

Evaluación del crecimiento de una plantación experimental de 1992 al 2005 de *Cedrela odorata*, *Swietenia macrophylla*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Tabebuia rosea* en la costa de Jalisco.

¹Olivia Distancia Carbajal, ²Juan De Dios Benavides Solorio, ³Agustin Rueda Sanchez, ⁴Agustin Gallegos Rodríguez.

^{1,2,3}NIFAP-CIRPAC, Parque Los Colomos S/N, Col. Providencia, Guadalajara, Jalisco, 44660, México, Telefono: (33) 3641-2248 ext. 118 y 3641-2061 ext.131, e-mail: 1distancia.olivia@yahoo.com y 2benavides.juandedios@inifap.gob.mx. ⁴UDG. Departamento de producción forestal Km 15.5 Carretera Guadalajara Nogales. Las Agujas Zapopan Jal. Telefono: (33) 37 77-1198, (33) 3777-1150, e-mail: gra09526@cucba.udg.mx.

Introducción

Los bosques y áreas forestales en México ocupan 141,745,169 hectáreas, que corresponden al 72.05% de la superficie total del país; 30,433,893 ha corresponden a bosques, 26,440,061 ha a selvas, alrededor de 58 millones de hectáreas son vegetación de zonas áridas, 4 millones de vegetación hidrófila y halófila y 22,235,474 son áreas perturbadas, es decir, terrenos de aptitud preferentemente forestal en los que la vegetación ha sido destruida por desmontes, incendios o pastoreos excesivos, y que en algunos casos, por las malas condiciones de manejo del terreno, estas se encuentra en vías de recuperación conformando comunidades vegetales secundarias (SARH 1994).

Sin embargo en las últimas décadas ha sufrido un severo proceso de deforestación, se estima que en México anualmente se deforestan 785,000 ha, equivalente al 2% de la cubierta boscosa (Cruz, 2004). Lo anterior significa que cada minuto desaparece una superficie boscosa del tamaño de dos canchas de fútbol. Según la FAO, esta es la quinta tasa de deforestación más grave del planeta (Greenpeace, 2004).

Las principales causas de deforestación han sido los desmontes agropecuarios con un 82%, la tala ilegal en 8%, incendios un 4%, plagas y enfermedades en 3%, cambios autorizados el 2%, y otros el 1% (SEMARNAT, 2002).

Las plantaciones forestales comerciales son una buena opción para enfrentar diversos problemas del sector forestal en el aspecto productivo, ambiental y social. Estas incrementan el abastecimiento de materias primas para la industria, la cobertura forestal, reducen la erosión, obtienen mayor captación de agua y carbono, incrementan los ingresos, mejoran el nivel de vida de los productores y promueven el crecimiento del comercio con otros países (UANL, 2004).

Sin embargo no se cuenta con la información básica o paquetes tecnológicos que sirvan como base, para el establecimiento de plantaciones forestales de especies

tropicales, en el país o en el estado de Jalisco, por lo cual se planteo realizar este trabajo, con el propósito de generar información técnica y científica, sobre el comportamiento, adaptación y crecimiento de las especies tropicales como *Cedrela odorata*, *Swietenia macrophylla*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Tabebuia rosea* que sirvan como fundamento técnico para el establecimiento de plantaciones forestales a futuro.

Objetivo

Evaluar la sobrevivencia, el crecimiento en la altura, diámetro y área de copa, así como determinar la sanidad y el vigor de las especies: *Cedrela odorata*, *Swietenia macrophylla*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Tabebuia rosea* en dos condiciones de riego y tres niveles de fertilización en una plantación experimental.

Materiales y métodos

Ubicación del área de estudio

El "SITIO EXPERIMENTAL COSTA DE JALISCO" se encuentra ubicado en el Km 204 de la carretera Guadalajara - Barra de Navidad en las coordenadas geográficas 19° 39' 15" latitud norte y 104° 32' 00" longitud oeste, a una altitud de 298 m esta área de estudio pertenece al (INIFAP) Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias localizado en el municipio de la Huerta, Jalisco.

