
Evaluación del crecimiento de *Caesalpinia platyloba* S. Watson en una plantación forestal en el norte de Sinaloa, México.

E. Patiño-Camacho¹, O.A. Villaseñor-López^{1*}, Y. García-Quintana²

¹ Instituto Tecnológico de Sonora. Calle 5 de febrero 818 Sur. Col. Centro. Cd. Obregón, Sonora, México, Tel (52-644) 410900, Ext. 1009-110.

² Universidad Pinar del Río. Calle Martí final 270 esq. 27 de Noviembre. Pinar del Río, Cuba.

Grow evaluation of Caesalpinia platyloba S. Watson in a forest plantation in the north of Sinaloa, Mexico.

Abstract

Caesalpinia platyloba is a native species of the dry deciduous forest of Mexico, feasible to use in the recovery process of vegetation cover, for its ecological value and economic potential. Larger trees are hard to find due to overexploitation. This paper was developed in order to evaluate *Caesalpinia platyloba* grow in a forest plantation in ejido Buenavista de Mochichahui, El Fuerte in northern Sinaloa, México. We determined the chemical and physical properties of soil. Height and diameter dendrometric variables were measured to 62 random trees in 4 different sites in the plantation to get a population dendrometric value. We also determined the volume/ha increase. Results in the chemical and physical properties indicated a texture with higher clay content, mildly alkaline, low in organic matter and free of chlorides. In relation to dendrometric values, the edge area plantation has a differentiation to the rest with lower values of height and diameter who indicates that the individuals were disadvantaged in grow due to being put through to higher stress levels by the edge effect. Trees with higher values of height and diameter were located in the area planted next to a farm and they were those who were in contact with the irrigation of the agricultural planting.

Key words: Dendrometric, plantation, soil. *Caesalpinia platyloba*.

Resumen

Caesalpinia platyloba es una especie nativa de la selva baja caducifolia de México, factible de utilizar en el proceso de recuperación de la cobertura vegetal, por su valor ecológico y por su potencial económico. Los árboles más grandes son difíciles de encontrar debido a la sobreexplotación. Esta investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar el crecimiento de *Caesalpinia platyloba* en una plantación forestal del ejido Buenavista de Mochichahui, El Fuerte del norte de Sinaloa, México. Para ello se determinaron las propiedades químicas y físicas del suelo. Se midieron las variables dendrométricas de altura y diámetro a 62 árboles al azar en cuatro sitios diferentes, dentro de la plantación para tener una valoración dendrométrica de la población. Se determinó el incremento de volumen/ha. Los resultados de las propiedades químicas y físicas del suelo indicaron una textura con mayores contenidos de arcilla, ligeramente alcalinos, pobres en contenidos de materia orgánica y sin presencia de cloruros. En relación a las variables dendrométricas se determinó que el sitio de la zona borde de la plantación presenta una diferenciación significativamente con el resto, de acuerdo a la prueba de Duncan con $p \leq 0,05$ con valores menores de altura y diámetro, indicando que los individuos fueron menos favorecidos en su crecimiento por estar sometidos a mayores niveles de estrés por el efecto borde. Los árboles con mayores valores de altura y diámetro fueron los ubicados en la zona junto a una plantación agrícola ya que eran los que estaban en contacto con el riego de esta plantación.

Palabras clave: dendrometría, plantación, suelo, *Caesalpinia platyloba*.

*Autores de correspondencia
Email: ovidio.villaseñor@itson.edu.mx

Introducción

El establecimiento de plantaciones forestales comerciales en México, se ha limitado principalmente a la protección de áreas degradadas y poco son los ejemplos de poblaciones establecidas con fines comerciales, en la actualidad muchas industrias y organizaciones ligadas a la organización forestal, están estableciendo plantaciones forestales para satisfacer parte de sus necesidades en materia prima, ante la inminente escasez y alejamiento de las fuentes productoras en algunas regiones del país (Martínez *et al.*, 2006).

México se encuentra entre los países mega diversos, las especies forestales se encuentran influidas por el clima, resultado de la sucesión de las diversas condiciones del tiempo a lo largo del año. En las zonas templadas, las características atmosféricas, en una lenta transición, varían del verano al otoño, del invierno a la primavera, para recomenzar el ciclo (Molina *et al.*, 2006).

El sur de Sonora y norte de Sinaloa tienen gran potencial para el establecimiento de plantaciones forestales principalmente en el Valle del Yaqui, Mayo y Fuerte, ya que presentan las condiciones ideales para el desarrollo de especies de maderas

preciosas.

