



Forestá Veracruzana

ISSN: 1405-7247

l.mendizabal@uv.mx

Recursos Genéticos Forestales

México

Mendizábal-Hernández, Lilia del C.; Márquez Ramírez, Juan; Alba-Landa, Juan; Ramírez-García, Elba O.; Cruz-Jiménez, Héctor

ALTERNATIVAS DE USO DE UNA PRUEBA GENÉTICA DE *Liquidambar styraciflua* L.

Forestá Veracruzana, vol. 11, núm. 2, 2009, pp. 27-32

Recursos Genéticos Forestales

Xalapa, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49712336004>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## ALTERNATIVAS DE USO DE UNA PRUEBA GENÉTICA DE *Liquidambar styraciflua* L.

*Alternatives using of a genetic test of Liquidambar styraciflua L.*

*Lilia del C. Mendizábal-Hernández<sup>1</sup>, Juan Márquez Ramírez<sup>1</sup>,  
Juan Alba-Landa<sup>1</sup>, Elba O. Ramírez-García<sup>1</sup> y Héctor Cruz-Jiménez<sup>1</sup>*

### Resumen

Con la finalidad de reconocer el estado de desarrollo que guardan tanto procedencias como familias de una prueba de procedencias/progenie de *Liquidambar styraciflua* L. a los 16 años de su establecimiento en campo, se midió el crecimiento en altura y diámetro a la altura del pecho. Se efectuaron análisis de varianza y comparación de medias por el método de Tukey. Fueron encontradas diferencias altamente significativas entre procedencias para altura y DAP, destacando San Esteban y Los Alpes; para el caso de familias solo se encontraron diferencias significativas para DAP. Pruebas como la presente son básicas en el incremento de la productividad forestal, la conservación de la diversidad genética de la especie y el incremento de la captura de carbono, de tal manera que, es necesario manejar las pruebas genéticas como bancos de conservación; promover una biotecnología real para la silvicultura clonal; conocer en asuntos de conservación: qué, cuánto y cómo se debe conservar; y "reintroducir" genes nativos o individuos para poblaciones en riesgo o desaparecidas a partir de lo disponible en pruebas genéticas.

**Palabras clave:** *Liquidambar styraciflua*, procedencias, progenies, conservación.

### Abstract

In order to recognize the state of development that are both family backgrounds as provenance/progeny test of *Liquidambar styraciflua* L. at 16 years of its establishment in the field, their growth was measured for height and diameter at breast height. Were performed ANOVA and Tukey mean comparison. We found highly significant differences between provenances for height and DBH, highlighting St. Stephen and the Alps, in the case of families only significant difference was found for DAP. Tests like this are essential in increasing forest productivity, conservation of genetic diversity of the species and increased carbon sequestration, so that it is necessary to handle genetic testing as conservation banks, to promote a biotechnology real for clonal forestry; known in conservation issues: what, how much and how to store and "reintroduce" native genes or individuals to populations at risk or missing from the available genetic testing.

**Key words:** *Liquidambar styraciflua*, provenance, progeny, conservation.

### Introducción

La pérdida de aproximadamente el 0.5% anual de la superficie forestal en México (FAO, 2007) pone en riesgo la existencia de especies y poblaciones arbóreas, ya que disminuyen, no solo los inventarios florísticos nacionales sino también, por prácticas displicentes, se pierden genes del pool de cada especie y/o población. Este hecho, más la enorme dependencia que se tiene del exterior en cuanto a productos forestales al importar más del 60% (FAO, 2009) de los insumos madereros necesarios para el desarrollo cultural del país, provocan una gran pérdida de divisas que bien podrían servir para apuntalar el desarrollo forestal nacional, ya que se cuenta con uno de los inventarios de especies arbóreas más ricos del

planeta (Villaseñor, 2003; Rzedowski 1991a; Rzedowski 1991b).

Sin embargo la velocidad de desaparición de las poblaciones forestales y los efectos esperados, productos del cambio climático, obligan al manejo del conocimiento preciso para la construcción de marcos conceptuales y metodológicos que con certeza y seguridad puedan dar dirección al establecimiento de bancos de conservación y refugio genético ya que la manera de ser construidos garantiza una seguridad parental que, guardadas las proporciones, asegura un material capaz de ser manejado en esquemas de uso, conservación y restauración de poblaciones e incluso especies.

