

PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE *Pinus pseudostrobus* var. *Apulcensis* EN SUSTRATOS A BASE DE ASERRÍN

J. Reyes-Reyes; A. Aldrete; V. M. Cetina-Alcalá; J. López-Upton
Programa Forestal. Colegio de Postgraduados. km 36.5 carr. México-Texcoco. C.P. 56230.
Montecillo, Texcoco, Estado de México.
(jreyes@colpos.mx), (aaldrete@colpos.mx), (vicmac@colpos.mx) y (uptonj@colpos.mx)

RESUMEN

El aserrín de pino es un subproducto forestal de desecho y barato que en los últimos años, se ha utilizado como sustrato y se han tenido buenos resultados. Por esta razón se evaluó el efecto de diferentes mezclas de aserrín y otros materiales sobre el crecimiento inicial de *P. pseudostrobus* var. *apulcensis*, producidas con el sistema tradicional en vivero. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, donde se estudiaron cuatro mezclas de sustrato compuestas de aserrín, tierra de monte, corteza de pino, musgo turboso (peat moss) y agrolita. A los siete meses y medio de edad, las plántulas que se desarrollaron en el sustrato con la mezcla de 80% aserrín + 20% peat moss presentaron los valores más altos de crecimiento en diámetro y altura, peso seco de raíz, peso seco de la parte aérea, relación parte aérea/raíz e índice de calidad de Dickson. Para el índice de esbeltez, la mezcla de 80% aserrín + 20% tierra de monte presentó los valores más altos. El aserrín crudo permite producir plántulas sanas sin efectos tóxicos, por lo que es un material alternativo para el viverista forestal, aunque se requiere determinar la cantidad adecuada de nutrimentos adecuados.

PALABRAS CLAVE: calidad de planta, *P. pseudostrobus* var. *apulcensis*, sistema de producción tradicional, subproducto forestal, vivero.

SEEDLINGS PRODUCTION OF *Pinus pseudostrobus* var. *apulcensis* IN SUBSTRATES BASED ON SAWDUST

SUMMARY

Pine sawdust of pine is a waste industry product. It is cheap and has been used as substrate with good results. The effect of different mixtures of sawdust on the initial growth of *P. pseudostrobus* var. *apulcensis*, using the traditional nursery production system was evaluated. A complete random design was used to evaluate four mixtures of substrates of sawdust, forest soil, pine bark, peat moss and agrolite. At age seven and half months the seedlings growing in the 80% sawdust + 20% peat moss mixture yielded the higher values for diameter and height growth, root dry weight, and shoot dry weight, shoot/root ratio, and greater values for the Dickson quality index. For the sturdiness quotient the mixture of 80% sawdust + 20% forest soil had the best values. Raw sawdust can produce healthy seedlings, without any toxicity effects, and it is an alternative material at the nursery. However, it is required to determine the amount of nutriments.

KEY WORDS: seedling quality, *P. pseudostrobus* var. *apulcensis*, traditional production system, byproduct forest, nursery.

INTRODUCCIÓN

Para revertir la destrucción de los recursos forestales se requiere, entre otras acciones, establecer programas masivos de reforestación o de plantaciones forestales comerciales, utilizando plántulas de calidad producidas en vivero, los que en muchas ocasiones utilizan como sustrato principal la tierra de monte.

La elección del sustrato a emplear es de especial interés para producir plántulas en vivero. La composición física y química del sustrato está directamente relacionada con el crecimiento, vigor, producción de materia seca y supervivencia de las especies (Prieto, 1986). Por lo general, se utilizan mezclas de diferentes tipos, siempre buscando una textura liviana que facilite el drenaje y la aireación y que presenten un medio adecuado donde la planta desarrolle

un buen sistema radical que le permita prosperar una vez plantada en el terreno definitivo (Musálem y Fierros, 1979).

Uno de los principales problemas a los que se enfrenta un productor de plantas es el de disponer de suficiente sustrato de buena calidad, que permita un adecuado desarrollo de las plantas. Los costos de producción por el uso de mezclas de suelo forestal cada vez son más elevados para los viveros. En México, la tierra de monte es el sustrato más común en los viveros forestales donde se utiliza el sistema tradicional. Sin embargo, su uso causa un impacto ambiental indeseable (Sandoval y Stuardo, 2000). Por lo tanto, es necesaria la búsqueda de sustratos alternativos, como el aserrín y la corteza de pino, que son subproductos de la industria maderera, por lo que son económicos y fáciles de adquirir.