La especie *Caesalpinia platyloba* posee un gran potencial para la producción de postes utilizados como espalderas en cultivos como el jitomate y chile jalapeño, asimismo, el empleo de esta especie como cercos vivos, ha resultado desde tiempos de la colonia una buena opción para los productores pecuarios de la entidad (PRONARE, 2004). Es una planta leñosa tropical y subtropical común en el bosque tropical caducifolio del sur de Sonora. Los árboles más grandes son difíciles de encontrar debido a la sobreexplotación a que han sido sometidos (Martínez *et al.*, 2006).

Este trabajo persigue como objetivo general evaluar el crecimiento de *Caesalpinia platyloba* en una plantación forestal del ejido Buenavista de Mochicahui, El Fuerte del norte de Sinaloa, México.

Materiales y método

Ubicación geográfica del área de estudio

Esta investigación se realizó en una plantación forestal ubicada en el Ejido Buenavista de Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa, con coordenadas 25° 53' 47,28" Latitud Norte y 108 ° 48' 8,1" Longitud Oeste (Figura 1).



Figura 1. Ubicación geográfica del Ejido de Buena Vista de Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa.

Fase experimental

Para el desarrollo del trabajo la plantación se dividió en cuatro sitios de acuerdo a sus condiciones hídricas:

Sitio 1: Centro de plantación sin riego

Sitio 2: Periferia sin riego

Sitio 3: Periferia sometida a humedad por cultivos tradicionales

Sitio 4: Primeras dos filas sometidas a humedad por cultivos tradicionales

Determinación de las propiedades químicas y físicas del suelo

Se determinaron las propiedades químicas y físicas del suelo del área experimental.

Para ello se tomaron muestras de suelo al azar, representativas de los cuatro sitios, a una profundidad de 0-20 cm y 21-40 cm, las cuales fueron analizadas en el Laboratorio de suelos Eco-desarrollo del Instituto Tecnológico de Sonora, México, bajo los siguientes parámetros, según metodología establecida por la Norma oficial mexicana-021 (SEMARNAT, 2000):

- Conductividad eléctrica o conductancia específica (CE)

Se realizó a través del método de Puente Wheatstone con un conductímetro por extracto de saturación en filtración al vacío de una pasta de suelo saturada con agua destilada, evaluando la concentración salina del suelo.

- pH

Se basó en la determinación de la actividad del ion H^+ por el método potenciométrico, utilizando un potenciómetro Corning Pinnacle 545.

- Cationes solubles (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ y K^+)

Se determinaron las proporciones de Ca^{2+} y Mg^{2+} mediante absorción atómica, con titulación de EDTA. Para el Na^+ y K^+ se utilizó un espectrofotómetro de emisión atómica o flamómetro en extractos diluidos.

- Materia orgánica (MO)

Se determinó mediante el método de Walkley Black, basado en la oxidación del carbono obtenido en la materia orgánica, por el oxígeno atómico generado por la reacción entre el H_2SO_4 y el dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$).

- Aniones (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , P_2O_5 , NO_3^-)

Se determinaron por valoración volumétrica, utilizando materiales comunes de laboratorio, agitador electromagnético y fotocolorímetro.

- Textura

La textura del suelo se determinó separando agregados de materia orgánica y floculación, analizando las partículas de arenas, limo y arcilla, a través del hidrómetro de bouyoucus.

Mediciones dendrométricas

Para el estudio del crecimiento de la especie a los cuatro años de edad se midió la altura con hipsómetro Suunto y diámetro a 1,30 m con un calibrador vernier. Para lo cual se seleccionaron 20 árboles por cada uno de los sitios experimentales teniendo como criterio que fueran árboles sanos seleccionando aquellos árboles con cualidades sobresalientes para el mercado (fuste, altura y diámetro).

Se realizó un análisis de varianza de clasificación simple y pruebas de comparación de rangos múltiples de Duncan al 95% de confiabilidad para las variables dendrométricas altura y diámetro (variables dependientes), y variable independiente el sitio.

Se realizó un dendrograma de clasificación de los sitios de acuerdo a las variables dendrométricas mediante análisis de conglomerados jerárquicos, a través del método de distancia euclidiana y el índice de afinidad de ligamiento entre grupos.

Se determinó el volumen de madera (m^3) a partir de la fórmula:

—

Donde:

V = Volumen de la madera en metros cúbicos

$d_{1,30}$ = Diámetro del árbol a 1,30 metros de altura

h = Altura del árbol en metros

f = Factor de forma (0,50)

Resultados y discusión

Propiedades físicas y químicas del suelo

La base de una producción forestal científicamente orientada, descansa entre otros factores, en el conocimiento que se tenga de los suelos y en consecuencia la forma en que se oriente su manejo.

