



Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci). EISSN: 2215-3896.

1991. Vol 7(1): 65-74.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/rca.7-1.5>

URL: www.revistas.una.ac.cr/ambientales

EMAIL: revista.ambientales@una.cr

Eladio Chaves S.

Revista de CIENCIAS AMBIENTALES Tropical Journal of Environmental Sciences



Ensayos de aclareo en plantaciones de *Tectona grandis* L.F. en Cóbano de Puntarenas, Costa Rica

Thinning tests in plantations of *Tectona grandis* L.F. in Cobano de Puntarenas, Costa
Rica

Eladio Chaves S., Orlando Chinchilla M.



Los artículos publicados se distribuyen bajo una Creative Commons Reconocimiento al autor-No comercial-Compartir igual 4.0 Internacional (CC BY NC SA 4.0 Internacional) basada en una obra en <http://www.revistas.una.ac.cr/ambientales>, lo que implica la posibilidad de que los lectores puedan de forma gratuita descargar, almacenar, copiar y distribuir la versión final aprobada y publicada (*post print*) del artículo, siempre y cuando se realice sin fines comerciales y se mencione la fuente y autoría de la obra.

ENSAYOS DE ACLAREO EN PLANTACIONES DE TECTONA GRANDIS L.F. EN COBANO DE PUNTARENAS, COSTA RICA

(Proyecto UNA/MAG/CORENA/AID-032)
(Jun-1986, Recepción del artículo)

Eladio Chaves S.¹
Orlando Chinchilla M.¹

RESUMEN

El presente artículo muestra los resultados del segundo año de actividades en el proyecto "Ensayo de aclareos en plantaciones de Tectona grandis (teca).

Con el proyecto se pretende establecer normas de aclareo en plantaciones de teca, con el fin de producir madera para aserrío, por medio de la evaluación de diferentes intensidades de aclareo, y determinar así el rango en que debe mantenerse el área basal para alcanzar el máximo incremento.

El ensayo se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar, con dos repeticiones. Se instalaron cinco tratamientos de aclareo y se dejó un área basal por hectárea de 15 m², 17 m², 19 m² y 21 m² y un testigo sin aclareo.

Para el diámetro y el área basal, los mayores incrementos se encontraron en las parcelas que recibieron los tratamientos de aclareo más fuertes (15 m²/ha. y 17 m²/ha.).

En el año 1984, se encontró un incremento medio anual de 4.53 m²/ha. y de 4.97 m²/ha. en el año siguiente, posterior al aclareo.

Se considera que la plantación no ha llegado a los niveles críticos de espesura, aunque se nota un descenso en el crecimiento en las parcelas no raleadas.

INTRODUCCION

En Costa Rica, las plantaciones forestales comerciales, en su mayoría se han establecido a partir de 1979. Estas plantaciones se instalaron acogidas al programa de

¹ Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

incentivos fiscales, con fines experimentales e industriales, o por interés particular de los agricultores.

Debido a las escasas investigaciones en plantaciones forestales en el país, no se dispone de suficiente información sobre el manejo de estas áreas, y con el fin de dar algunas alternativas de manejo a las mismas, la Universidad Nacional por medio de la Escuela de Ciencias Ambientales, inició los ensayos de aclareo en plantaciones de teca (*Tectona grandis*), en Cóbano de Puntarenas, financiados bajo el convenio UNA-MAG-CORENA-032.

El proyecto tiene como fin establecer un régimen de aclareos, utilizando el área basal como parámetro, con el fin de obtener madera para aserrío. Al final del ensayo, se espera encontrar el área basal óptima, donde se produzcan los mayores incrementos en diámetro, altura y donde los árboles logren un mayor fuste limpio sin necesidad de podas.

Los objetivos propuestos en el proyecto son: establecer las normas del manejo técnico de plantaciones forestales mediante diferentes regímenes de aclareo; realizar diferentes intensidades de aclareos y evaluar la respuesta de la masa, con el fin de determinar cuál intensidad logra producir por unidad de área el mayor volumen de madera de la mejor calidad en el menor tiempo posible y determinar los incrementos en volumen a diferentes edades.

