



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

1991. Vol 7(1): 93-106.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/rca.7-1.7>

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 *Bombacopsis quinatum* (Jacq.) en la Península de Nicoya, Costa Rica

Thinning tests in *Bombacopsis quinatum* (Jacq.) Plantations in the Nicoya Peninsula,
Costa Rica

Eladio Chaves S., Alberto Vásquez



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 BOMBACOPSIS QUINATUM (JACQ.) DUGAND EN LA PENINSULA DE NICOYA, COSTA RICA

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

Eladio Chaves S.¹
Alberto Vásquez²

RESUMEN

Este artículo presenta los resultados preliminares del segundo año de actividades, en el proyecto ensayo de aclareo en plantaciones de Bombacopsis quinatum (Pochote), en la Península de Guanacaste.

El proyecto pretende establecer normas de aclareo en plantaciones de pochote, con fines de producción de madera para aserrío, por medio de la evaluación de diferentes intensidades de aclareo, para así determinar el ámbito en que se debe mantener el área basal, para obtener los mayores incrementos.

Se trabajó en dos sitios: Dulce Nombre de Nicoya y en Lagunilla de Santa Cruz. El ensayo se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones en el primer sitio y dos en el segundo. Se probaron cuatro tratamientos de aclareo 14, 17 y 20 m²/ha. y un testigo (sin aclareo) utilizando el área basal como parámetro del aclareo.

La plantación presentó mucha variación en cuanto al área basal y en muchas parcelas no quedaron claramente definidos los tratamientos, por lo tanto no fue posible hacer la evaluación estadística.

Los mayores incrementos en diámetro y área basal se obtuvieron en las parcelas que recibieron un aclareo fuerte (14 y 17) como tratamiento.

En las condiciones actuales de espesura la altura se considera independiente de la densidad.

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

² Dirección General Forestal, San José, Costa Rica'

En área basal, se determinó un incremento anual de 3,55 m²/ha., para la plantación de Dulce Nombre y 2,29 m²/ha., para la plantación de Lagunilla.

Un año después de realizado el aclareo, se determinó un crecimiento corriente en área basal de 4.58 m²/ha., en la plantación de Dulce Nombre y 4.07 m²/ha., para la plantación de Lagunilla.

INTRODUCCION

En los últimos años, los proyectos de reforestación se han visto beneficiados por la modificación del programa de incentivos fiscales por los préstamos blandos de las agencias internacionales, que han fomentado el establecimiento de las plantaciones en el país. (Flores, 1984).

Por lo reciente de la actividad forestal, en materia de plantaciones, no se dispone de información acerca del comportamiento de las especies y sobre todo en lo referente a crecimiento y manejo.

La zona del Pacífico Seco, es la que posee la menor cobertura boscosa (Flores, 1984), por esta razón el Programa CORENA-AID-032 destinó buena parte de los recursos a la reforestación de esta área. De la misma manera, se requería información sobre normas de manejo y posibles rendimientos, para las especies utilizadas en la reforestación. El pochote es una de las principales especies plantadas en los proyectos de reforestación con fines de aserrío, en la zona seca del país (Rojas 1981), de ahí la importancia de obtener una estimación confiable de su crecimiento y algunas alternativas de manejo.

El proyecto pretende establecer normas de aclareo en plantaciones de pochote con fines de producción de madera para aserrío, mediante la evaluación de diferentes intensidades de aclareo para determinar el ámbito en que se debe mantener el área basal. Asimismo, pretende obtener bajo qué tratamiento se logran los mayores incrementos en diámetro, área basal y altura; además de distinguir la condición de espera en que los árboles logran mantener un mayor fuste limpio sin necesidad de podas.

Con el fin antes mencionado se seleccionaron dos plantaciones de pochote en Nicoya y Santa Cruz, las cuales hubieran cerrado su dosel, de tal forma que se diera algún grado de competencia por espesura para así, tener alguna respuesta de la plantación al tratamiento aplicado. Estas plantaciones debían tener una superficie con espacio necesario para instalar como mínimo dos repeticiones.

