



Foresta Veracruzana
ISSN: 1405-7247
Imendizabal@uv.mx
Recursos Genéticos Forestales
México

Cedrela odorata L. VARIACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS EN DOS SITIOS DE VERACRUZ, MÉXICO

MÁRQUEZ RAMÍREZ, JUAN; CRUZ-JIMÉNEZ, HÉCTOR; ALBA-LANDA, JUAN; MENDIZÁBAL-HERNÁNDEZ, LILIA DEL CARMEN; RAMÍREZ-GARCÍA, ELBA OLIVIA
Cedrela odorata L. VARIACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS EN DOS SITIOS DE VERACRUZ, MÉXICO

Foresta Veracruzana, vol. 22, núm. 1, 2020

Recursos Genéticos Forestales, México

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49765033008>

Cedrela odorata L. VARIACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS EN DOS SITIOS DE VERACRUZ, MÉXICO

JUAN MÁRQUEZ RAMÍREZ jumarquez@uv.mx.

Recursos Genéticos Forestales, México

HÉCTOR CRUZ-JIMÉNEZ

Recursos Genéticos Forestales, México

JUAN ALBA-LANDA

Recursos Genéticos Forestales, México

LILIA DEL CARMEN MENDIZÁBAL-HERNÁNDEZ

Recursos Genéticos Forestales, México

ELBA OLIVIA RAMÍREZ-GARCÍA

Recursos Genéticos Forestales, México

Foresta Veracruzana, vol. 22, núm. 1,
2020

Recursos Genéticos Forestales, México

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49765033008>

Resumen: Con el propósito de identificar la variación en el tamaño de frutos y las características de la producción de semillas (Potencial y Eficiencia) de *Cedrela odorata* L. entre sitios y progenies establecidas en el ejido La Balsa, municipio de Emiliano Zapata, Veracruz, se cosecharon los frutos de 20 árboles en febrero de 2013, conservando la identidad de cada uno; se midió largo y ancho de los frutos, se extrajo la semilla y se contaron las semillas desarrolladas y las abortivas para calcular el Potencial de Producción de Semillas (PPS) y la Eficiencia de Semillas (ES); los resultados mostraron diferencias significativas entre sitios y entre progenies y para largo de frutos entre sitios. Los valores medios encontrados fueron: 32.52 mm (largo de fruto), 18.73 mm (ancho de fruto), 39.9 semillas por fruto (PPS) y 57.51% (ES). La semilla de esta especie para su uso debe seleccionarse tomando en cuenta las características de producción de las cosechas y de los árboles individuales sobresalientes, además, debido a las restricciones reglamentarias actuales sobre la colecta de semillas, el establecimiento de pruebas y plantaciones para producción de germoplasma es una opción viable para el manejo forestal de la especie.

Palabras clave: *Cedrela odorata*, frutos, semillas, PPS y ES.

Abstract: In order to identify the variation in fruit size and characteristics of the seed production (Potential and Efficiency) of *Cedrela odorata* L. between sites and progenies established in La Balsa, municipality of Emiliano Zapata, Veracruz, the fruits of 20 trees were harvested in February 2013, preserving the identity of each; the fruits were measured long and wide, the seed was extracted and the developed seeds and abortions were counted to calculate Seed Production Potential (SPP) and Seed Efficiency (SE); the results showed significant differences between sites and between progenies and for long fruits between sites. The average values found were: 32.52 mm (fruit length), 18.73 mm (fruit width), 39.9 seeds per fruit (SPP) and 57.51% (SE). The seed of this species for use should be selected taking into account the production characteristics of outstanding crops and individual trees; in addition, due to current regulatory restrictions on seed collection, the establishment of tests and plantations for germplasm production is a viable option for forest management of the species.

Keywords: *Cedrela odorata*, fruits, seeds, PPS, and ES.