<sup>1</sup> Académicos del Instituto de Genética Forestal, U.V. Parque ecológico El Haya, carretera antigua Xalapa-Coatepec. A.P. 59. Correo electrónico: lmendizabal@uv.mx

Liquidambar es una especie con crecimiento de moderado a rápido, importante en la producción maderera del sureste de los Estados Unidos, se establece en sitios muy variados desde Connecticut y Missouri hasta Nicaragua (McCarter y Hughes, 1984; Kormanik, 1990 y Heywood, 1993), en México es característica del bosque mesófilo de montaña, el cual cubre el 0.87% del territorio nacional (Puig y Bracho, 1987; Rzedowski 1991a; y Puig, 1993).

Con el reconocimiento del estado de desarrollo que guardan tanto procedencias como familias de una prueba de procedencias/progenie de *Liquidambar styraciflua* L. a los 16 años de su establecimiento en campo se planteó como objetivo proponer alternativas de uso de la especie.

## Material y métodos

La prueba fue establecida en julio de 1990 en el Cerro de La Galaxia localizado en el municipio de Xalapa, Veracruz, a 19° 34' 08" N y 96° 55' 55" O,

a 1 420 msnm y exposición noroeste para los bloques 1-4, sureste para los bloques 5-6 y este para los 7-8, y una pendiente de 20 a 30°.

La precipitación media anual es de 1 500.9 mm y la temperatura media anual de 19.8 °C (SMN, 2009). El suelo presenta una textura arcillosa, con pH de 5.8 a 7.9 y el porcentaje de materia orgánica varía de 0.98 a 2.09 (Alba-Landa, 1996, 2006 y Falcón, 2000). La vegetación nativa de la zona es bosque mesófilo de montaña. El diseño de la plantación es de 8 bloques completos al azar con 4 repeticiones y un espaciamiento de 3 x 3 m, en una superficie total de 11 232 m<sup>2</sup>. La prueba incluye 11 procedencias de 4 países (tabla 1).

Se evaluó el diámetro a la altura de pecho (DAP) con una cinta diamétrica con aproximación a milímetros y la altura total en metros con un clinómetro con aproximación a metros marca Suunto, de todos los individuos que componen la prueba.

**Tabla 1.** Procedencias involucradas en la prueba de procedencias/progenie de *Liquidambar styraciflua* L.

| Procedencias             |           | Número de Familias |
|--------------------------|-----------|--------------------|
| Localidad                | País      |                    |
| Tactic, Cobán            | Guatemala | 9                  |
| Tululé, La Paz           |           | 9                  |
| Los Alpes, Siquatepeque  |           | 9                  |
| Las Lajas, Comayagua     |           | 7                  |
| San Esteban, Olancho     |           | 5                  |
| Yucul, Matagalpa         | Nicaragua | 6                  |
| Montebello, Chiapas      |           | 10                 |
| Huatusco, Veracruz       |           | 11                 |
| Zacualtipán, Hidalgo     |           | 10                 |
| Gómez Farías, Tamaulipas | México    | 9                  |
| Banderilla, Veracruz     |           | 1                  |

Los análisis estadísticos consistieron en descriptivas, análisis de varianza y comparación de medias de Tukey en el paquete Statistica (Stat-Soft, 1998).

El modelo utilizado para el análisis fue:

$$Y_{ijkl} = \mu + P_i + F_j(P_i) + B_k + \epsilon_{ijkl}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable respuesta

$\mu$  = Media General

$P_i$  = Efecto de la i-ésima procedencia

$F_j(P_i)$  = Efecto de la j-ésima progenie anidada en la i-ésima procedencia

$B_k$  = Efecto del i-ésimo bloque

$\epsilon_{ijk}$  = Efecto aleatorio

## Resultados

Se evaluaron en total 629 árboles, encontrándose que el crecimiento promedio en altura fue de 13.04 metros y en diámetro de 14.98 cm.