Por la escasa información que se tiene, de las especies nativas como el pochote, con el proyecto se espera ir formando un banco de datos que permita en un momento dado evaluar el comportamiento de las plantaciones, elaborar tablas de rendimiento, clasificar los sitios de acuerdo con su productividad y la simulación de alternativas con diferentes tipos

de manejo. Ciertos factores como la imposibilidad de disponer datos de crecimiento que abarquen largos períodos, limitan fuertemente la elaboración de pruebas y modelos simulados de crecimiento.

Con el proyecto se espera contribuir a un mejor manejo y conocimiento del pochote, ya que dará suficiente información sobre los incrementos y el comportamiento de la especie a diferentes intensidades de aclareo.

También se generará información acerca de los productos obtenidos de los aclareos y de la cosecha final; y a partir de esto, estimar los egresos y beneficios que se puedan obtener de una plantación de Bombacopsis quinatum en zonas similares a los sitios de este estudio.

En general, los proyectos de reforestación dan productos a largo plazo, en tal sentido, las investigaciones también deben ser de largo plazo, para acumular suficientes datos que permitan hacer las proyecciones de una manera más o menos confiable.

Este es un trabajo preliminar del segundo año de actividades; los resultados que aquí aparecen no son definitivos, será a partir del segundo aclareo, cuando quedan claramente definidos los tratamientos en el terreno que la investigación brindará mayor información.

MATERIALES Y METODOS

El área de estudio comprende dos sitios de la provincia de Guanacaste, Costa Rica: Dulce Nombre de Nicoya y Lagunilla de Santa Cruz.

Plantación en Dulce Nombre de Nicoya

La plantación se ubica en la hoja cartográfica Matambú, entre las cuadrículas Lambert 375.000, 376.000 y 230.000, 231.000, Costa Rica norte (Instituto Geográfico Nacional, 1975). La plantación es propiedad del señor Adrián Pineda. Fue plantada en julio de 1979, con un área aproximadamente de cinco hectáreas, a un distanciamiento inicial de 2,5 m. por 2,5 m. Se utilizaron plantas producidas en bolsa provenientes del vivero del ICE en Arenal. Cuando se estableció el ensayo, la plantación tenía cinco años.

El clima es marcadamente estacional. El promedio de precipitación es de 2.271,6 mm., con grandes variaciones entre años (Instituto Meteorológico Nacional, 1981); el período lluvioso se concentra de mayo a octubre, con cinco meses secos.

La temperatura media anual es de 26,2°C, los meses más calientes son marzo y abril. (Instituto Meteorológico Nacional, 1981).

La plantación presenta un relieve plano con pendiente entre uno y tres por ciento, con una ligera inclinación hacia el sur. El drenaje superficial es bueno en la mayoría de la plantación; solamente hacia el sur se presentan algunos encharcamientos. La plantación está dividida por un pequeño caño que le da un mejor drenaje. La altitud es de 200 m.s.n.m.

Los suelos son profundos, textura liviana, franco o franco arcilloso sin erosión evidente, sin pedregosidad, un pH ligeramente ácido entre 6,5 y 5,5, el análisis químico y físico detallado y la descripción de los perfiles se presentan en Chaves y Vásquez (1985).

Plantación en Lagunilla de Santa Cruz

La plantación se localiza en la hoja cartográfica Diría N° 3046 I, entre las cuadrículas Lambert 355.000, 356.000 y 251.000, 252.000 Costa Rica Norte (Instituto Geográfico Nacional, 1975). Es propiedad de los hermanos Araya. Fue plantada en junio de 1979, con un área aproximada de tres hectáreas, a un distanciamiento de 2,0 m. por 2,0 m., con una densidad de 2.500 árboles por hectárea.

Se utilizaron arbolitos producidos en bolsas provenientes del vivero de Nicoya, pero en algunos casos se repusieron las fallas con estacas grandes.

La zona presenta una precipitación promedio anual de 1.994,4 mm., con un período de tres a cuatro meses secos, los meses más lluviosos, son setiembre y octubre (Instituto Meteorológico Nacional, 1981).