Introducción

La renovabilidad de los recursos forestales y el establecimiento plantaciones son directamente proporcionales a su capacidad reproductiva y manejo adecuado de las especies que los integran (Bazzaz *et al.*, 2000), por lo que la correcta aplicación de los métodos de regeneración en el manejo de bosques naturales y la producción de plántula suficiente y de alta calidad en plantaciones comerciales son vitales en este proceso productivo (Grayson *et al.*, 2002; Shelton y Cain, 2002; Alba-Landa *et al.*, 2001; Owens, 1995).

La producción de semillas en un sitio determinado –rodal, área o huerto semillero- depende de los procesos que afectan la producción de estróbilos masculinos y femeninos, de las condiciones biológicas y ecológicas de la población y de las pérdidas potenciales durante el proceso de maduración de las estructuras reproductivas hasta la producción de semilla (Barnett, 1999; Barnett y Haugen, 1995; Baldwin, 1942).

Para compensar los años de baja producción y mejorar la calidad de la semilla y de los productos forestales se diseñaron los huertos semilleros (Zobel y Talbert, 1988), que son actualmente las plantaciones con el manejo más intensivo y controlado que se tiene. Una de las mejores fuentes de información para el manejo de los huertos es el análisis de conos (Bramlett *et al.*, 1977), el objetivo principal de este análisis es determinar el potencial de producción de semillas por cono, la producción efectiva de semillas y encontrar las causas probables de las pérdidas ocurridas para poder así ajustar las prácticas de manejo (Karrfalt, 1977; Karrfalt y Belcher, 1977). Sin embargo, se debe atender con precisión cada componente de la cadena productiva forestal, como son la obtención y manejo de semilla, producción de planta, establecimiento de plantaciones y su seguimiento en campo (Prieto y López-Upton, 2006), tomando en cuenta que cada paso es la base del éxito del siguiente, de tal manera que la cantidad y calidad de la semilla utilizada impacta en todos el proceso y su resultado final.

Cedrela odorata L. es una especie de distribución ecológica amplia, pero de abundancia local escasa (Pennington y Sarukhán, 1998; Cintrón, 2000), que por su valor de uso y comercial hacen que sea una especie altamente demandada en las zonas cálidas de México (Conafor, 2012).

Debido a la importancia y demanda de la especie, dos pruebas de procedencias/progenie fueron establecidas en La Balsa, municipio de Emiliano Zapata, Veracruz, México en el mes de septiembre del año 2000, mismas que incluyen tres procedencias y veintidós progenies distribuidas en seis bloques con cuatro repeticiones, con la finalidad de identificar la variación en el tamaño de frutos y las características de la producción de semillas (Potencial y Eficiencia) de *Cedrela odorata* L. entre sitios y progenies se realizó el presente estudio.

Material y métodos

Los frutos fueron colectados en febrero de 2013 de 20 árboles de dos ensayos de procedencias/progenie localizados en el ejido La Balsa municipio de Emiliano Zapata, Veracruz. El primero está ubicado a los 19° 20' 46.63 Norte y 96° 38' 59.65 Oeste, a una altitud de 414 msnm, el segundo a los 19° 20' 59.27 Norte y 96° 38' 43.58 Oeste, a una altitud de 404 msnm con una temperatura media anual de 25.1 °C y una precipitación total anual de 912.1 mm (Cruz, 2009).

De estos 20 progenitores, los numerados del uno al seis son medios hermanos presentes en ambos sitios y ocho (del 7 al 14) sólo presentaron semilla en el sitio uno, siendo comparadas 14 progenies en total.

De cada árbol se colectaron la mayor parte de los frutos y posteriormente se tomó una muestra aleatoria de 28 frutos por árbol, cuando la cantidad era suficiente, en caso contrario se tomaron la totalidad de los frutos colectados, esto, con base en la metodología propuesta por Bramlett *et al.* (1977). Se midió el largo y ancho de fruto con un vernier digital marca Mitutoyo con aproximación a décimas de milímetro y se colocaron individualmente en bolsas de papel anotándose el número de árbol y el número de fruto en cada una de ellas. Una vez que los frutos abrieron se extrajeron las semillas para llevar a cabo su análisis.