En cuanto a la altura por procedencias se observa que las de Centroamérica (Guatemala, Honduras y Nicaragua) y la de Montebello de México, presentaron más árboles con valores superiores al promedio general, no así las otras procedencias de México que presentaron sus valores en torno de la media general, igualmente la variación en estas cuatro procedencias fue similar. Sobresale la procedencia de San Esteban de

Honduras con el total de sus árboles con alturas entre 14 y 17 metros (figura 1).

En cuanto al diámetro se observa mayor variación dentro de procedencias, aunque el comportamiento es similar para casi todas, no así para Tactic, Guatemala, que presenta mayor cantidad de árboles con valores menores al

promedio general. De las procedencias de México, Montebello sigue sobresaliendo, Zacualtipán y Banderilla presentan más árboles con valores por debajo del promedio general (figura 2).

La variación entre familias dentro de procedencias fue mayor que entre procedencias, tanto para altura como para DAP.

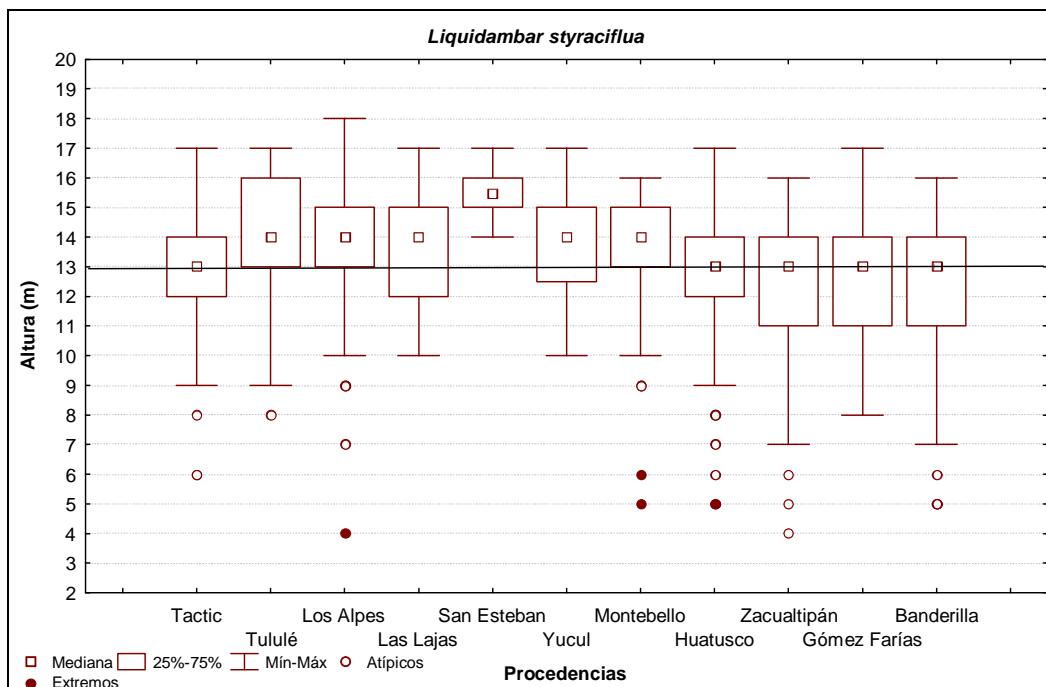


Figura 1. Estadísticas descriptivas para la altura de árboles de *Liquidambar styraciflua* por procedencias, la línea media representa el promedio general.