La interpretación de los análisis físico-químico de los suelos resultan de primordial importancia para determinar el estado en que se encuentran, los factores que limitan su productividad y los elementos que degradan la calidad de ellos (Martín,

2000). En la tabla 1, se muestran las propiedades químicas del suelo resultando pobres, con bajos contenidos de materia orgánica, niveles medios de bases intercambiables, sin presencia de carbonatos y pH ligeramente básico. Estos resultados se corresponden con los obtenidos por Ochoa *et al.*, (2011) y Villaseñor (2013).

La materia orgánica es uno de los constituyentes esenciales del suelo. Martín (2000), refiere que en los países tropicales con altas temperaturas, los porcentajes de materia orgánica tienden a ser menores de 3 %, debido a su rápida descomposición. El porcentaje de materia orgánica para este estudio se encuentra por debajo de estos valores.

Los resultados obtenidos en cuanto pH se encuentran en valores medios de 7,60 y 7,70 para la primera y segunda profundidad respectivamente y al parecer no resulta una limitante para la especie. Landis *et al.*, (2000), plantean que las especies forestales toleran un intervalo relativamente amplio de valores de pH.

Sosa *et al.*, (2004), refieren que la especie *Caesalpinia platyloba* presenta amplia plasticidad ecológica.

Los suelos vertisoles generalmente presentan problemas de textura, compactación y drenaje, los cuales ocasionan encharcamientos, pudriciones y problemas de riego. Taiz y Zeiger (2006), plantean que los suelos arcillosos presentan gran capacidad

de campo y días después de la saturación aún pueden retener un 40 % del agua en volumen.

En la tabla 2, se muestra la textura del suelo del área de estudio en las dos profundidades, encontrándose mayores contenidos de arcilla, clasificándose como vertisol de acuerdo a la clasificación de suelos de la USDA.

Evaluación de las variables dendrométricas

En la tabla 3 se muestran los valores medios y la desviación estándar de las variables dendrométricas altura y diámetro por cada uno de los sitios estudiados, resultando el sitio S2 significativamente inferior a los restantes tanto para la altura como el diámetro. Estos resultados pudieran estar dados por el efecto borde y la falta de humedad fuera de la masa forestal.

De acuerdo a los resultados de clasificación de los sitios por análisis de conglomerados jerárquicos (Figura 2) se forman dos grupos, uno constituido por los sitios S1, S3 y S4 y el otro por S2. Álvarez (1995), plantea que la distancia euclidiana mide la proximidad entre casos o grupos de casos y sus valores crecen en función de la distancia. Estos niveles de similitud, considerando como agrupamiento los sitios con una distancia de corte menor de cinco unidades euclidianas, demuestran que la asociación en un mismo conglomerado pudiera deberse a factores como la humedad retenida en la masa forestal específicamente en el

Tabla 1. Propiedades químicas del suelo

| Profundidad (cm) | mmhos/cm (meq/100 g) | | | | | | | mg/kg | | | |
|------------------|----------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|----------------|-------------------------------|------------------|-----|-------------------|-------|
| | pH | CE | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | CO ₃ ²⁻ | HCO ₃ | Cl | N-NO ₃ | MO |
| 0-20 | 7.605 | 0.517 | 1.5 | 0.40 | 2.5 | 0.4 | - | 2 | 1.5 | 4.094 | 0.937 |
| 0-40 | 7.700 | 0.462 | 3.5 | 0.65 | 2.3 | 0.3 | - | 4 | 1.7 | 2.954 | 0.736 |

Tabla 2. Textura de suelo del área de estudio.

| Muestra (profundidad cm) | Arena (%) | Arcilla (%) | Limo (%) |
|--------------------------|-----------|-------------|----------|
| 0-20 | 24.48 | 57.52 | 18 |
| 0-40 | 24.48 | 58.52 | 17 |

Tabla 3. Valores medios y la desviación estándar de las variables dendrométricas por sitios.

| Sitio | Variables dendrométricas | |
|-------|--------------------------|--------------------------|
| | Altura (m) | Diámetro (cm) |
| S1 | 5.85 ^a ±0.86 | 9.58 ^a ±1.70 |
| S2 | 4.98 ^b ±0.64 | 6.16 ^b ±2.31 |
| S3 | 6.07 ^a ±0.78 | 10.00 ^a ±2.61 |
| S4 | 5.82 ^a ±0.81 | 8.85 ^a ±1.14 |

En una misma columna letras desiguales difieren significativamente para la prueba de Duncan con $p \leq 0,05$.