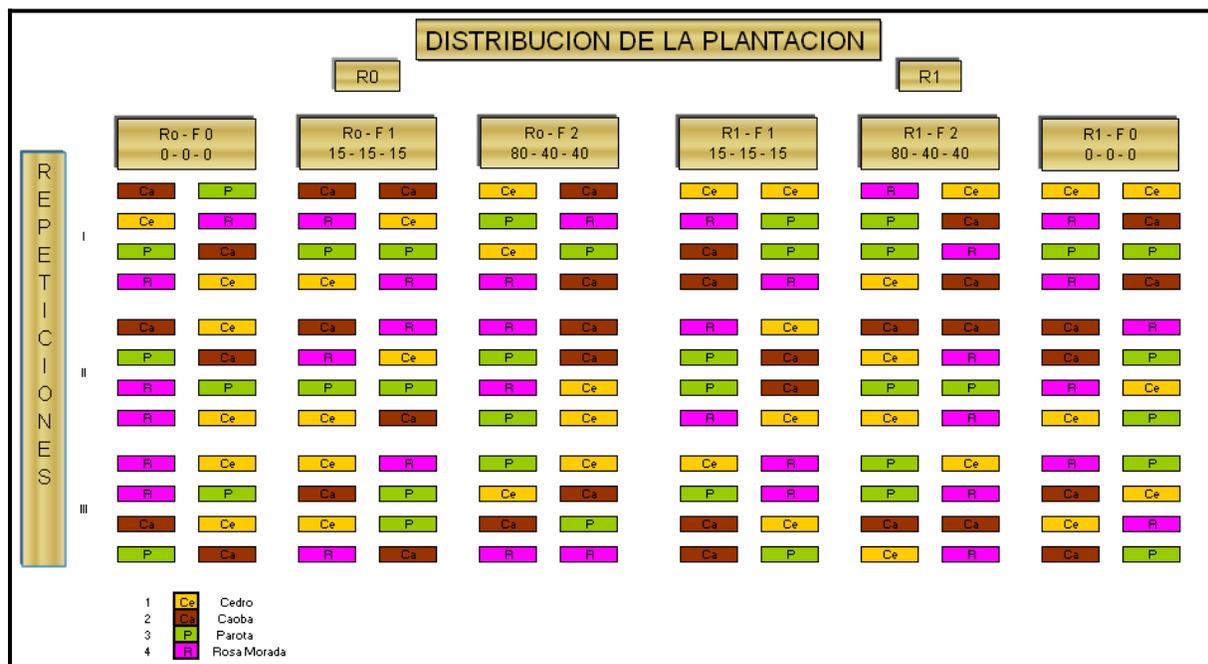
Descripción de área de estudio

El clima de la región, clasificado por Köppen modificado por García (1988) es Aw1 con lluvias en verano y con una precipitación media anual de 1,100mm. El tipo de suelo es Feozem Háplico, con un pH de 6.7. La vegetación que predomina en el área de influencia del sitio experimental "Costa de Jalisco", corresponde a la de un bosque tropical subdeciduo, su fisionomía y su fenología lo colocan en una situación intermedia entre el bosque tropical perennifolio y el bosque tropical deciduo

Diseño experimental

Esta plantación se inició en el verano de 1992 en un área de 1.8 hectáreas, se estableció, con el sistema de plantación de marco real, bajo un arreglo de parcelas divididas, las especies utilizadas para esta plantación fueron: Caoba (*Swietenia macrophylla*), Cedro rojo (*Cedrela odorata*), Parota (*Enterolobium cyclocarpum*) y Rosa morada (*Tabebuia rosea*), se empleo el diseño de marco real, la distancia de separación entre los árboles fue de 4X4m. Se plantaron 288 árboles de cada especie para hacer un total de 1,152 árboles, la mitad de estos árboles (576) fueron asignados a la parcela sin riego o de temporal (RO) y los otros (576) a la parcela con riego (R1), dentro de cada una de estas parcelas se ubicaron 3 subparcelas a las cuales se les aplicaron tres niveles de fertilización:

Se tienen 3 repeticiones por cada uno de los seis tratamientos cada una de las repeticiones está formada por 8 subparcelas y cada una de éstas está compuesta por 16 árboles de *Swietenia macrophylla*, 16 de *Cedrela odorata*, 16 de *Enterolobium cyclocarpum* y 16 de *Tabebuia rosea*, formando un total de 64 árboles en cada una de las repeticiones y estos a su vez por cada uno de los diferentes niveles de fertilización, con riego y sin riego.