La SEMARNAP (2000) menciona que en México se procesan anualmente poco más de 8 millones de metros cúbicos de madera, de la cual 70% se destina a la industria del aserrío. El principal producto de desecho de esta industria es el aserrín, con una producción anual estimada de 2 800 000 m³. El aserrín es un subproducto estable y su acumulación representa un problema serio de contaminación ambiental, en particular en los suelos donde se deposita (Starbuck, 1997). Se ha encontrado que una capa de aserrín de 5 cm de espesor se descompone en 5 a 8 años (Cortez, 1990).

Aunque dicho subproducto tiene ciertas aplicaciones en la producción de tabique, combustible, cama para corrales y producción de papel de baja calidad, actualmente su uso es limitado. Como una medida de control para la calidad del ambiente, existe una regulación federal que prohíbe la quema del aserrín, por lo que en los aserraderos se regala o se vende a precios mínimos, o bien se tira en forma clandestina para evitar su acumulación en los aserraderos (Mateo *et al.*, 2002). En los últimos años el aserrín se ha utilizado como sustrato, generando buenos resultados, aunque su calidad depende del tipo de madera que se utilice y de los aditivos añadidos (Bures, 1997).

Hartmann y Kester (1998) recomiendan usar aserrín de abeto, pino y sequoia mezclado con suelo, en lugar de turba de musgo. Dado que el proceso de descomposición del aserrín es más lento, los autores sugieren añadir nitrógeno en cantidad suficiente para favorecer su descomposición, además del necesario para la nutrición de las plantas. Adamson y Mass (1971) mostraron que los jitomates pueden crecer exitosamente en un medio compuesto por aserrín, si se enriquece de manera adecuada con los nutrimentos esenciales. Al respecto, Cotter (1974) obtuvo rendimientos altos de

jitomate durante dos periodos consecutivos en el mismo sustrato cuando utilizó aserrín y corteza frescos.

En especies forestales como *Pinus patula* Schl. *et Cham.* y *P. teocote* Schl. *et Cham.* se han producido plántulas de calidad adecuada usando aserrín y fertilizante (Mateo, 2002). Por lo anterior, el presente trabajo tiene el objetivo de evaluar el efecto de diferentes mezclas a base de aserrín, sobre el crecimiento y calidad de plántulas de *P. pseudostrobus* var. *apulcensis* producidas con el sistema tradicional. Dicha especie es un importante componente de los bosques de la zona centro de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio

El trabajo se realizó en el vivero del Programa Forestal del Colegio de Postgraduados, en Montecillo, estado de México, localizado a 19° 17' latitud norte y 98° 54' longitud oeste, a una altitud de 2240 m. El clima es del tipo C (Wo) (w) b (1) g' el cual corresponde a templado subhúmedo con lluvias en verano, con una precipitación media anual de 750 mm y una temperatura media anual de 15.5° C, cuya oscilación térmica es de 5 a 7° C (García, 1973).

Material vegetal

Se utilizaron semillas de *Pinus pseudostrobus* var. *apulcensis* obtenidas del banco de germoplasma de la CONAFOR-Hidalgo. Las semillas se colectaron de manera masal en el municipio de Metepec, Ferrería de Apulco, Hidalgo, en el 2002.

El aserrín y la corteza de pino se recolectaron en el aserradero "Agua Blanca", ubicado en el municipio de Agua Blanca, contiguo a Ferrería de Apulco. El aserrín se utilizó como se obtuvo del aserradero y la corteza se molió con un molino mecánico, quedando las partículas a un tamaño menor de 5 mm. Los dos materiales se utilizaron en fresco, a menos de una semana de que las trozas se descortezaron y aserraron.

Producción de planta

Se utilizó el sistema tradicional con bolsas negras de polietileno de 10 x 20 cm, calibre 400. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, con 30 plántulas por unidad experimental. Se estudiaron cuatro mezclas de sustratos, utilizando 80% de aserrín en combinación con 20% de otros materiales (Sustrato 1, con tierra de monte; Sustrato 2, con corteza de pino; Sustrato 3, con Peat moss; y Sustrato 4, con agrolita). A

cada mezcla de sustrato se aplicó, el fertilizante de liberación lenta Multicote® (18-6-12), en una dosis de 5 kg m⁻³. Las proporciones de las mezclas, se definieron a partir de los resultados de Mateo (2002), quien determinó que pueden usarse altas cantidades de aserrín (80%) al añadirse fertilizante; además, con la finalidad de obtener un sustrato en el cual se utilice la mayor cantidad de aserrín, combinado con otros materiales de uso común que puedan sustituir a la tierra de monte en la producción de especies forestales en el sistema tradicional.