En general, los proyectos de reforestación dan un producto a largo plazo, por consiguiente las investigaciones confiables deben obtenerse también a largo plazo, para que permitan hacer proyecciones sobre una base real de datos.

MATERIALES Y METODOS

Area de estudio

El área comprende dos sitios localizados en el cantón de Jicaral, distrito Cóbano, provincia de Puntarenas, se ubican en la hoja cartográfica RIO ARIO entre las coordenadas 416-417, 186-187 y 413-414, 185-186 Costa Rica Norte para los sitios 1 y 2 respectivamente (Instituto Geográfico Nacional 1971).

Se utilizaron plantas producidas en bolsa y pseudoestacas provenientes de un vivero particular ubicado a pocos kilómetros del lugar de la plantación.

Un año después de la plantación se realizó la resiembra; se abonó dos veces en el primer año. El segundo año se practicó una poda hasta una altura de tres metros a partir del nivel del suelo y, otra el tercer año a una altura de cinco metros. Cuando se instalaron las parcelas las plantaciones tenían 4 años y 5 meses.

El promedio de precipitación anual para el período 1980-1984 fue de 2820.2 mm., según los registros del Instituto Meteorológico Nacional, por medio de la estación Cóbano No. 72102. El período seco comprende los meses que van de diciembre a marzo, con un período lluvioso concentrado en su mayor parte durante los meses de mayo hasta octubre (Instituto Meteorológico Nacional 1986 a).

La temperatura máxima anual fue de 33.1°C, datos tomados con base en 24 años de mediciones constantes en Puntarenas, la cual es similar a la presentada en Cóbano (Instituto Meteorológico Nacional 1986 b).

Las plantaciones presentan un buen drenaje, con relieve plano y con pendientes que oscilan entre uno y cuatro por ciento. Se encuentran a una altura de 150 m.s.n.m.

Estos sitios presentan suelos profundos de textura liviana, franco, franco arcilloso, arcillosa; con un pH fuertemente ácido de 5.0 a 5.6. Para más detalles en Chaves, E. y O. Chinchilla (1986).

El tipo de suelo es I₃₃ (INCEPTISOLES) cuyo suelo principal es el USTIC DYSTROPEPT asociados con suelos ULTIC HAPLUSTALF. Se caracteriza por ser un suelo profundo, bajo en bases, seco por más de 90 días consecutivos al año, asociados con suelos arcillosos poco profundos, pedregosos (Oficina de Planificación Sectorial Agropecuaria, Hoja Nicoya, 1976).

Demarcación de las parcelas

Se utilizó el método de parcelas permanentes de aclareo y rendimiento (Silva 1971, Torres *et al.* 1976), las cuales quedaron representadas bajo características uniformes de suelo y suelo. En las parcelas, cada individuo integrante fue marcado e identificado con el fin de ser sujeto a mediciones periódicas para observar su desarrollo.

En el sitio 1, fueron establecidas 6 parcelas y en el sitio 2, cuatro parcelas; el número variable depende del área total de plantación de cada sitio.

Las parcelas fueron rectangulares (20 m. x 25 m.), de 500 metros cuadrados, y se dividieron en cinco subparcelas de 100 metros cuadrados (5 m. x 20 m.) cada una, esto con el fin de facilitar la medición de la altura dominante. Alrededor de cada parcela se mantuvo una franja de borde de 10 metros de ancho.

Las parcelas quedaron identificadas con un número romano establecido sobre un árbol dominante, localizado cerca del centro de la parcela. Todos los árboles dentro de la parcela se marcaron con pintura con números reales y anillados a 1,30 metros sobre el nivel del suelo.

DISEÑO

En la instalación del ensayo se utilizó un diseño de bloques al azar con dos repeticiones (Cochran y Cox 1980). Las parcelas fueron ordenadas en bloques, dentro de cada uno de ellos se ubicó una repetición del ensayo. Los tratamientos a las parcelas se asignaron al azar.