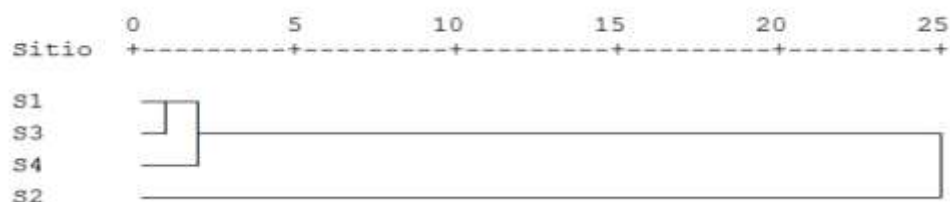


Figura 2. Dendrograma de clasificación de los sitios de acuerdo a las variables dendrométricas.

S1 y S4. Por otra parte en el S3 a pesar de tener un buen crecimiento por encontrarse en una zona con mayor humedad por la interacción con los cultivos agrícolas, presentó problemas de bifurcación por el efecto borde y los vientos desecantes.

En el sitio S2 (Periferia sin riego), se aprecia una mayor diferenciación con el resto dado a los menores valores de las variables dendrométricas altura y diámetro, indicando que los individuos fueron menos favorecidos en su crecimiento por estar sometidos a mayores niveles de estrés hídrico y por el efecto borde.

Conclusiones

La especie *C. platyloba* a los cuatro años de edad mostró un crecimiento en altura con valores de 4,98-6,07 m y en diámetro de 6,10-10,0 cm, con un comportamiento significativamente inferior para el sitio periferia sin riego.

Se encontró una diferenciación entre los sitios de estudio, lo que indica que los individuos estuvieron influenciados por el efecto borde y las condiciones climáticas.

Las condiciones edáficas del suelo vertisol, encontrado en la zona de estudio; favorecen el crecimiento de *Caesalpinia platyloba* que podría contribuir a la productividad de plantaciones forestales.

Bibliografía

- Álvarez, R.A. 1995. Estadística multivariada y no paramétrica con SPSS. Ediciones Días De Santos, S.A. Juan Bravo, Madrid, España.
- E.M.A. 2006. Importancia de las plantaciones forestales de *Eucalyptus*. RaXimahi, 2(3) 816.
- Landis, T., Tinus, S., Barnett, J., Nesley, R., Rodríguez, T., Sánchez, V. y Aldana, B. 2000. Manual de vivero para la producción de especies forestales en contenedores. Vol. 2. Contenedores y medios de crecimiento. Handbook. 126 p.
- Martín, N.J. 2000. Tablas de interpretación de análisis de suelo, DICT, Universidad Agraria de La Habana. 7p.

- Martínez, R.R., Azpíroz, R.H.S., Rodríguez de la O, J.L., Cetina, A.M. y Gutiérrez, E.M.A. 2006. Importancia de las plantaciones forestales de *Eucalyptus*. Ra Ximhai, septiembre-diciembre, año/vol. 2, número 003. Universidad Autónoma indígena de México. El Fuerte México, pp 815-846
- Molina M., J. C y L. Córdova T. (eds.). 2006. Recursos Fitogenéticos de México para la Alimentación y la Agricultura: Informe Nacional 2006. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, México. 172p.
- Ochoa, E.X.M., Cantúa, A.J.A., Montoya, C.L. y Aguilera, M.N.A. 2011. Guía para producir soya en el sur de Sonora. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Noroeste, Campo Experimental Norman E. Borlaug, Sonora, México. 6-9.
- PRONARE. 2004. Evaluación del Programa Nacional de Reforestación. Informe Final.
- SEMARNAT. 2000. Secretaría del Medioambiente y Recursos Naturales, Norma oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000 que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis.
- Sosa, R.E., Pérez R. D., Ortega R. L., y Zapata B. G. 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Téc pecu Méx.* 42 (2): 129-144.
- Taiz, L. y Zeiger, E. 2006. Fisiología vegetal, Volumen II, Universidad de California en Los Angeles. U.S.A. 1130 p.
- Villaseñor, L.O.A. 2013. Bases ecofisiológicas para el manejo de estrés hídrico en plantaciones de *Cedrela odorata* L., en una zona semi-árida del Valle del Yaqui, Sonora, México. Centro de Estudios Forestales, Universidad de Pinar del Río, Cuba.