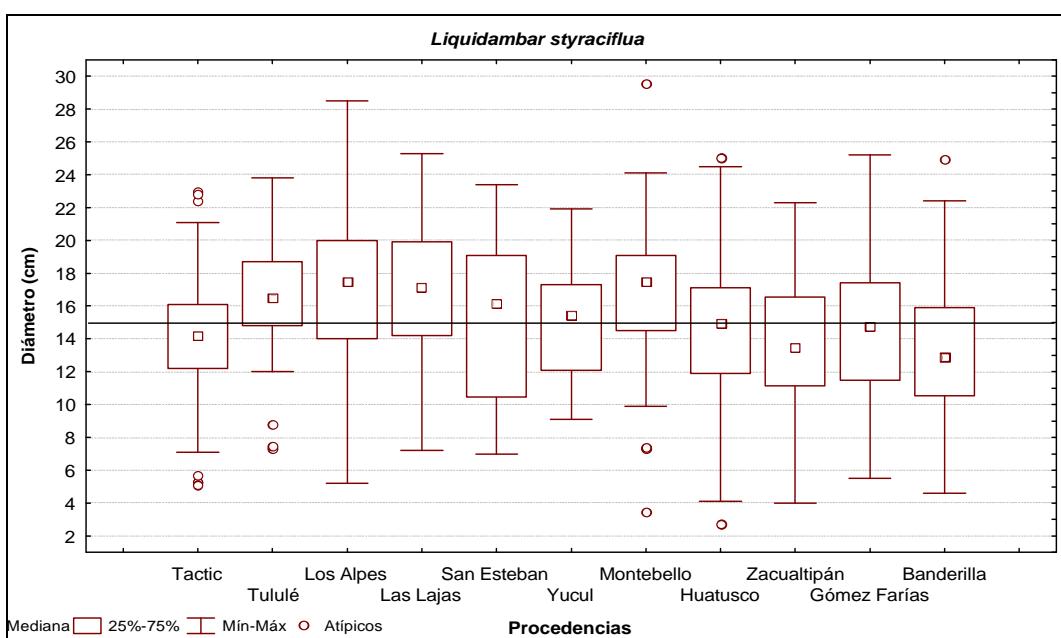


Figura 2. Estadísticas descriptivas para el diámetro de árboles de *Liquidambar styraciflua* por procedencias, la línea media representa el promedio general.

Estos resultados nos permiten seleccionar las procedencias, familias y/o individuos con la mayor variación para programas de conservación, mientras que las que presentan mayores crecimientos, tanto en altura como en diámetro, pueden ser utilizadas para el establecimiento de plantaciones con diferentes fines.

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas a nivel de procedencias para ambas variables, sin embargo para familias

anidadas en procedencias se presentaron diferencias significativas solo para el diámetro (tablas 2 y 3).

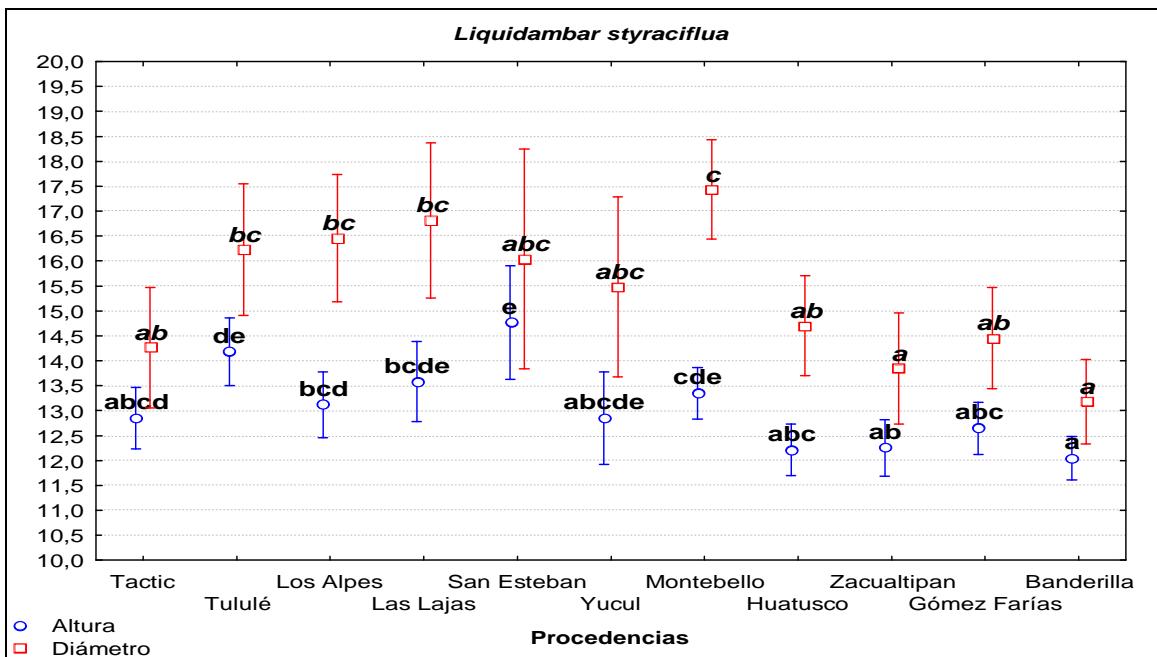
La comparación de medias mostró la formación de cinco grupos para la altura y tres para el DAP. Los mejores diámetros fueron para tres procedencias de Honduras (Tululé, Las Lajas y San Esteban), Yucul de Nicaragua y Montebello de México; para la altura fueron las mismas procedencias más Los Alpes (figura 3).