La siembra de la semilla se realizó en charolas, el 18 de diciembre de 2003, en invernadero. El trasplante a bolsas de polietileno, llenadas previamente con el sustrato correspondiente, se realizó el 18 de febrero de 2004.

Prácticas culturales

Después del trasplante, se realizaron aplicaciones de Captan® cada cinco días, en dosis de 2 g/L de agua, para prevenir la chupadera (damping-off), hasta por un periodo de dos meses. Al principio, se aplicaron riegos todos los días, con una regadera manual; después el intervalo de riegos dependió de las condiciones ambientales. Esporádicamente se realizaron deshierbes en forma manual.

En mayo de 2004, se presentaron daños en las plántulas por *Fusarium*, por lo cual se tuvieron que realizar aplicaciones de Cercobin M® (metil tiofanato), cada 15 días, en dosis de 1 g/L de agua para controlarlo. Sin embargo, debido a que el control no fue satisfactorio, se optó por el fungicida orgánico PHC™ BioPark-F™® en una dosis de 1 g/L de agua. Se realizaron cuatro aplicaciones con intervalos de 25 días.

A finales de mayo, las plántulas presentaban una deficiencia de nitrógeno, por lo que aplicó en todo el experimento, el fertilizante foliar "Humert®", con la formulación 20-7-19 (fase de desarrollo), en una dosis de 0.5 g/L de agua. Al principio, las aplicaciones se realizaron cada tres días, posteriormente se realizaron cada semana, y se suspendieron a finales de julio, al corregirse el problema. Las aplicaciones se hicieron con una mochila aspersora.

VARIABLES EVALUADAS

Las plántulas se evaluaron el 21 de septiembre de 2004, a los siete meses y medio después del trasplante. Se tomaron datos de diámetro del tallo, altura de la planta y la biomasa aérea y radical de 20 plántulas por unidad experimental. A partir de éstas, se estimaron el índice de esbeltez, la relación parte aérea/raíz y el índice de calidad de Dickson.

La altura se midió (cm) desde la base del tallo hasta la yema apical. El diámetro se midió (mm) en la base del tallo. Para evaluar la biomasa, se extrajeron las plántulas de las bolsas de polietileno, se les eliminó el sustrato adherido y se lavaron cuidadosamente. Las muestras se colocaron en bolsas de papel, con sus respectivas identificaciones, y se secaron en estufa a 70°, hasta peso constante (72 h); transcurrido ese periodo, se pesaron por separado la parte aérea y la radical en una balanza analítica, con precisión a miligramos. El índice de esbeltez se calculó mediante el cociente de la altura y el diámetro del tallo (Toral, 1997). La relación parte aérea/raíz se estimó como el cociente entre el peso seco aéreo (g) y el peso seco radical (g) (Thompson, 1985). El índice de calidad de Dickson (ICD) resultó de integrar los valores de peso seco total, el índice de esbeltez y la relación parte aérea/raíz (Dickson *et al.*, 1960), del modo siguiente:

$$ICD = \frac{\text{peso seco total (g)}}{\text{altura (cm)} \cdot \frac{\text{peso seco aéreo (g)}}{\text{diámetro (mm)} \cdot \text{peso seco radical (g)}}$$

Análisis estadístico

El análisis estadístico de la información se realizó a través del paquete estadístico SAS, versión 8.0 (SAS Institute, 1999). Se realizaron análisis de varianza mediante el procedimiento PROC GLM; posteriormente, se realizaron comparaciones de media con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) para todas las variables evaluadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0.01$) para las variables diámetro (DIAM), altura (ALT), peso seco de raíz (PSR), peso de la parte aérea (PSPA), relación parte aérea/raíz (RPA/R), índice de esbeltez (IESB) e índice de calidad de Dickson (ICD) (Cuadro 1).

