16 usando los bloques de cemento para soporte y estacas de madera para hacer camas. Las camas permiten una ventilación por abajo y las lonas de plástico retienen la humedad acelerando así el proceso de descomposición y facilitando su manejo (al contrario del abono hecho en hueco o montando sobre la tierra).*

**Cuadro 6.** Efectos de la densidad en platabandas de cedro a raíz desnuda.

Tratamientos	Vivero Ejido A.Obregón con composta		Vivero OEPFZM sin composta	
	Altura (cm)	Diam.(mm)	Altura (cm)	Diam.(mm)
Densidad baja	26,1 a	4,8 a	17,4 a	3,8 a
Densidad media	15,3 b	3,1 b	16,7 a	2,8 b
Densidad alta	sd	sd	14,1 a	2,6 b

sd= sin datos, no se probó.

Hay mucho interés en usar el aserrín porque se consigue gratis y se encuentra disponible en cantidades grandes. Pero el aserrín viejo, usado solo como composta, no provee muchos nutrientes. Hay viveros que lo han probado a gran escala y han obtenido como resultado miles de plantas amarillas y pequeñas. Al mezclarlo con fertilizante químico en otros ensayos, tampoco dio buenos resultados, posiblemente al ser mezclado en otras cantidades o al ser aplicado varias veces se obtengan mejores productos; ya que cuando el aserrín es tratado como una composta, al mezclarse con hierbas y estiércol alcanza una diversidad de materia con la que es posible aportar nutrientes diferentes. La mezcla de aserrín fresca con urea tampoco ocasionó efecto positivos en esta prueba, pero es utilizada en gran escala en viveros comerciales de los Estados Unidos para la producción de *Pseudotsuga menziesii* (Tom Landis, comunicación personal, USDA Forest Service 1999). Es recomendable realizar más pruebas con esta materia tan común en la región.

La tendencia es que, con una densidad baja de cedro a raíz desnuda las plantas crecen mejor. Con menos plantas hay menos competencia por agua, luz y nutrientes. El uso de abono verde puede ser facti-

ble para renovar el suelo en platabandas pero, posiblemente, hay que mezclarlo por lo menos seis semanas antes de la siembra o dejarlo sobre la era como mulch para que se incorpore lentamente.

La alta mortalidad en el campo de todos los árboles de cedro pudo ser provocado por la limpieza que se realizó en el primer año, durante la época de sequía (febrero a mayo) lo cual provocó la quemazón del tallo y una entrada para el gusano letal, *Chrysobothris yucatanensis* (Quintero 1999). Se nota también que el crecimiento en todo los ensayos fue lento, lo que refleja sobretodo que las especies no eran las más aptas para los sitios que muchas veces son síntomas de la degradación por la quema continua o la ganadería. Sin embargo, es una situación muy típica, dando énfasis en la producción en vivero y en los mercados (pero madera extraída del bosque natural), se sigue sembrando cedro y caoba aunque otras especies como Ciricote (*Cordia dodecandra*), Negrito (*Simarouba glauca*) o Sac Chaka (*Dendropanax arboreus*) y otros pueden ser más apropiadas.

**Agradecimientos.** Se agradece a los viveristas participantes en la realización de estos estudios: Gerónimo Antonio Méndez Díaz, José Ernesto Cauich Caamal, Edilberto Duarte Caamal, y Alejandro Osorio; Al MSc. Ismael Pat Aké por su interés en los viveros y su dedicación a la enseñanza. A los alumnos del ITA 16, José Juan Vásquez Vargas y Blas Santiago Cruz, que ayudaron a implementar y medir los ensayos.

## Conclusiones

Se presentaron ejemplos de cómo al cambiar el sustrato y reducir la densidad de las plantas se mejoró el desarrollo en el vivero y en el campo. El uso de abonos orgánicos, sea de composta o de bagazo de caña, usando un 50% con la tierra común, es una buena alternativa a la fertilizante química para mejorar el sustrato de cedro. Para la caoba son necesarios más ensayos de sustratos con el fin de identificar el tipo y cantidad óptima de insumos orgánicos e inorgánicos. Es preciso complementar futuros estudios con análisis químicos y físicos de los sustratos y estudios de nutrientes foliares. Durante este trabajo también se logró causar altas expectativas entre los viveristas y productores por los árboles grandes y sanos de los ensayos, y se demostró que la producción de composta con materia verde es factible en sus viveros y que está a su alcance. Hay mucho interés ahora en producir plantas en contenedores en vez de bolsa y en la actualidad con suficientes ensayos, los insumos locales mencionados pueden servir también para este tipo de producción. 

Kevyn Wightman

Consultora del Proyecto Domesticación de Caoba y Cedro, Yucatán.

CATIE

Fax (505) 265-7114

Correo electrónico: kevin@ibw.com.ni

## Literatura citada

- Bello, LA; Tovar, JC. 2000. Evaluación técnica de la reforestación 1998. *In* Memoria del Primer Congreso Nacional de Reforestación, 8-10 Nov. 2000. (en disco compacto) Montecillo, México. P6:20 del CD.
- Mexal, JG; Cuevas, RA; Negreros-Castillo, P; Paraguirre L, C. 2000. Successful reforestation of tropical hardwoods in Quintana Roo, México. *In* Memoria del Primer Congreso Nacional de Reforestación, 8-10 Nov. 2000. (en disco compacto) Montecillo, México. P5:10 del CD.
- Negreros, C.P. 1997. Evaluación del sostenibilidad del manejo forestal de la organización de ejidos forestales productores de la Zona Maya Quintana Roo. Reporte a la Fundación Rockefeller. México City. 64 p.
- Patiño, F; Chávez, J. 1993. Viveros Forestales: Planeación, establecimiento y producción de planta. México, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. 159 p.
- Quintero, MM. 1999. Barrenador del tronco del Cedro rojo. Manual Técnico. México, Campo Experimental China/INIFAP. 4 p.
- SEMARNAP. 2000. Informe del Programa Nacional de Reforestación. Quintana Roo, México, Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). Delegación Federal en Quintana Roo. 18 p.