**Tabla 2.** Análisis de varianza para la altura de árboles de *Liquidambar styraciflula* L.

| Fuentes de Variación | G.L. | C.M.    | S.C.  | F     | P        |
|----------------------|------|---------|-------|-------|----------|
| Procedencias         | 10   | 252.56  | 25.26 | 5.59  | 0.000000 |
| Familia(Procedencia) | 82   | 386.34  | 4.71  | 1.04  | 0.387008 |
| Bloque               | 7    | 420.72  | 60.10 | 13.29 | 0.000000 |
| Error                | 529  | 2391.84 | 4.52  |       |          |
| Total                | 628  | 3682.93 |       |       |          |

**Tabla 3.** Análisis de varianza para el DAP de árboles de *Liquidambar styraciflula* L.

| Fuentes de Variación | G.L. | C.M.     | S.C.   | F     | P        |
|----------------------|------|----------|--------|-------|----------|
| Procedencias         | 10   | 1063.14  | 106.31 | 6.219 | 0.000000 |
| Familia(Procedencia) | 82   | 1848.45  | 22.54  | 1.319 | 0.040697 |
| Bloque               | 7    | 133.63   | 19.09  | 1.117 | 0.350949 |
| Error                | 529  | 9043.65  | 17.10  |       |          |
| Total                | 628  | 12138.39 |        |       |          |



**Figura 3.** Comparación de medias para la altura y el DAP de árboles de *Liquidambar styraciflula* por procedencias.

En cuanto a la comparación de medias por familias dentro de procedencias para el diámetro, podemos observar (figura 4) a aquellas que

sobresalen y presentan diferencias significativas con las demás.