El mayor diámetro (3.33 mm) y la mayor altura (18.58 cm) se presentaron en las plántulas desarrolladas en un sustrato compuesto por 80% aserrín + 20% peat moss (Cuadro 2). El menor diámetro (2.43 mm) ocurrió en la mezcla de 80% aserrín + 20% tierra de monte, aunque esta última resultó sin diferencias estadísticamente significativas (2.46 mm), con respecto al sustrato compuesto por 80% aserrín + 20% corteza de pino. Las plántulas crecieron menos en altura (14.60 cm) cuando el sustrato estaba constituido por la mezcla de 80% aserrín + 20% corteza de pino, aunque resultó estadísticamente igual que las mezclas de 80% aserrín + 20% tierra de monte (15.40 cm) y de 80% aserrín + 20% agrolita (17.60 cm). El mejor sustrato produjo plántulas 37% más gruesas y 27% más altas que las producidas en el peor sustrato.

Cuadro 1. Análisis de varianza para las variables diámetro, altura (ALT), peso seco de raíz (PSR), peso seco de la parte aérea (PSPA), relación parte aérea/raíz (RPA/R), índice de esbeltez (IESB) e índice de calidad de Dickson (ICD) en respuesta a cuatro mezclas de sustratos a base de aserrín en el crecimiento inicial de *P. pseudostrobus* var. *apulcensis*.

F.V.	G.L.	Cuadrado medio y significancia						
		DIAM	ALT	PSR	PSPA	RPA/R	IESB	ICD
Mezcla	3	14.81**	275.44**	4.05**	25.82**	5.20**	10.07**	0.88**
Error	316	0.43	9.47	0.14	0.53	0.43	2.28	0.03
C.V.		23.61	18.60	40.50	39.81	32.19	24.52	50.94
r ²		0.24	0.21	0.21	0.31	0.10	0.04	0.20

** Significativo con $p < 0.01$.

El mayor diámetro (3.33 mm) y la mayor altura (18.58 cm) se presentaron en las plántulas desarrolladas en un sustrato compuesto por 80% aserrín + 20% peat moss (Cuadro 2). El menor diámetro (2.43 mm) ocurrió en la mezcla de 80% aserrín + 20% tierra de monte, aunque esta última resultó sin diferencias estadísticamente significativas (2.46 mm), con respecto al sustrato compuesto por 80% aserrín + 20% corteza de pino. Las plántulas crecieron menos en altura (14.60 cm) cuando el sustrato estaba constituido por la mezcla de 80% aserrín + 20% corteza de pino, aunque resultó estadísticamente igual que las mezclas de 80% aserrín + 20% tierra de monte (15.40 cm) y de 80% aserrín + 20% agrolita (17.60 cm). El mejor sustrato produjo plántulas 37% más gruesas y 27% más altas que las producidas en el peor sustrato.

Cuadro 2. Diámetro (DIAM), altura (ALT), peso seco de raíz (PSR), peso seco de la parte aérea (PSPA), relación parte aérea/raíz (RPA/R), índice de esbeltez (IESB) e índice de calidad de Dickson (ICD) en respuesta a cuatro mezclas de sustratos a base de aserrín en el crecimiento inicial de *P. pseudostrobus* var. *apulcensis*.

Mezcla [†]	DIAM (mm)	ALT (cm)	PSR (g)	PSPA (g)	RPA/R	IESB	ICD
1	2.43c	15.40b	0.67b	1.37c	2.14ab	6.55a	0.25b
	‡						
2	2.46c	14.60b	0.82b	1.32c	1.72c	6.02ab	0.29b
3	3.33a	18.58a	1.16a	2.48a	2.33a	5.74b	0.48a
4	2.96b	17.60b	1.08a	2.11b	1.99bc	6.33ab	0.41a

† 1 (80% aserrín + 20% tierra de monte), 2 (80% aserrín + 20% corteza de pino), 3 (80% aserrín + 20% peat moss) y 4 (80% aserrín + 20% agrolita).

‡ Valores promedio en una misma columna seguida de la misma letra no son estadísticamente diferentes entre sí ($p < 0.05$).

La mezcla de 80% aserrín + 20% peat moss alcanzó el mayor peso seco de raíz (1.16 g) seguido de la mezcla de 80% aserrín + 20% agrolita (1.08 g), sin ser estadísticamente diferentes entre ambas ($p=0.05$). El valor más bajo para esta variable lo presentó la mezcla compuesta por 80% aserrín + 20% tierra de monte (0.67 g). Para el peso seco de la parte aérea, nuevamente la

mezcla de 80% aserrín + 20% peat moss presentó el mayor valor, con 2.48 g. El menor valor para esta variable (1.32 g) se presentó en la mezcla con 80% aserrín + 20% corteza de pino (Cuadro 2). Esto indica que el sustrato que produjo plántulas más grandes superó con 73% en peso seco de raíz y 87% en peso seco aéreo al sustrato que produjo las plantas más pequeñas.