El potencial de producción de semillas se refiere al número máximo de semillas tanto desarrolladas como subdesarrolladas contenidas en un fruto determinado. El valor de este potencial depende directamente del número de óvulos existentes en el ovario e indica el límite biológico del fruto para producir una determinada cantidad de semillas. Por su naturaleza el potencial de producción de semillas es una característica sujeta a un fuerte control genético y su valor fue calculado sumando el número de semillas desarrolladas y subdesarrolladas encontradas en cada fruto (Rodríguez *et al.*, 2001).

La eficiencia de producción de semillas se refiere a la proporción de semillas desarrolladas que hay en un fruto determinado con respecto a su potencial de producción de semillas. Esta característica está sujeta a un fuerte control ambiental y su valor varía de 0 a 100% indicando con ello el fracaso o el éxito del fruto para producir una determinada cantidad de semillas provistas de un embrión potencialmente capacitado para germinar y dar origen a una nueva planta. El valor de este índice fue calculado dividiendo el número de semillas desarrolladas entre el potencial de producción de semillas por 100.

Los valores obtenidos fueron capturados en una base de datos en el programa Statistica (StatSoft, 2013), donde se realizaron gráficos, análisis de varianza con el procedimiento GLM y comparación de medias por el método de Tukey. El modelo de efectos fijos utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + F_j + E_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Valor observado de la variable

μ = Efecto de la media general

S_i = efecto del i-esimo sitio

F_j = Efecto de la progenie j-ésima

E_{ijk} = Error experimental

Resultados

Los resultados para las características de frutos y producción de semillas de *Cedrela odorata* L. establecidas en La Balsa, se pueden observar en la tabla 1, destacándose una media de PPS de 39.94 semillas por fruto y una ES de 57.51% lo que indica una producción promedio de 23 semillas por cono.

Tabla 1.

| Variable | N | Media | Mínimo | Máximo | Varianza | Des. Est. |
|----------|-----|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Largo | 458 | 32.52085 | 20.27000 | 47.92000 | 17.5415 | 4.18826 |
| Ancho | 458 | 18.73568 | 12.70000 | 32.93000 | 4.1522 | 2.03770 |
| PPS | 458 | 39.94323 | 20.00000 | 54.00000 | 35.3666 | 5.94698 |
| ES | 458 | 57.51353 | 16.66667 | 93.75000 | 285.2359 | 16.88893 |

Descriptivas de las características de frutos y producción de semillas de *Cedrela odorata* L. en dos pruebas de procedencias/progenies establecidas en La Balsa Emiliano Zapata, Ver.

Largo de frutos

El sitio uno presentó un promedio de 32.83 mm y el sitio dos 31.53 mm. El análisis de varianza mostró que entre sitios no hubo diferencias significativas ($P \leq 0.05$), en cambio entre progenies sí se observó significancia (tabla 2).

Tabla 2.

| Largo | G. L. | S. C. | C. M. | F | p |
|----------|-------|--------|-------|-------|-----------------|
| Sitio | 1 | 21.7 | 21.7 | 1.96 | 0.161959 |
| Progenie | 13 | 2971.5 | 228.6 | 20.64 | 0.000000 |
| Error | 443 | 4905.4 | 11.1 | | |
| Total | 457 | 8016.5 | | | |

Análisis de varianza de largo de frutos de *C. odorata*.

La prueba de Tukey mostró la conformación de tres grupos homogéneos, las progenies 7, 9, 8 y 5 que presentaron los valores menores se separaron completamente de las progenies 11 y 12 con las medias más altas (tabla 3).

Tabla 3.

| Progenie | Media (mm) | 1 | 2 | 3 |
|----------|------------|---|---|---|
| 7 | 29.78143 | a | | |
| 9 | 29.99450 | a | | |
| 8 | 30.27143 | a | | |
| 5 | 30.68950 | a | | |
| 14 | 31.01125 | a | b | |
| 13 | 31.58455 | a | b | |
| 3 | 31.88316 | a | b | |
| 6 | 32.18786 | a | b | |
| 2 | 32.33636 | a | b | |
| 1 | 33.83500 | | b | |
| 10 | 34.07143 | | b | |
| 4 | 34.14059 | | b | |
| 11 | 38.18750 | | | c |
| 12 | 41.51313 | | | c |

Comparación de medias para largo de frutos de *C. odorata*.