El análisis de varianza se completó con una prueba múltiple de medias (Cochran y Cox 1980).

La variable utilizada para llevar a cabo la investigación fue el área basal, ya que ésta brinda mayor información del estado de espesura de una plantación. Los tratamientos ensayados consistieron en llevar la masa a 15-17-19 y 21 m²/ha., basados en experiencias en Venezuela, Colombia, Trinidad y Centroamérica (Miller 1969, Keogh 1979 y 1982, Henao 1982, Torres 1982). Además en la plantación se mantuvo un testigo para determinar el nivel crítico de área basal. Para mantener el área basal deseada, se realizarán aclareos cuando se presenten traslapes entre los tratamientos.

Se midieron todos los diámetros de los árboles a 1,30 m. sobre el nivel del suelo y la altura del diez por ciento de los árboles dominantes. Para la medición de los diámetros se utilizó una cinta diamétrica con graduación en milímetros; para las alturas se utilizó una vara telescópica de 15 metros, con una aproximación en decímetros.

Para el análisis de los datos, se utilizaron incrementos porcentuales que reflejan en mejor forma cuál fue el crecimiento en diámetro, altura y área basal (Veillón 1985). Se utilizó la fórmula siguiente.

$$Al = \frac{M_2 - M_1}{M_1}$$

donde:

Al = Porcentaje de incremento en tanto por uno.

M₁ = Medición al inicio del período.

M₂ = Medición al final del período.

Se utilizó una transformación de Arc tan \sqrt{Al} (Snedecor y Cochran 1974).

Cuadro 1. Datos de mediciones en plantaciones de *Tectona grandis* en Cóbano de Puntarenas

| I MEDICION (FEBRERO 1984) | | | | | | | | | | II MEDICION (FEBRERO 1985) | | | |
|---------------------------|----|-------------------|------|-------|-------|---------------------|------|-------|-------|----------------------------|------|-------|-------|
| Parcela | Tr | Antes del aclareo | | | | Después del aclareo | | | | G | N | dg | Hd |
| | | G | N | dg | Hd | G | N | dg | Hd | | | | |
| 1 | T | 22,58 | 1860 | 12,43 | 14,34 | 21,70 | 1780 | 12,46 | 14,34 | 25,10 | 1780 | 13,40 | 16,64 |
| 2 | 19 | 19,67 | 1600 | 12,51 | 15,00 | 18,96 | 1460 | 12,86 | 15,00 | 21,98 | 1460 | 13,85 | 16,34 |
| 3 | 21 | 22,62 | 2060 | 11,82 | 12,37 | 20,65 | 1780 | 12,06 | 12,37 | 24,18 | 1780 | 13,15 | 15,95 |
| 4 | 17 | 19,73 | 1840 | 11,69 | 15,00 | 17,37 | 1440 | 12,39 | 15,00 | 21,18 | 1440 | 13,69 | 16,50 |
| 5 | 17 | 18,98 | 2067 | 10,81 | 12,91 | 16,57 | 1733 | 11,04 | 12,91 | 20,95 | 1733 | 12,41 | 15,32 |
| 6 | 15 | 19,18 | 1117 | 13,90 | 13,90 | 14,38 | 1333 | 11,72 | 13,90 | 16,02 | 1333 | 13,04 | 15,44 |
| 7 | T | 18,17 | 2080 | 10,62 | 13,58 | 18,17 | 2080 | 10,62 | 13,58 | 23,37 | 2080 | 12,02 | 15,43 |
| 8 | 19 | 19,96 | 2180 | 10,80 | 13,16 | 19,31 | 1940 | 11,26 | 13,16 | 22,57 | 1940 | 12,14 | 15,20 |
| 9 | 21 | 21,80 | 2320 | 10,94 | 13,38 | 20,79 | 2140 | 11,12 | 13,33 | 25,34 | 2140 | 12,28 | 14,50 |
| 10 | 15 | 19,18 | 2200 | 10,54 | 13,00 | 15,51 | 1620 | 11,11 | 13,00 | 19,92 | 1620 | 12,51 | 14,15 |