De manera general, los mejores resultados se obtuvieron cuando las plántulas crecieron en el sustrato compuesto por la mezcla de aserrín con peat moss. Además, no se detectó que el aserrín, en la mezcla de 80% generara plántulas de calidad inadecuada en combinación con otros materiales. Estos resultados confirman los datos de Boodley (1998), quien asegura que el aserrín crudo puede ser utilizado como medio de crecimiento si se agrega cierta cantidad de fertilizante.

La información sobre como producir especies forestales en sustratos a base de aserrín crudo es limitada. Por lo tanto, se hace alusión al cultivo de hortalizas, que es donde más trabajos se han realizado. Pudelski (1980) menciona que es posible usar aserrín y corteza no composteados de especies de coníferas como sustrato para el crecimiento de vegetales como lechuga, jitomate y pepino. D'Angelo *et al.* (1993) encontraron que, en plantas ornamentales, el aserrín crudo puede sustituir hasta en 66% al peat moss en mezclas de sustratos para la producción de plantas de calidad. Ismaili *et al.* (1996), en trabajos realizados en la producción de melón (*Cucumis melo* L.), utilizando como sustrato aserrín crudo del árbol del hule, encontraron mejores resultados cuando aumentaron la proporción de aserrín crudo en 60%, además mencionan que no se observaron síntomas de toxicidad en las plantas.

Andrade y Valenzuela (2002) realizaron un estudio con plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en sustratos a base de aserrín de *Pinus radiata* D. Don. Los tratamientos que utilizaron fueron aserrín sin tratar, suelo rojo arcilloso y una mezcla de ambos. Encontraron que las plantas de tomate cultivadas en los sustratos que incluyeron aserrín pretratado con

mezclas fungicidas presentaron los mejores resultados. De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, es posible concluir que no es necesario realizar pretratamiento alguno al aserrín, ya que éste, se utilizó en fresco y sin lavarse.

Dentro de las variables indicadoras de calidad de planta, el valor más alto de la relación parte aérea/raíz (2.33) se presentó en plántulas que se desarrollaron en mezclas con 80% aserrín + 20% peat moss (Cuadro 2). De manera general las plántulas desarrolladas en todas las mezclas de sustratos no sobrepasaron el valor de 2.5. En especies de coníferas la RPA/R no debe sobrepasar dicho valor cuando la planta se destine para sitios con problemas de disponibilidad de agua (Thompson, 1985). La mejor calidad de planta se obtiene cuando la parte aérea es relativamente pequeña y la raíz es grande, lo que puede garantizar una mayor supervivencia, ya que se evita que la transpiración exceda a la capacidad de absorción (May, 1984). Por todo lo anterior, las plántulas producidas en el experimento tendrían grandes posibilidades de sobrevivir en campo, aun en condiciones ambientales poco favorables.

El mayor valor del índice de esbeltez (6.55) se presentó en las plántulas desarrolladas en una mezcla de sustrato con 80% aserrín + 20% tierra de monte, y el menor valor (5.74) se presentó en la mezcla con 80% aserrín + 20% peat moss (Cuadro 2). Este índice relaciona la resistencia de la planta con la capacidad fotosintética de la misma (Toral, 1997). Se recomiendan que los valores sean bajos, lo que indica una planta más robusta y con menos probabilidad de daño físico por la acción del viento, sequía o heladas en el sitio de plantación (Thompson, 1985; Cibrián y Bello, 2000).

El valor promedio más alto del índice de calidad de Dickson (0.48) fue para la mezcla formada por 80% aserrín + 20% peat moss y el valor más bajo (0.25) fue para la mezcla de 80% aserrín + 20% tierra de monte (Cuadro 3). Este índice combina la información de los dos índices anteriores y los ajusta por el efecto del tamaño de la planta, por lo que un aumento en el índice representa plantas de mejor calidad, lo cual implica que, por una parte, el desarrollo de la planta es grande y que, al mismo tiempo, las fracciones aérea y radical están equilibradas (Oliet, 2000).