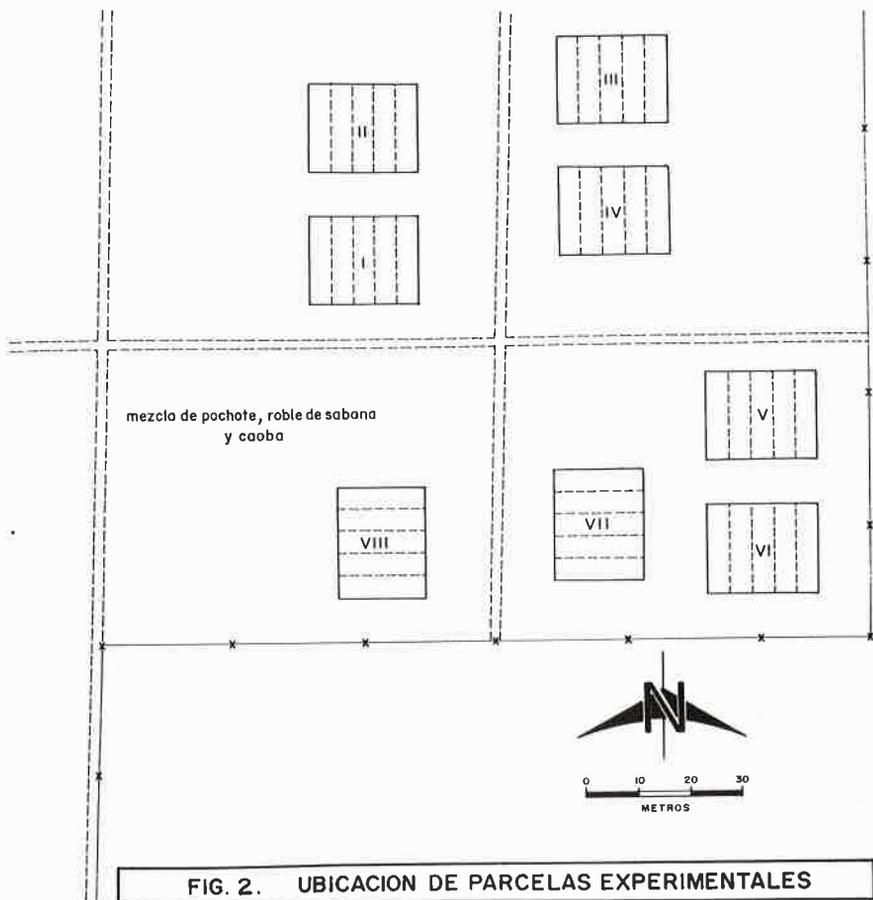
La temperatura media anual fue 27°C en 1970; los meses más calientes son enero y febrero; noviembre, es el mes con temperatura más baja (Instituto Meteorológico Nacional, 1970).

La plantación presenta suelos bien drenados, con una pendiente que varía entre 15 y 20 %. La altitud es de 25 m.s.n.m.

La topografía es de pie de monte, con algunos cerros bajos cercanos que dan un aspecto ondulado. Los suelos son profundos, con una ligera erosión, sin peligros de inundabilidad, sin pedregosidad, textura liviana de franco arenoso a franco arcilloso, pH ligeramente ácido entre 4,7 y 6,4; con bajo porcentaje de bases, el análisis químico y físico detallado se presenta en Chaves y Vásquez (1985).

Demarcación de las parcelas

Se siguió la metodología de parcelas permanentes de aclareo y rendimiento (Silva, 1971; Voorhoeve y Schulz; 1968, Torres *et al.*, 1976). Las parcelas se ubicaron en condiciones uniformes de vuelo y de suelo; cada árbol fue marcado e identificado para que