Ancho de frutos

En el sitio uno los frutos fueron menos anchos (con un promedio de 18.51 mm) que en el sitio dos (promedio de 19.48 mm). El análisis de varianza mostró diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$) entre sitios y entre progenies (tabla 4).

Tabla 4.

| Ancho | G. L. | S. C. | C. M. | F | p |
|----------|-------|---------|-------|-------|----------|
| Sitio | 1 | 52.74 | 52.74 | 17.55 | 0.000034 |
| Progenie | 13 | 487.91 | 37.53 | 12.49 | 0.000000 |
| Error | 443 | 1330.99 | 3.00 | | |
| Total | 457 | 1897.57 | | | |

Análisis de varianza de ancho de frutos de *C. odorata*.

La prueba de Tukey mostró la conformación de siete grupos homogéneos, las progenies 1, 9, 14 y 11 se separan de las progenies 3, 10, 8, 12 y 4 observándose una variación continua pero traslapada entre todas las progenies, excepto las progenies 1, 9 y 4 (tabla 5).

Tabla 5.

| Progenie | Media (mm) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------|------------|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 16.67571 | a | | | | | | |
| 9 | 16.82200 | a | | | | | | |
| 14 | 17.51437 | a | b | | | | | |
| 11 | 17.86357 | a | b | c | | | | |
| 6 | 18.46571 | | b | c | d | | | |
| 5 | 18.58400 | | b | c | d | e | | |
| 7 | 18.61571 | | b | c | d | e | f | |
| 2 | 18.65545 | | b | c | d | e | f | |
| 13 | 18.73945 | | b | c | d | e | f | |
| 3 | 19.12053 | | | c | d | e | f | |
| 10 | 19.64643 | | | | d | e | f | |
| 8 | 19.97036 | | | | | e | f | g |
| 12 | 20.34937 | | | | | | f | g |
| 4 | 21.72824 | | | | | | | g |

Comparación de medias para ancho de frutos de *C. odorata*.

Potencial de Producción de Semillas

El PPS para el sitio uno fue de 40.67 semillas por fruto, mientras que para el sitio dos fue menor, 37.59 semillas por fruto. El análisis de varianza presentó diferencias significativas ($P \leq 0.05$) tanto entre sitios como entre progenies (tabla 6).

Tabla 6.

| PPS | G.L. | S. C. | C. M. | F | p |
|----------|------|---------|-------|-------|----------|
| Sitio | 1 | 534.9 | 534.9 | 30.93 | 0.000000 |
| Progenie | 13 | 7721.9 | 594.0 | 34.35 | 0.000000 |
| Error | 443 | 7659.7 | 17.3 | | |
| Total | 457 | 16162.5 | | | |

Análisis de varianza de PPS de *C. odorata*.

La prueba de Tukey mostró la conformación de cuatro grupos homogéneos, donde las progenies 5 y 11 se separan completamente del

resto, del mismo modo las progenies 3, 1, 2, 4, 10, 7 y 12 que se ubicaron por arriba de la media general, conformaron un grupo separado (tabla 7).

Tabla 7.

| Progenie | Media (S/F) | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------|-------------|---|---|---|---|
| 5 | 32.67500 | a | | | |
| 11 | 33.50000 | a | | | |
| 14 | 35.25000 | a | b | | |
| 9 | 35.90000 | a | b | c | |
| 6 | 37.03571 | | b | c | |
| 8 | 39.10714 | | b | c | |
| 13 | 39.41818 | | | c | |
| 3 | 42.92105 | | | | d |
| 1 | 43.53571 | | | | d |
| 2 | 43.68182 | | | | d |
| 4 | 43.88235 | | | | d |
| 10 | 44.42857 | | | | d |
| 7 | 44.89286 | | | | d |
| 12 | 46.31250 | | | | d |

Comparación de medias para PPS de *C. odorata*.