R₀ = Sin riego

R₁ = Aplicaciones de riego

Los tratamientos de la plantación fueron clasificados como:

R₀-F₀ = Sin riego y sin fertilización

R₀-F₁ = Sin riego y fertilización 1 (15-15-15 de NPK)

R₀-F₂ = Sin riego y fertilización 2 (80-40-40 de NPK)

R₁-F₀ = Con riego y sin fertilización

R₁-F₁ = Con riego y nivel de fertilización 1 (15-15-15 de NPK)

R₁-F₂ = Con riego y con nivel de fertilización 2 (80-40-40 de NPK).

Toma de datos de campo

Para la medición de diámetros se efectuó a dos alturas, a la altura del pecho (1.30 m) y a la altura del tocón (30 cm) en todo el arbolado de la plantación.

Para la evaluación de sobrevivencia del arbolado, fue necesario cuantificar los árboles vivos, muertos y desaparecidos de cada una de las parcelas y en cada uno de los seis tratamientos.

Para la toma de datos de alturas se tomaron dos mediciones: la altura total (a la medida vertical del árbol desde la base hasta la punta del árbol) y altura de fuste limpio (es la altura desde la base del árbol hasta donde inician las primeras ramas vivas del mismo).

Para la medición del área de copa se midió la proyección del follaje a los cuatro puntos cardinales (N, S, E, O) con la cinta métrica. La medición se hizo a partir del centro del fuste hacia la línea vertical imaginaria donde termina el follaje principal de la copa.

En cuanto a los daños mecánicos se considero si el arbolado presentaba daños mecánicos por ejemplo aquellos causados por el hombre o bien o de manera natural como rayos, incendio, animales, para poder clasificar los daños mecánicos se observaba al árbol si este presentaba daños causados por el hombre, por la maquinaria agrícola o tal vez de manera natural (vientos, rayos, huracanes, incendios) o por animales.

Grado de daño se basa principalmente en apreciar en la totalidad del arbolado de manera parcial y considerando si esta en riesgo la sobrevivencia del arbolado de esta manera se clasificaba al daño como leve, medio y severo.

Para el estado fitosanitario, se determino a los árboles enfermos (daño evidente) y a los árboles sanos (árbol vigoroso). Si el árbol se encontraba clasificado como enfermo se determinaba el agente causal que provoco su enfermedad, los principales agentes son: los barrenadores de yemas apicales, descortezadores, bacterias o virosis, plagas como muérdagos, fungosis en cualquier parte del árbol y cuando no se conoce el agente que causo la enfermedad o muerte se clasifica como muerto.

Para el vigor del arbolado se evaluó de manera visual y física sobre el crecimiento y desarrollo de las especies *Cedrela odorata*, *Swietenia macrophylla*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Tabebuia Rosea* clasificándolos en exuberante, normal y raquítico.

Para el análisis estadístico de los datos se empleo el paquete SAS (Statistical Analysis System) el cual permitió analizar el diseño experimental de parcelas divididas a través del análisis de varianza, correlaciones y regresiones, para ello se aplico el procedimiento GML (General Linear Models) este modelo general es utilizado para trabajar con diseños experimentales.

Resultados y discusión

Sobrevivencia

La especie que presento un mayor índice de adaptabilidad y sobrevivencia, fue la *Tabebuia rosea* con un promedio general de 96.9% (Figura 1), comparada con los datos

obtenidos por Benavidez (2007), en una plantación experimental en la Huerta, Jal., donde, registra un promedio de 81% para la sobrevivencia para esta especie. Estos porcentajes, no tan variados podrían deberse, a que las plantaciones están ubicadas en la misma región.