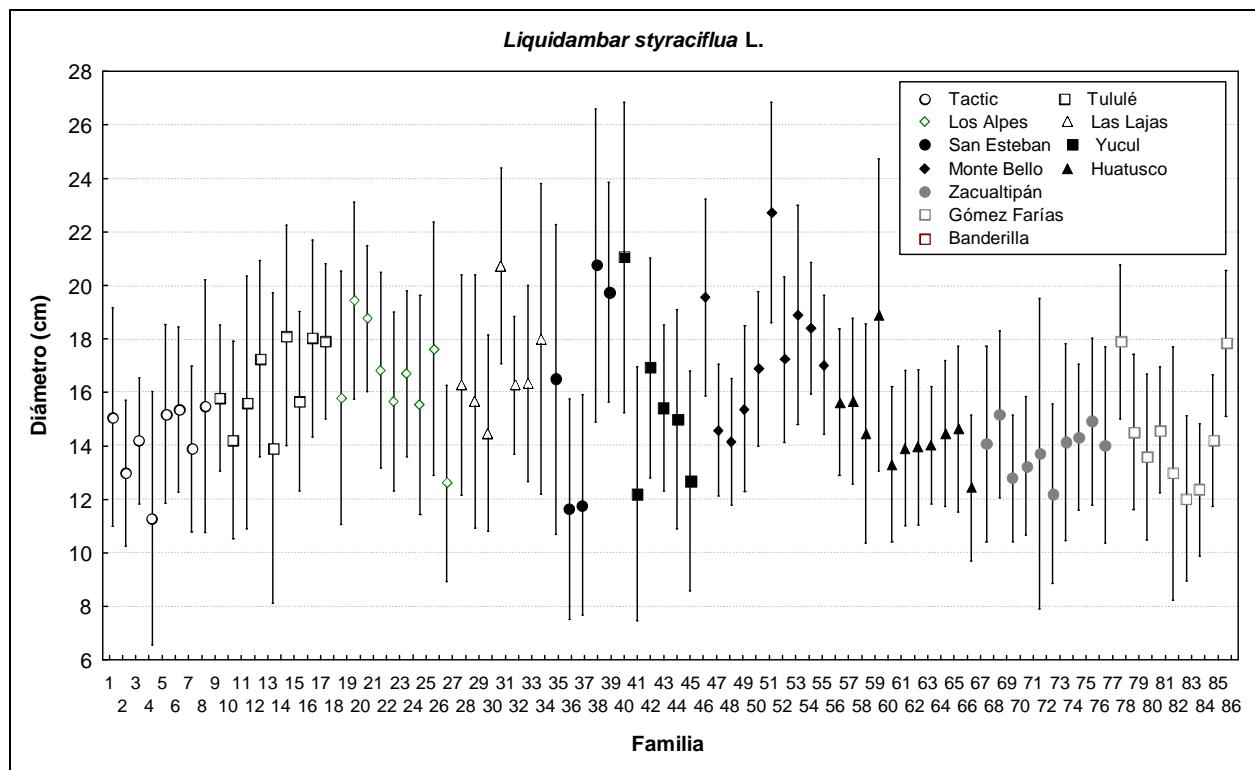


Figura 3. Comparación de medias para el DAP de árboles de *Liquidambar styraciflua* por familias.

## Discusión

La prueba incluye procedencias de la mitad sur del área de distribución de liquidámbar donde en términos generales es poco utilizada desde el punto de vista silvícola, sin embargo, puede ser incluida en plantaciones de rotación corta para la producción de pulpa para papel de alta calidad (Scott *et al.*, 2004). La variación encontrada entre procedencias para ambas variables, ha sido observada en especies como *Pinus caribaea* var *hondurensis* (Márquez y Mendizábal, 2006) y *Pinus maximinoi* (Márquez *et al.*, 2000) entre otras, este hecho muestra la factibilidad de que este tipo de pruebas puedan ser utilizadas como base para el manejo de los recursos genéticos de las especies que incluyen, tanto para selección en manejo productivo como para restauración de sus poblaciones de origen en caso de ser necesario. Aunque no se presentaron diferencias entre familias para la altura, para el caso del diámetro si pudieron ser observadas; Scott y Robison (2002) mencionan, que familias de esta especie responden de manera diferencial a la fertilización con nitrógeno y fósforo, por lo que un mejor entendimiento de la variación genética puede mejorar la eficiencia en la producción forestal. Adicionalmente, las plantaciones forestales tienen un alto potencial en la captura de carbono por sus

altas tasas de crecimiento inicial (Coyle *et al.*, 2008), por lo que podemos decir que pruebas como la presente son básicas para el conocimiento del incremento de la productividad forestal, la conservación de la diversidad genética de la especie y el incremento de la captura de carbono.

## Conclusiones

1. Las procedencias localizadas más al sur del sitio de prueba presentaron mayores crecimientos en altura, las procedencias cercanas como Huatusco y las ubicadas al norte presentan crecimientos ligeramente menores.
2. El crecimiento en DAP se observa de manera similar a la altura con excepción de Tactic que presenta un crecimiento menor comparado con las procedencias del sur.
3. Los bancos de conservación de genes deben establecerse a partir del manejo de estas pruebas genéticas.
4. Promover la incorporación de una biotecnología forestal real para la silvicultura clonal.
5. Es necesario conocer en asuntos de conservación: qué, cuánto y cómo se debe conservar.

6. "Reintroducir" genes nativos en poblaciones en riesgo o desaparecidas a partir de lo disponible en pruebas genéticas.