Eficiencia de Producción de semillas

La eficiencia de producción de semillas presentó una media general en el sitio uno de 56.32%, mientras que para el sitio dos fue mayor (61.40%); el análisis de varianza muestra diferencias significativas ($P \leq 0.05$), entre sitios y entre progenies (tabla 8).

Tabla 8.

| ES | G. L. | S. C. | C. M: | F | p |
|----------|-------|----------|--------|--------|----------|
| Sitio | 1 | 3411.0 | 3411.0 | 17.455 | 0.000035 |
| Progenie | 13 | 41652.3 | 3204.0 | 16.396 | 0.000000 |
| Error | 443 | 86568.7 | 195.4 | | |
| Total | 457 | 130352.8 | | | |

Análisis de varianza de ES de *C. odorata*.

La prueba de Tukey mostró cinco grupos homogéneos, las progenies 10, 7 y 3 son las menos eficientes, mientras que la progenie 11 muestra la mayor eficiencia (tabla 9).

Tabla 9.

| Progenie | Mean (%) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------|----------|---|---|---|---|---|
| 10 | 42.15492 | a | | | | |
| 7 | 45.06216 | a | | | | |
| 3 | 46.44847 | a | | | | |
| 14 | 53.66295 | a | b | | | |
| 4 | 54.04801 | a | b | | | |
| 2 | 54.70346 | a | b | | | |
| 6 | 59.07851 | | b | c | d | |
| 1 | 59.44750 | | b | c | d | |
| 8 | 60.46395 | | b | c | d | |
| 13 | 62.51414 | | b | c | d | |
| 12 | 64.04179 | | b | c | d | e |
| 5 | 68.95260 | | | c | d | e |
| 9 | 69.95462 | | | c | d | e |
| 11 | 75.07415 | | | | | e |

Comparación de medias para ES de *C. odorata*.

Discusión

Rodríguez (2007) encontró para árboles de tres procedencias de Veracruz, una media de 32.79 mm para largo y 17.89 mm de ancho en frutos de *Cedrela odorata*, resultados similares a los del presente estudio; Alderete (2004) reportó 3.40 cm para largo y 1.96 cm de ancho para 22 familias de esta misma especie procedente del estado de Campeche, ligeramente más grandes que lo encontrado en este estudio quizá debido a las diferencias en condiciones ambientales, genotipos y características del suelo.

Se han llevado a cabo estudios sobre potencial y eficiencia de producción de semillas en especies latifoliadas, Niembro (1998) encontró para árboles del Campo Experimental China, Campeche un PPS entre 54 y 89 semillas por fruto, mientras que De la Cruz y Mendizábal-Hernández (2004) obtuvieron potenciales de 57 a 70 semillas por fruto en 20 árboles ubicados en el estado de Campeche, ambos para caoba (*Swietenia macrophylla* King).

Alderete y Márquez (2004) obtuvieron un PPS entre 34 y 47 semillas por fruto en 22 árboles distribuidos en el estado de Campeche; mientras que Rodríguez *et al.* (2001) obtuvieron un PPS promedio de 43 semillas por fruto en una población ubicada en La Antigua, Veracruz, la eficiencia de producción de semillas, fue de 53.83%; ambos estudios se realizaron con cedro (*Cedrela odorata* L.) y aportan resultados similares al presente. Mendizábal-Hernández *et al.* (2012), encontraron para una cosecha previa (2011) en el mismo sitio un PPS de 46.6 s/f, mayor que el encontrado en 2013 y una ES de 50.3% menor que el 57.5 de este estudio.

Viveros *et al.* (2000) reportan un potencial promedio de 57 semillas por fruto, encontrando diferencias significativas entre treinta árboles de guacima o guázamo (*Guazuma ulmifolia* Lambert) de una población costera del centro de Veracruz.