Siguiendo en orden de importancia la *Swietenia macrophylla* con un promedio general de 86.2% de sobrevivencia. Comparado este resultado con Benavidez (2007), donde esta especie resulto con un promedio general de 70% en la sobrevivencia, una de las principales causas de esta diferencia, podría deberse a la competencia que existía con otras seis especies, las cuales presentaban mayor porcentaje de sobrevivencia en el resultado de 70% del trabajo registrado por Benavidez (2007).

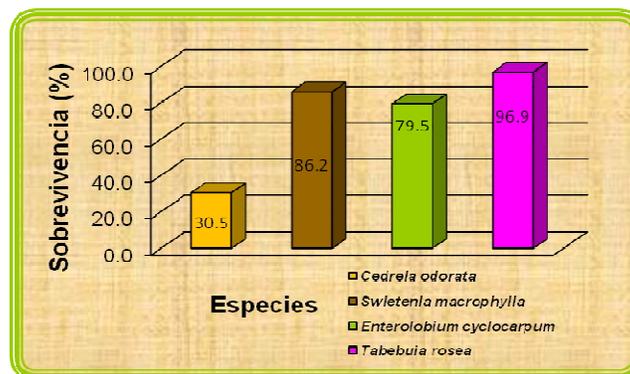


Figura 1. Porcentaje promedio de sobrevivencia de las especies de la plantación del Sitio Experimental Costa de Jalisco.

Después le siguió la especie *Enterolobium cyclocarpum* con un promedio general de 79.5%, este porcentaje, comparado con los datos de Geary et al., 1972; citado por Francis (1988) donde reporta que en Puerto Rico esta especie obtuvo un promedio de 24% de sobrevivencia a los 25 años de edad, por lo cual el resultado de este estudio fue superior y se adaptó mejor a las condiciones de la Huerta Jalisco.

Mientras que la especie *Cedrela odorata* fue la especie, que tuvo la menor adaptación al área, ya que presentó el porcentaje más bajo de sobrevivencia con un promedio general de 30.5%, comparando este porcentaje con los resultados de Forte (2005) y Corona (2004) donde reportan promedios de 94% y 58% respectivamente, estos porcentajes superan al promedio generado por el presente estudio, las diferencias de porcentajes podrían deberse a los daños provocados por los ataques de (*Hypsiphylia grandella*) en la plantación del área de estudio.

Diámetro

La especie *Enterolobium cyclocarpum* fue la especie que presentó mayor crecimiento en diámetro, con promedio general de 35.5 cm, comparado, con los

resultados de Camacho 1981; citado por Francis, (1988) en Costa Rica esta especie tuvo diámetros de 8 a 11 cm en parcelas entre 7.5 a 8 años de edad, la especie *Tabebuia rosea* tuvo un promedio de 22.3 cm de diámetro, comparado con los datos de Benavidez (2004) en su trabajo en la Huerta, Jalisco. Donde reporta que esta especie presento un promedio general de 16 cm, en este estudio se observa que el riego y la fertilización en esta especie si tuvieron influencia par el crecimiento del diámetro.

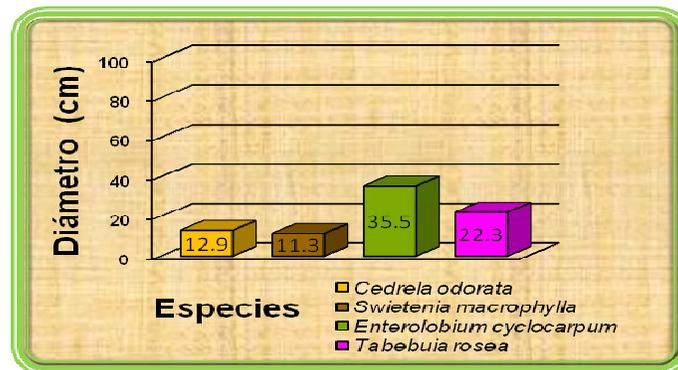


Figura 2. Diámetro normal entre especies en la plantación del Sitio Experimental Costa de Jalisco.