Tr = Tratamiento en m²/ha
T = Testigo
G = Área basal m²/ha
N = Número de árboles por ha
dg = Diámetro del fuste en cm.
Hd = Altura dominante en metros

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados se presentan en los cuadros 1, 2 y 3. En el cuadro 1 se presenta un resumen de las mediciones realizadas, la situación de las plantaciones antes y después del aclareo y su estado un año después. En general, recibieron el aclareo las parcelas a las cuales les correspondía tal tratamiento y, solamente en un caso, la parcela testigo quedó con área basal menor (parcela 7) que las otras. Por lo tanto se considera que el ensayo puede evaluarse estadísticamente.

Se registró un incremento en el diámetro del árbol medio (dg) de 12% para las parcelas con tratamiento de área basal igual a 15 m²/ha., 7.5% en el caso de las parcelas que quedaron con área basal de 19 m² ha. y del 10% para las parcelas testigo.

El área basal se midió un incremento de 24% en el caso del tratamiento de 17 m²/ha. y de 16% para el tratamiento de 19 m². (cuadro 1). En el caso anterior, el tratamiento que alcanzó el mayor porcentaje de incremento en área basal, no fue el que mostró el mayor incremento en el diámetro del árbol área basal promedio (dg), esto debido principalmente a la diferencia en el número de árboles entre los tratamientos.

En el cuadro 2, se resumen el análisis de varianza para el incremento en diámetro, en área basal y altura. Para esos tres parámetros evaluados, el efecto debido a los tratamientos resultó no significativo, o sea que no se manifestó el efecto de los aclareos en la plantación. Una de las causas principales que puede de algún modo, afectar el resultado, se debe a que la plantación es aún bastante joven y no ha ocupado el sitio totalmente.

Aunque en otros países se han puesto en práctica muchos ensayos de aclareos en teca, es difícil determinar el momento oportuno para realizar la primera intervención, ya que ésta va a variar de acuerdo con los cuidados culturales, calidad de sitio, densidad inicial y a la utilización de los productos de los aclareos. En general, se recomienda hacer esta intervención cuando se presenta una diferenciación en clase de copa.

Según Miller (1969), con una densidad inicial de 2.200 árboles/ha., el primer aclareo debe hacerse cuando la altura media del rodal alcance 8 m., el cual se puede alcanzar de 3 a 4.5 años, dependiendo de la calidad de sitio. Otros, en cambio consideran que el área basal debe llegar a un punto crítico, que está en un ámbito entre 15 m²/ha. a 32 m²/ha. (Lowe 1976; Keogh 1979, Torres 1982), ámbito demasiado amplio para cubrirlo en un ensayo de aclareos. No obstante, si se continuara con esta intervención, algunos años más las parcelas testigo habrían acumulado suficiente crecimiento para alcanzar esos límites y las parcelas de aclareos más fuertes se mantendrían en 15 m²/ha., cubriendo así ese ámbito, de ahí la importancia de continuar con el ensayo.

Para diámetro y área basal, el efecto entre bloques resultó significativo, mientras que para la altura resultó no significativo. Esto último quiere decir que las repeticiones se consideran iguales en cuanto al incremento en altura.

Cuadro 2. Resumen del análisis de varianza para incremento en diámetro, área basal y altura en una plantación de *Tectona grandis*, sometida a diferentes grados de aclareos, en Cóbano de Puntarenas.

| Fuentes de Variación | Gl | Variables | | |
|----------------------|----|-----------|------------|---------|
| | | Diámetro | Área basal | Altura |
| | | CM | CM | CM |
| Bloques | 1 | 5.13* | 9.78* | .91 ns |
| Tratamientos | 4 | 2.17 ns | 4.13 ns | 5.96 ns |
| Error | 4 | 0.52 | .99 | 3.15 |
| Total | 9 | | | |

Cuadro 3. Resumen de la prueba de medias (Duncan) para una *Tectona grandis*, sometida a diferentes grados de aclareos, en Cóbano de Puntarenas.