Conclusiones

A 13 años de establecidas las pruebas, la producción de frutos y semillas parecen estar llegando a los parámetros del arbolado maduro de esta especie para los sitios. El sitio uno presentó un Potencial de Producción de Semillas mayor pero los frutos del sitio dos fueron más anchos y presentaron mayor Eficiencia de Semillas. En cuanto a la progenie, independientemente del sitio, la familia cuatro fue la que tuvo los frutos más grandes y estuvo en el grupo con los mayores PPS pero presentó una baja ES.

La semilla de esta especie para su uso en vivero debe seleccionarse tomando en cuenta las características de producción de las cosechas y de los árboles individuales, además, debido a las restricciones reglamentarias actuales, el establecimiento de pruebas y plantaciones para producción de semillas es una opción viable para el manejo de la especie.

Literatura citada

- ALBA-LANDA, J.; MENDIZÁBAL-HERNÁNDEZ; L. DEL C. y MÁRQUEZ, R.J. 2001. Comparación del potencial de producción de semillas de *Pinus oaxacana* Mirov de dos cosechas en Los Molinos, Veracruz, México. *Foresta Veracruzana* 3(1):35-38.
- ALDERETE, CH.A. y MÁRQUEZ, R.J. 2004. Variación en frutos de *Cedrela odorata* L. y determinación de su potencial y eficiencia de producción de semillas en el estado de Campeche, México. *Foresta Veracruzana* 6(1):5-8.
- ALDERETE, A. 2004. Variación de frutos, semillas y plántulas de *Cedrela odorata* L. de Campeche y Tabasco y establecimiento de una prueba de progenie. Tesis de maestría en Ecología Forestal. Instituto de Genética Forestal. Xalapa, Ver. México. 60 p.
- BALDWIN, H.I. 1942. Forest tree seed of the north temperate regions. Periodical Experts Book Agency. Delhi, India. 240 p.
- BARNETT, J.P. 1999. Guidelines for estimating cone and seed yields of southern pines. In: Brown, M. and M. Stine, Compl. Proceedings of the 25th biennial southern forest tree improvement conference, July 11-14. New Orleans, LA. Louisiana State University. pp. 31-35.
- BARNETT, J.P. and HAUGEN, R.O. 1995. Producing seed crops to naturally regenerate southern pines. Res. Pap. SO-286. New Orleans, LA: USDA, Forest Service. Southern Forest Experimental Station. 10
- BAZZAZ, F.A.; ACKERLY, D.D. and REEKIE, E.G. 2000. Reproductive allocation in plants. In: Fenner, M. Ed. Seeds the ecology of regeneration in plants communities. 2nd Edition. CABI Publishing. New Cork USA. 1-30.
- BRAMLETT, D.L.; E.W. BELCHER, JR., G.L. DEBARR, G.D. HERTEL, R.P. KARRFALT, C.W. LANTZ, T. MILLER, K.D. WARE and H.O. YATES III. 1977. Cone analysis of southern pines. A guidebook. USDA Forest Service. General Technical Report SE 13. Southeastern Forest Experiment Station, Asheville, North Carolina and Southeastern Area, State and Private Forestry, Atlanta Georgia. USA. 18 p.
- CINTRON, B.B. 2000. *Cedrela odorata* L. IN: Francis J.K. y Lowe C.A. eds. Bioecología de Arboles Nativos y Exóticos de Puerto Rico y las Indias Occidentales. USDA Forest Service. General Technical Report IITF-15. Ríos Piedras Puerto Rico. pp 128-134.
- COMISIÓN NACIONAL FORESTAL 2012. Precios de productos forestales maderables. Reporte trimestral I-2012. Consultado el 14 de junio de 2012. <http://www.mexicoforestal.gob.mx/files/120417%20sipre%20precios%20madera%20negros.pdf>
- CRUZ, V.G. 2009. Estudio de variación de dos pruebas de procedencias/progenie de *Cedrela odorata* L. (cedro rojo) en La Balsa, municipio de Emiliano Zapata, Veracruz. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Veracruzana. Xalapa, Ver. México. 55 p.
- DE LA CRUZ, L.N. y MENDIZÁBAL-HERNÁNDEZ, L. DEL C. 2004. Variación en frutos de *Swietenia macrophylla* King y determinación de su potencial y eficiencia de producción de semillas en el estado de Campeche, México. *Foresta Veracruzana* 6(1):1-4.
- GRAYSON, K.J.; WITTEWER, R.F. and SHELTON, M.G. 2002. Cone characteristics and seed quality 10 years after an uneven-age regeneration cut in shortleaf pine stands. In: Outcalt, K. W. ed. Proceedings of the