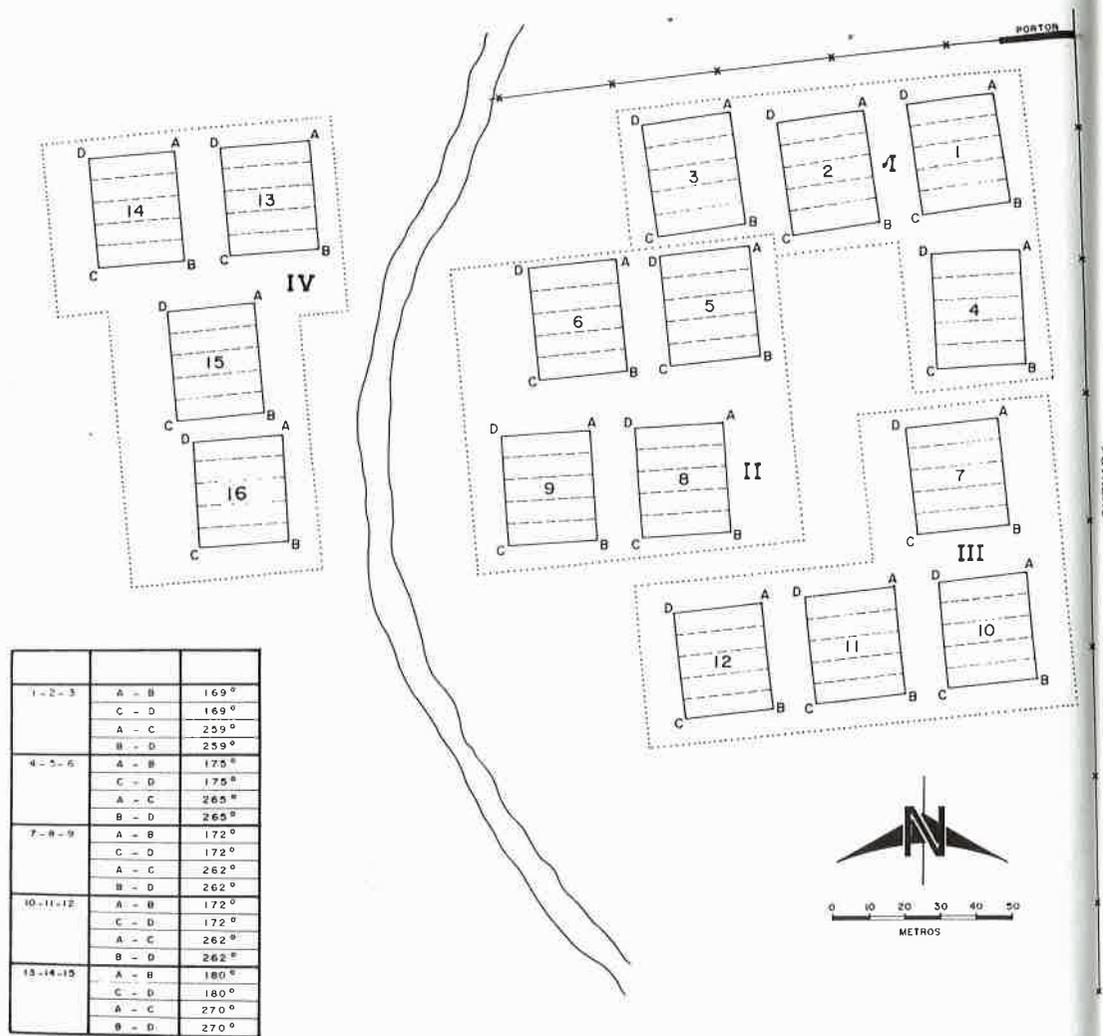


FIG. I. UBICACION DE PARCELAS EXPERIMENTALES

podiera ser medido en intervalos periódicos y así observar su desarrollo.

En Nicoya, se demarcaron 16 parcelas y en Santa Cruz, 8 parcelas. El número variable de las mismas estuvo determinado por el tamaño de la plantación, aún cuando se trató de instalar el máximo número posible de parcelas por sitio (Figuras 1 y 2).

El tamaño de la parcela fue de 500 metros cuadrados, de forma rectangular, dividida en cinco subparcelas de 100 metros cuadrados, para facilitar la medición de la altura dominante. Cada parcela quedó identificada con números romanos, pintados sobre un árbol dominante cercano al centro de la parcela. Los árboles dentro de la parcela también quedaron identificados con números y un anillo a 1,3 metros sobre el nivel del suelo, para realizar las mediciones en el mismo sitio.