| Tr | Diámetro (dg) | | Área Basal | | Tr | Altura | |
|----|---------------|-----|------------|-----|----|--------|-----|
| | Media | 5 % | Media | 5 % | | Media | 5 % |
| 15 | 18,38 | | 25,74 | | 21 | 20,00 | |
| 17 | 17,62 | | 24,67 | | T | 19,20 | |
| 21 | 16,58 | | 23,25 | | 19 | 17,18 | |
| 19 | 16,12 | | 22,59 | | 15 | 16,80 | |
| T | 15,95 | | 22,38 | | 17 | 15,94 | |

Tr = tratamiento en m²/ha
 5 % = nivel de probabilidad de la prueba
 T = parcelas sin aclareo

Las medias unidas con la línea no presentan diferencias significativas.

En el cuadro 3 se presenta un resumen de la prueba de Duncan para los distintos parámetros evaluados, con una transformación de cada una de las variables medias en el campo. Esta prueba resultó más sensible y detectó diferencias en incremento para diámetro y área basal entre los aclareos más severos y el testigo. Sin embargo, no se presentaron diferencias entre las medias que cubren el ámbito de los aclareos de 15 m²/ha. a 21 m²/ha. La mayor media le correspondió al tratamiento de 15 m²/ha. (28.38) y la menor, al tratamiento testigo con 15,95 m²/ha.

A diferencia del cuadro 1, en el cuadro 3 el área basal muestra el mismo comportamiento que el diámetro del árbol medio.

Para el incremento en altura, no se detectaron diferencias significativas y se mostró una vez más la independencia de la densidad bajo las condiciones actuales (Cuadro 3).

En general, la plantación presenta un buen ritmo de crecimiento en área basal. Cuando se inició el ensayo en 1984, tenía un incremento medio de 4.53 m²/ha./año con una desviación estándar de 1.58 m²/ha. Al año siguiente del aclareo, presentó un incremento medio anual de 4.97 m²/ha., con una desviación estándar de 2.78 m²/ha., este aumento en la tasa de crecimiento puede ser efecto de la edad actual de la plantación y del aclareo realizado.

Estos incrementos son mayores que los reportados por García (1973, 1978) y Torres (1982) para Venezuela y por Miller (1969) para Trinidad, en plantaciones de teca con la misma edad.

Es probable que este ritmo de crecimiento se mantenga por algunos años más, siempre y cuando los aclareos den el espacio necesario, aunque generalmente, esta especie tiene un rápido crecimiento durante los primeros años y comienza a descender a partir del año 15 (Lowe 1976).

Se puede esperar una respuesta de la plantación a los tratamientos de aclareo aplicados, cuando ésta acumule una mayor área basal, y así se puede tratar de cubrir ese amplio rango señalado por algunos y en cierta medida verificar el planteamiento de Miller expuesta por Hawley y Smith (1972), donde demostró que para coníferas el máximo crecimiento se mantiene con un amplio rango de densidades.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tomando en consideración que el ensayo cubre un período muy corto de observación (un año) y por la corta edad de las plantaciones, las conclusiones a las que se llegó son preliminares, y válidas solamente para condiciones similares al área donde se desarrolló este trabajo.

1. En las plantaciones de teca, el aclareo tuvo un efecto positivo, pues mejoró en forma considerable el incremento medio anual. Además, para el diámetro y el área basal los mayores incrementos se encuentran en las parcelas que recibieron un aclareo más fuerte 15 m²/ha. y 17 m²/ha.
2. Bajo las condiciones dadas de densidad y edad, la altura se puede considerar independiente de la densidad.
3. En la plantación estudiada, se determinó un crecimiento medio anual de 4.56 m²/ha., para el año 1984; y de 4.97 m²/ha., para el año siguiente posterior al aclareo. Estos incrementos son superiores a los reportados para Trinidad y Venezuela.
4. Se considera que la plantación no ha llegado a los niveles críticos de espesura a pesar de que se nota un descenso en el incremento de las parcelas no raleadas.
5. Considerando el corto período de observación y el gran trabajo invertido, sería recomendable darle el seguimiento necesario a esta investigación, y además ampliarlo a otras zonas del país, donde esta especie ha sido plantada en su hábitat óptimo.