- eleventh biennial southern silvicultural research conference. Gen. Tech. Rep. SRS-48. Ashville, NC: U. S. Department of Agriculture. Forest Service, Southern Research Station. pp. 310-314.
- KARRFALT, R.P. 1977. Seed orchard seed evaluation testing (SOSET) and cone analysis service (CAS) at the eastern tree seed laboratory. Proceedings of the 14th Southern Forest Tree Improvement Conference. June 14-16, Gainesville, Florida. 122-129.
- KARRFALT, R.P. and BELCHER, E.W. 1977. Evaluation of seed production by cone analysis. Proceedings of the 24th Northeastern Forest Tree Improvement Conference. July 26-29 University of Maryland. 84.
- MENDIZÁBAL-HERNÁNDEZ, L. DEL C.; MÁRQUEZ, R.J.; ALBALANDA, J.; RAMÍREZ-GARCÍA, E. y CRUZ-JIMÉNEZ, H. 2012. Potencial y eficiencia de producción de semillas de *Cedrela odorata* L. Foresta Veracruzana 14(2):31-36.
- NIEMBRO, R.A. 1998. Estudios sobre la producción de semillas, germinación y crecimiento inicial de la caoba *Swietenia macrophylla* King. SAGER. INIFAP. Centro de Investigación Regional del Sureste. Campo Experimental Chiná. División Forestal Campeche, Campeche, México. 125 p.
- OWENS, J.N. 1995. Constraints to seed production: temperate and tropical trees. Tree Physiology 15: 477-484.
- PENNINGTON, R.D. y SARUKHÁN, K.J. 1998. Árboles Tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. UNAM-FCE. México, D.F. 521 p.
- PRIETO, R.J.A. y LÓPEZ-UPTON, J. 2006. Colecta de semillas forestales en el género *Pinus*. Folleto técnico núm. 28. Campo Experimental Valle del Guadiana INIFAP. Durango, Dgo. p:13-20.
- RODRÍGUEZ, R.G.; MÁRQUEZ, R.J. y REBOLLEDO, C.V. 2001. Determinación del potencial y eficiencia de producción de semillas de *Cedrela odorata* L. y su relación con caracteres morfométricos del fruto. Foresta Veracruzana 3(1): 23-26.
- RODRÍGUEZ, R.G. 2007. Estudios de variación en frutos y semillas de *Cedrela odorata* L. de tres procedencias del estado de Veracruz, México. Tesis de Maestría en Ecología Forestal. Universidad Veracruzana, Instituto de Genética Forestal. Xalapa, Ver. México. 65 p.
- SHELTON, M.G. and CAIN, M.D. 2002. Do cones in tops of harvested shortleaf pines contribute to the stand's seed supply? in Outcalt, K. W. ed. Proceedings of the eleventh biennial southern silvicultural research conference. Gen. Tech. Rep. SRS-48. Ashville, NC: U. S. Department of Agriculture. Forest Service, Southern Research Station. pp. 315-319.
- STATSOFT, Inc. 2013. Electronic Statistics Textbook. Tulsa, OK: StatSoft. Consultado el 17 de junio de 2015. WEB: <http://www.statsoft.com/textbook/>.
- VIVEROS, C.C.; MÁRQUEZ, R.J. y OCAMPO, V. 2000. Variación de frutos y semillas de *Guazuma ulmifolia* Lambert en una población costera del centro de Veracruz, México. Foresta Veracruzana 2(2):21-28.
- ZOBEL, B. y TALBERT, J. 1988. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. LIMUSA. México, D. F. 545 p.