Se utilizó como parámetro del aclareo del área basal, para especificar el nivel de espesura mínimas que permite el máximo incremento, el margen se fijó en 14, 17 y 20 metros cuadrados por hectárea y una parcela sin aclareo, la cual se mantiene como testigo, estos son los tratamientos aplicados. Para fijar esos tratamientos se tomó en consideración el nivel de existencias en la plantación y experiencias de aclareo con otras especies afines (Lowe, 1976; Greaves, 1981).

DISEÑO

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, en la plantación de Nicoya, y dos repeticiones en la plantación de Lagunilla en Santa Cruz (Figuras 1 y 2). Los tratamientos a las parcelas se asignaron por un proceso de números aleatorios (Cochran y Cox, 1980).

Para el análisis de los datos, se utilizó incrementos porcentuales (Veillón 1985) que reflejan de mejor forma, la ganancia en diámetro, altura y área basal.

VARIABLES Y PARAMETROS

Se midieron todos los diámetros de los árboles a 1,30 metros sobre el nivel del suelo y el diez por ciento de las alturas dominantes. Se analizó el incremento en diámetro, altura y área basal.

RESULTADOS Y DISCUSION

Como se aprecia en los cuadros 1 y 2, por las condiciones iniciales de gran heterogeneidad en el crecimiento de la plantación, no fue posible que cada una de las parcelas quedara con el área basal asignada como tratamiento. Sin embargo después de la primera intervención, existe mayor uniformidad en la masa.

Cuadro I. Datos de mediciones realizadas en una plantación de *Bombacopsis quinatum* en Dulce Nombre de Nicoya, Guanacaste, Costa Rica.

		I Medición 1984				II Medición 1985				
		Antes del Aclareo				Después del Aclareo				
Parcela	Tratamiento m ² /ha	G m ² /ha	dg (mm)	N (arb/ha)	G m ² /ha	dg (mm)	N (arb/ha)	G m ² /ha	dg (mm)	N (arb/ha)
1	20	24,83	147	1.460	20,00	155	1.060	23,33	167	1.060
2	14	19,26	130	1.460	14,07	134	1.000	17,97	151	1.000
3	17	20,92	135	1.460	16,8	142	1.060	20,13	156	1.060
4	T	17,81	125	1.460	17,81	125	1.460	22,81	141	1.460
5	14	15,26	121	1.320	13,94	125	1.140	18,19	143	1.140
6	20	17,86	121	1.560	17,86	121	1.560	22,94	137	1.560
7	17	17,49	124	1.460	17,49	124	1.460	24,0-2	145	1.460
8	T	17,22	126	1.380	17,22	126	1.380	22,04	143	1.380
9	17	19,08	131	1.420	16,94	133	1.220	21,13	149	1.220
10	T	15,83	122	1.360	15,83	122	1.360	21,03	140	1.360
11	14	14,93	117	1.380	14,31	120	1.260	19,42	140	1.260
12	20	17,36	127	1.380	17,36	127	1.380	21,85	142	1.380
13	17	15,63	120	1.380	15,63	120	1.380	20,39	137	1.380
14	20	15,21	119	1.380	15,21	119	1.380	19,85	136	1.380
15	14	17,76	130	1.340	14,01	134	1.000	18,41	153	1.000
16	T	17,82	126	1.420	17,82	126	1.420	21,97	140	1.420

Cuadro 2. Datos de mediciones en una plantación de *Bombacopsis quinatum* en Lagunilla, Santa Cruz, Costa Rica.

I Medición 1984		II Medición 1985								
Antes del Aclareo		Después del Aclareo								
# Parcela	Tratamiento m ² /ha	G m ² /ha	dg (mm)	N (arb/ha)	G m ² /ha	dg (mm)	N (arb/ha)	G (m ² /ha)	dg (mm)	N (arb/ha)
1	T	14,40	87	2,400	14,40	87	2,400	18,90	102	2,300
2	20	12,60	80	2,520	12,60	80	2,520	16,36	99	2,140
3	17	15,96	88	2,600	12,60	88	2,600	17,63	104	2,080
4	14	14,06	83	2,600	14,06	83	2,160	16,49	99	2,160
5	17	14,67	116	1,400	14,67	116	1,400	18,47	132	1,360
6	14	18,84	128	1,460	14,00	139	920	17,51	156	920
7	T	15,63	117	1,440	15,63	117	1,440	19,74	134	1,400
8	20	14,63	108	1,600	14,63	108	1,600	19,11	126	1,520