La especie *Cedrela odorata* tuvo bajos crecimientos, con un promedio general de 13 cm (Figura 2), este valor resulto superior al compararlo, con los obtenidos por Corona (2004) con un diámetro muy pequeño de 7.5 cm. En estas dos plantaciones se reportan evidencias de ataques de *Hypsiphylia grandella*. La presencia de este insecto pudo influir en el crecimiento en diámetro en las dos plantaciones.

La especie que presento el promedio más bajo para el desarrollo en diámetro fue la *Swietenia macrophylla* con 11.3 cm, este valor resulto mayor, comparado con los resultados de Benavidez (2007) y Corona (2004) cuyos promedios fueron de 8.5 cm y 10 cm respectivamente, para esta especie también se reporto el ataque de *Hypsiphylia grandella*, lo cual probablemente tuvo influencia en los crecimientos, además la plantación se encuentra en un área susceptible de encharcamientos y la caoba no soporta encharcamientos.

Altura

La especie *Tabebuia rosea* presento un crecimiento en altura muy aceptable en comparación de las demás especies con un promedio general de 12.8 m (Figura 3), se considera que esta especie tuvo un mayor crecimiento debido a que puede soportar suelos con mal drenaje y zonas moderadamente pantanosas Bertol (1845). *Enterolobium cyclocarpum* presento un promedio general de 11.6 m de altura, comparando este estudio con pruebas que se han realizado en otros países como Costa Rica en donde se han obtenido promedios de 11 a 16 m en parcelas de 7.5 a 8 años de edad según Camacho

1981, citado por Francis (1988). Con lo observado en otros estudios, se considera que el crecimiento en altura de esta especie, en La Huerta fue menor que la plantación obtenida en Costa Rica, ya que esta plantación tenía menor edad, que la reportada en el presente estudio.

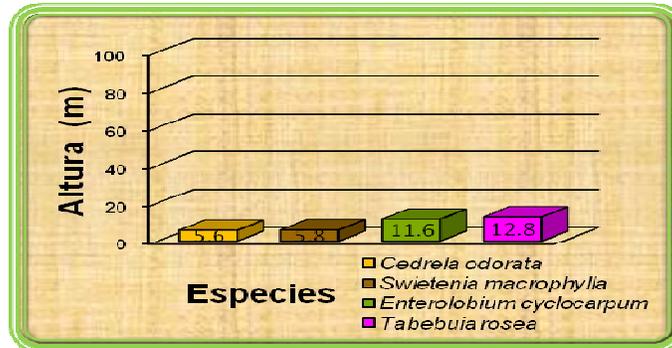


Figura 3. Altura entre especies en la plantación del Sitio Experimental Costa de Jalisco.

La especie *Swietenia macrophylla* obtuvo un promedio general de 5.8 m, comparando dicho resultado con el obtenido por Corona (2004), Benavidez (2007) y Forte (2005), donde reportan promedios de 5.5, 6.15 y 7.9 m respectivamente para la variable altura, el valor resulto realmente bajo. Las posibles causas son que no tolera encharcamientos y la presencia del barrenador de yemas (*Hypsiphylia grandella*) en sus etapas iniciales.

La especie que mostró los promedios más bajos comparada con las demás especies fue la *Cedrela odorata* con solo 5.6 m de altura, siendo que Forte (2005) reporta un promedio de 10 m de altura, lo que significa que el trabajo de comparación supera el porcentaje obtenido por esta evaluación, la probable causa de ello podría deberse al daño causado por el huracán Kenna, ya que esta y otras especies se vieron afectadas debido a los fuertes vientos con lo cual ocasionó la caída de una gran cantidad de árboles.

La especie que presento mayor porcentaje de vigor exuberante fue la *Enterolobium cyclocarpum* con 18.8%, en cuanto a el vigor normal fue la *Tabebuia rosea* con 86.7 % y en el vigor raquíutico la especie que obtuvo mayor porcentaje fue la *Cedrela odorata* con 62.6. La especie que presento el mayor porcentaje, de arbolado sano fue la *Tabebuia rosea* con promedio general de 100%, seguida de la *Swietenia macrophylla* con promedio general de 99.2% en arbolado sano y el 0.8% de arbolado enfermo. Después, *Enterolobium cyclocarpum*, con promedio de 92% en arbolado sano y 8% para el arbolado enfermo, la especie *Cedrela odorata* obtuvo el porcentaje más bajo, de arbolado sano, con 79%, y el porcentaje más alto de arbolado enfermo con promedio de 21%.