#### Literatura citada

- ALBA-LANDA, J. 1996. Mejoramiento genético forestal en el estado de Veracruz. Tesis de Maestría en Ecología Forestal. Universidad Veracruzana, Instituto de Genética Forestal. Xalapa, Ver. México. 80 p.
- ALBA-LANDA, J. 2006. Movimiento de especies forestales en el estado de Veracruz, México. Tesis de Doctor en Recursos Genéticos Forestales. Universidad Veracruzana, Instituto de Genética Forestal. Xalapa, Ver. México. 97 p.
- COYLE, D.R., COLEMAN, M.D. and AUBREY, D.P. 2008. Above and below ground biomass accumulation, production, and distribution of sweetgum and loblolly pine grow with irrigation and fertilization. Can. J. For. Res. 38:1335-1348.
- FALCÓN, S.C. 2000. Evaluación de la variación de un ensayo de procedencias de *Liquidambar styraciflua* L. Xalapa, Ver., México. Tesis: Maestro en Ciencias. Universidad Veracruzana, Instituto de Genética Forestal. Xalapa, Ver. México. 48 p.
- FAO. 2007. Situación de los bosques del Mundo 2007. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 143 p.
- FAO. 2009. Situación de los bosques del Mundo 2009. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 158 p.
- HEYWOOD, V.H. 1993. Flowering Plants of the world. Oxford University press. New York, USA. 335 p.
- KORMANIK, P.P. 1990. *Liquidambar styraciflua* L. Sweetgum. In: Burns, R.M. and Honkala, B.H. (Tech. Coords.). Silvics of North America: 2. Hardwoods. USDA Forest Service, Washington D. C. Agriculture Handbook. 654 pp. 400-405.
- MÁRQUEZ, R.J.; ALBA-LANDA, J.; APARICIO-RENTERÍA, A. y REBOLLEDO-CAMACHO, V. 2000. Comparación del crecimiento de *Pinus maximinoi* Moore en dos ensayos con diferente exposición en el municipio de Xalapa, Veracruz, México. Foresta Veracruzana 2(1):5-10.
- MÁRQUEZ, R.J. y MÉNDIZABAL-HERNÁNDEZ, L.C. 2006. Producción de una prueba de procedencias/progenie de *Pinus caribaea* Mor. var. *hondurensis* Barr. y Golf. a los cinco años. Foresta Veracruzana 8(2):13-18.
- McCARTER, P.S. y HUGHES, C.E. 1984. *Liquidambar styraciflua* L. a specie of potential for the tropics. Commonw. For. Rev. 63(3):207-216.
- PUIG, H. 1993. Árboles y arbustos del bosque mesófilo de montaña de la reserva del Cielo, Tamaulipas, México. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Ver. México. 85 p.
- PUIG, H. y BRACHO, R. 1987. El bosque mesófilo de montaña de Tamaulipas. Instituto de Ecología, A.C. México, D.F. 179 p.
- RZEDOWSKI, J. 1991a. Diversidad y orígenes de flora fanerogámica de México. Acta Botánica Mexicana 14:3-21.
- RZEDOWSKI, J. 1991b. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. Acta Botánica Mexicana 15:47-64
- SCOTT, X.CH. and ROBISON, D.J. 2002. Genotype X fertility interactions in seedling sweetgum. In: Outcalt, K.W. (Ed.) Proceedings of the eleventh biennial southern silvicultural research conference. Gen. Tech. Rep. SRS-48. Asheville, NC. USDA Forest Service. 245-248.
- SCOTT, D.A., BURGER, J.A., KACZMAREK, D.J. and KANE, M.B. 2004. Growth and nutrition response of young sweetgum plantations to repeated nitrogen fertilization in two site types. Biomass and Bioenergy 27:313-325.
- SMN-CNA. 2009. Servicio Meteorológico Nacional. Normales climatológicas Estación Xalapa. URL: <http://smn.cna.gob.mx/> consultado el 5 de marzo de 2009.
- STAT-SOFT, INC. 1998. Statistica: User guide. 2325 East 13th Street, Tulsa Ok.75104 USA.
- VILLASEÑOR, J.L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophytas de México. Interciencia 28:160-167.

Recibido en noviembre de 2008

Aceptado en mayo de 2009