AGRADECIMIENTOS

En el trabajo de campo se contó con la ayuda de los estudiantes del curso de Silvicultura I, 1983, especialmente Rodolfo Quirós, Eugenio González, Quirico Jiménez u Róger Arroyo. A Ronald Miranda y Alberto Vásquez que trabajaron en el proyecto en los años 1983 y 1984, respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

- Cochran, W.; Cox G. M. 1980. Diseños experimentales. Trad. de la 2da. ed. por la Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. 659 pp.
- Chaves, E.; Chinchilla, O. 1986. Ensayo de aclareo en Tectona grandis L.f. en la zona de Puntarenas, Costa Rica. Informe de investigación para el convenio UNA-MAG-AID-CORENA-032. Escuela de Ciencias Ambientales. 35 pp.
- García, C.J. 1979. La aplicación de cortas intermedias en parcelas de Tectona grandis ubicadas en Araure-Acarigua. Revista Forestal Venezolana. 29:67-82.
1978. Evaluación preliminar de la plantación experimental con especies forestales en las sabanas de la Estación el "IREL" Barrancas, Estado de Barinas, Venezuela. Revista Forestal Venezolana. 28:97-136.

- Hawley, R.; Smith, D. 1972. Silvicultura Práctica. Trad. del inglés por J. Terradas. Barcelona, Ed. Omega. 544 pp.
- Henao, R.L. 1982. Estudio de rendimiento y rentabilidad en una plantación de teca (Tectona grandis L.f.) del Departamento de Córdoba, Colombia. Crónica Forestal y del Medio Ambiente. 2(1,2)1-78.
- Instituto Geográfico Nacional, 1971. Hoja topográfica Río Ario, Hoja 3145 II. Escala 1:50.000, San José, Costa Rica.
- . 1978. Asociación de subgrupos de suelos de Costa Rica. Oficina de Planificación Sectorial Agropecuaria. Hoja Nicoya, Escala 1:20.000. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional, 1986 a. Registro diario de observaciones pluviométricas en Cóbano de Puntarenas. Período 1980-1984. San José, Costa Rica.
- . 1986 b. Valores promedios de temperatura máxima, mínima y media para Puntarenas. Período 1961-1984. San José, Costa Rica.
- Keogh, R. 1979. El futuro de la teca en América Tropical. Unasyuva 31(125):13-19.
- . 1982. Teak (Tectona grandis Linn f) Provisional site classification chart for the Caribbean, Central America, Venezuela and Colombia. Forest Ecology and Management 4:143-153.
- Lowe, R. G. 1976. Teak (Tectona grandis Linn f) thinning experiment in Nigeria. Commonwealth Forestry Review 55(3):189-202.
- Miller, A.D. 1969. Provisional yield tables for teak in Trinidad. Government Printery. 21 pp.
- Silva, S.R. 1971. Metodología para la investigación en parcelas permanentes de aclareo y rendimiento en plantaciones forestales forestales. Boletín del Instituto Forestal Latinoamericano 38:58-89.
- Snedecor, W.; Cochran, W. 1971. Métodos estadísticos. Trad. de la 6ta. ed. en inglés por J.A. Reinoso, México, Continental. 703 pp.
- Torres, L.A. 1982. Influencia del sitio y la espesura en el crecimiento de plantaciones de teca (Tectona grandis) en Caparo, Venezuela. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales, Mérida. 67 p.
- Torres, L.A. et al. 1976. Metodología de establecimiento y evaluación de parcelas permanentes de rendimiento en plantaciones forestales. II Seminario Nacional de Plantaciones Forestales. Sociedad Venezolana de Ingenieros Forestales, Mérida. 38 pp.
- Veillón, J.P. 1985. El crecimiento de algunos bosques naturales de Venezuela en relación con los parámetros del medio ambiente. Revista Forestal Venezolana 29:1-120.