Conclusiones

La especie que mejor se adaptó a las condiciones edafo-climáticas del Municipio, de la Huerta Jalisco, fue la *Tabebuia rosea*, presentando el mayor porcentaje de sobrevivencia en comparación a las demás especies. Para el crecimiento del diámetro, la especie que obtuvo el mayor porcentaje, fue: *Enterolobium cyclocarpum* con un valor de 35.5 cm, seguida de *Tabebuia rosea* con 22.3 cm, después *Cedrela odorata* con 13 cm y la *Swietenia macrophylla* con 11.3 cm.

En la variable altura, dos de las cuatro especies, presentaron promedios altos con 12.8 m y 11.6 m para las especies *Tabebuia rosea*, y *Enterolobium cyclocarpum*, mientras que las otras dos mostraron valores bajos de 5.8 m y 5.6 m en las especies *Swietenia macrophylla*, y *Cedrela odorata*. La causa principal se considera por la constante competencia de luz, agua y principalmente los nutrientes necesarios para su crecimiento. En cuanto al área de copa la especie *Enterolobium cyclocarpum* presentó 40m², seguida de *Tabebuia rosea* con 30.4m², después la *Cedrela odorata* con 10.2m² y la más baja en cuanto al crecimiento de copa fue la *Swietenia macrophylla* con 8.5m².

Agradecimientos

Se agradece CONAFOR, CONCYT por el apoyo para la realización de este proyecto CONAFOR-2003-CO3-10522.

Bibliografía

- Bertol. DC. 1845. *Tabebuia rosea*. Publicado en *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis* 9: 215 – 1845.
- Cruz M., S. 2004. Financiamiento para el establecimiento de plantaciones forestales. *Plantaciones Forestales compiladores: Baldemar Arteaga Martínez; Miguel Ángel Musalem Santiago*. Universidad Autónoma. 2004. Chapingo. 523-531. México.
- Corona, M. J., Benavides, S.J. de D., Rueda, S.A. y Gallegos, R. A. 2005. Comparación del Crecimiento de Cuatro Especies Forestales Tropicales en una Plantación Experimental en Santiago Ixcuintla, Nayarit. *Memorias VII Congreso Mexicano de Recursos Forestales*. UACH. 478 p.
- Benavidez U., G. 2007. Crecimiento de Altura y Diámetro de Seis Especies Tropicales en una Plantación Experimental, La Huerta, Jalisco. Tesis de Licenciatura de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales y Agropecuarios. Atlán de Navarro, Jalisco, México.
- Daniel P., P. 1996. Métodos de plantación con: *Pinus devoniana* Lindl. En el campo experimental Bosque Escuela. Tesis profesional. División de Ciencias Agronómicas. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México. 56 p.
- Francis K., J. 1988. *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. Guanacaste, earpod-tree. SO-ITF-SM-15. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

SARH.SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS.1994. Inventario Nacional Periódico 1992-1994. Consulta 15/10/2007. [www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/otras/Deforestacion Mexico/cemda-1.PDF](http://www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/otras/Deforestacion_Mexico/cemda-1.PDF)

Greenpeace. 2004. El gobierno es culpable de la desaparición de bosques y selvas en México. Boletín 0403. México. Consulta 10/junio/2007. <http://www.greenpeace.org/mexico/press/releases/el-gobierno-es-culpable-de-la>

Semarnat. 2002. Cifras de Deforestación en México. Consulta(22/09/2007). <http://www.mexicoforestal.gob.mx/editorial.php?id=15>

UANL.Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ciencias Forestales. Linares, Nuevo león. 2004. Evaluación Externa “Programa Para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales” (PRODEPLAN) Ejercicio Fiscal 2003 Resumen Ejecutivo.