Los valores del índice de esbeltez y del índice de calidad de Dickson (ICD) resultaron similares a los de otras especies y con otros sustratos, como los encontrados por Román *et al.* (2001) en *Pinus greggii* Engelm. var. *australis*, con valores altos para los índices de calidad de esbeltez (entre 11.48 y 12.08) y valores bajos para el ICD entre 0.4 y 0.6, debido a la presencia de un gran crecimiento aéreo, con respecto al radical, favorecido por

un exceso de nutrimentos. Cobas *et al.* (2001), con *Hibiscus elatus* Sw., utilizando como sustrato una mezcla de 20% composta de corteza de pino + 40% humus de lombriz + 40% turba, encontraron valores de 0.1 y 0.2 para el índice de calidad de Dickson, lo que no es adecuado. Barajas *et al.* (2004), con *Pinus greggii* (var. *australis*), donde el sustrato consistió en una mezcla de suelo forestal y arena (3:1), obtuvieron valores del ICD menores de 0.5 a los diez meses de edad. Por lo tanto, se puede concluir que los sustratos compuestos con mezclas a base de aserrín, en combinación con otros materiales, producen plántulas iguales e inclusive de mejor calidad que las producidas con otros sustratos.

De manera general, los resultados de este trabajo coinciden con lo realizado por Mateo (2002), en la producción de plántulas de *Pinus patula* y *P. teocote*, quien encontró que mezclas que contenían entre 70 y 80% de aserrín con fertilizante produjeron el mayor peso seco, altura y diámetro de las plántulas de ambas especies al comparar mezclas de 10 a 100% de aserrín con tierra de monte; por lo anterior el aserrín fresco, en combinación con otros materiales, representa un medio de crecimiento alternativo a la tierra de monte en la producción de especies forestales.

Una vez que la plántula se ha producido, el siguiente paso es plantarla en campo y evaluarla durante al menos cinco años (Birchler *et al.*, 1998). La medición del primer año da una idea de la supervivencia y el crecimiento inicial; el segundo año permite conocer la necesidad de reponer las plántulas que no lograron sobrevivir. Si todo ha ido bien, la medición del quinto año da una información excelente de cómo la nueva masa se está desarrollando.

CONCLUSIONES

Las plántulas que se desarrollaron en el sustrato compuesto por las mezclas de aserrín con peat moss, presentaron los valores más altos para las variables evaluadas, por lo que el aserrín crudo de pino, mezclado en un 80% con otros materiales, como el peat moss, la corteza de pino y la tierra de monte, es un subproducto forestal que se puede utilizar satisfactoriamente como medio de crecimiento para producir especies forestales utilizando el sistema de producción tradicional.

Se descarta el hecho de que las plántulas producidas a base de aserrín crudo puedan presentar efectos de toxicidad, por lo que su utilización representa un material alternativo para el viverista forestal. Además, es de fácil manejo y barato, pero se requiere que se realicen los ajustes correspondientes con la aplicación de nutrimentos.

LITERATURA CITADA

- ADAMSON, R. M. AND MASS F., E. 1971. Sawdust and other soil substitutes and amendments in greenhouse tomato production. *HortScience* 6: 397-399.
- ANDRADE S., N. Y VALENZUELA F., E. 2002. Aserrín de pino pretratado con cepas fungicidas como sustrato para la producción de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Agro Sur* 30(2): 22-30.
- BARAJAS R., J. E., ALDRETE, A., VARGAS H., J. J. Y LÓPEZ U., J. 2004. La poda química en vivero incrementa la densidad de raíces en árboles jóvenes de *Pinus greggii*. *Agrociencia* 38: 545-553.
- BIRCHLER T., R. ROSE, W. ROYO, A. Y PARDOS, M. 1998. La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. *Investigación Agrícola: Sistemas Recursos Forestales*. 7(1): 109-121.
- BOODLEY, W. J. 1998. *The Commercial Greenhouse*. 2nd. ed. Del Mar Publishers. Washington, USA. pp: 146-148.
- BURES, S. 1997. *Sustratos*. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- CIBRIÁN T., J. Y BELLO L., A. 2000. Calidad de planta. *In: Memorias del Primer Congreso Nacional de Reforestación. SEMARNAP-Colegio de Postgraduados*. Montecillo, México.
- COBAS L., M., CASTILLO M., I. Y GONZÁLEZ I., E. 2001. Comportamiento de diferentes parámetros morfológicos en la calidad de la planta de *Hibiscus elatus* Sw. cultivada en viveros sobre tubetes en la provincia de Pinar del Río. *Revista Avances* 3(1): 17-21.
- CORTEZ J., G. 1990. Proceso de producción y algunas características fisicomecánicas del tabique elaborado a base de aserrín. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- COTTER, J. D. 1974. Yield of successive cropping of tomato in sawdust and bark media. *HortScience* 19: 387-388.
- D'ANGELO, G., CALSTELNUOVO F., M., GALLI O., A. AND VALLAGUSSA F., M. 1993. Relations between physical and chemical properties of the substrate and growth of some pot ornamentals. *Acta Horticulturae* 342: 197-204.
- DICKSON, A., A., LEAF, L. AND HOSNER, J. F. 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *For. Chron.* 36(1): 10-13.
- GARCÍA, E. 1973. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. 2da. edición. Instituto de Geografía. UNAM. México, D. F. pp: 39-49.
- HARTMANN T., H. Y KESTER, D. E. 1998. *Propagación de Plantas. Principios y Prácticas*. CECSA. 2da edición. México.
- ISMALI, M. R., RAHMANI, Y. AND AWANG, Y. 1996. The use of rubberwood sawdust (RS): Peat mix in the soilless cultivation of melon (*Cucumis melo* L.). *Acta Horticulturae* 450: 149-154.
- MATEO S., J. J. 2002. Potencial del aserrín como alimento para rumiantes y sustrato para plantas. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 92 p.
- MATEO S., J. J., COBOS P., M. A., TRINIDAD S., A., CETINA A., V. M. Y VARGAS H., J. J. 2002. Aislamiento de bacterias ruminales degradadoras del aserrín. *Agrociencia* 36: 523-530.
- MAY, J. T. 1984. Lifting and field packing. *In: J. T. May, E. W. Belcher, Jr., C. E. Cordell, T. H. Filer, Jr., D. South, and C. W. Lantz (eds.). Southern Pine Nursery Handbook*. USDA Forest Service. Southern Region. pp: 81-82.
- MUSÁLEM S., M. A. Y FIERROS G., A. M. 1979. *Viveros y Plantaciones Forestales*. Departamento de Bosques. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- OLIET, J. 2000. La calidad de la postura forestal en vivero. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes de Córdoba. España.
- PRIETO R., J. A. 1986. Estudio de algunos factores que afectan la producción de *Pinus hartwegii* Lindl. en vivero. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- PUDELSKI, T. 1980. Common beech bark compost as growing medium and soil improver in growing vegetables under protection. *Acta Horticulturae* 99: 237-257.
- ROMÁN J., A. R., VARGAS H., J. J., BACA C., G. A., TRINIDAD S., A. Y ALARCÓN B., M. P. 2001. Crecimiento de plántulas de *Pinus greggii* Engelm. en respuesta a la fertilización. *Ciencia Forestal en México* 26(89): 19-43.
- SANDOVAL, A. Y STUARDO, A. 2000. Compost: una buena alternativa de sustrato. *Notas del Centro Productor de Semillas de Árboles Forestales. CESAF-Chile No 13*. (En línea) Disponible en www.uchile.ci/facultades/cs_forestales/publicaciones/cesaf/n13/html/
- SAS INSTITUTE. 1999. *SAS User's Guide, version 8.0*. SAS Institute Inc., Cary, N.C., USA.
- SEMARNAP, 2000. *Texto Guía Forestal*. Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. México, D. F.
- STARBUCK, C. 1997. Producción y uso de compost de aserrín y estiércol de avena. *In: III Simposium Internacional y IV Reunión Nacional de Agricultura Sostenible*. Universidad de Guadalajara, 16-19 de noviembre. Guadalajara Jalisco. pp: 96.
- THOMPSON, B. E. 1985. Seedling morphological evaluation: what you can tell by looking. *In: M. L. Duryea (ed.). Evaluating seedling quality; principles, procedures, and predictive abilities of major test*. Forest Res. Lab., Oregon State University, Corvallis, OR, USA. pp: 59-71.
- TORAL I, M. 1997. Concepto de calidad de plantas en viveros forestales. Documento Técnico 1. Programa de Desarrollo Forestal Integral de Jalisco. SEDER., Fundación Chile, Consejo Agropecuario de Jalisco. México.