G = área basal/ha
 dg = diámetro del árbol medio
 N = número de árboles/ha
 T = testigo

En el cuadro 1, se nota que si bien algunas parcelas pasan de 20 m²/ha., otras, en cambio, apenas llegan a 15 m²/ha., por lo tanto, no es factible evaluar el ensayo tal como estaba programado, porque no todas las parcelas quedaron con el tratamiento previsto, ya que muchas de ellas tenían un área basal menor a la designada como aclareo, y otras, las cuales fueron intervenidas, quedaron con un área basal mayor a las que no recibieron el aclareo. Si se hiciera el análisis como se programó, no se evaluaría las tres intensidades de aclareo, de 14 m²/ha., 17 m²/ha. y 20 m²/ha. y la situación sin aclareo.

Según el cuadro 1, un año después de realizado el aclareo sí se podían definir claramente los aclareos ya que la mayoría de las parcelas se encontraban con una área basal mayor de los 20 m²/ha., así las parcelas que tendrían como tratamiento el testigo (sin intervención) tendrían mayor área basal que las parcelas intervenidas. En ese caso no se realizó la intervención ya que en la práctica, en el manejo de plantaciones no es recomendable hacer los aclareos tan frecuentes, pues en cada intervención, la masa forestal tiene un período de adaptación a las nuevas condiciones; además, con cada aclareo se incrementan los costos de producción.

En el cuadro 2, se presenta la situación de la plantación en Lagunilla después de iniciado el ensayo. En este caso solo una parcela recibió el tratamiento; las demás estaban por debajo de los límites establecidos, un año después, la mitad de las parcelas aún están por debajo de esos límites.

Como se mencionó al inicio, este es un trabajo preliminar que evalúa el comportamiento de la plantación a los aclareos, en el primer año, sin llegar a presentar datos definitivos, puesto que para esto se requiere de un mayor período de observación y un buen registro de datos que permita hacer las proyecciones necesarias sobre una base real de datos.

Plantación en Dulce Nombre de Nicoya

En el cuadro 1, se presenta un resumen de los datos antes y después de los aclareos y su estado es el siguiente.

En general, en la plantación existe un crecimiento desigual de norte a sur, marcado por una ligera inclinación del terreno en el mismo sentido; esto ocasiona un mejor drenaje superficial en la parte norte un drenaje impedido hacia el sur, (fig. 1) lo cual puede estar afectando, de algún modo, el crecimiento del pochote.

En esta plantación, recibieron el aclareo todas las parcelas que les correspondió el tratamiento de 14 m²/ha. de área basal y la mayoría de 17 m²/ha., porque la plantación presentó un área basal promedio de 17.77 m²/ha. con una desviación estándar de 2.50 m²/ha. y solamente dos parcelas pasaron de 20.0 m²/ha. cuando se instaló el ensayo, en 1984 (cuadro 1).

Se puede destacar que los mayores incrementos en diámetro y área basal correspondieron al tratamiento donde las parcelas recibieron el aclareo fuerte (14 m²/ha.) (cuadro 1).

El incremento en el diámetro del árbol medio (dg), fue 1,85 cm. en el tratamiento de 14 m²/ha.; 1,7 cm. al tratamiento de 17 m²/ha.; 1,6 de incremento para los tratamientos de 20 m²/ha. y el testigo; en términos relativos esto representa un 18 % para el aclareo fuerte, un 15 % para el aclareo moderado y un 13 % para el aclareo leve y sin aclareo. Estos crecimientos resultaron inferiores a los reportados por Morales y Whitmore (1975) pero para plantaciones de 16 años, en la zona de Turrialba.

En general, cuando se hace algún tipo de intervención el potencial de sitio se concentra en un menor número de árboles, y se da oportunidad a que estos tengan un mayor incremento. Con los aclareos se busca manipular el número de árboles, con el fin de obtener una alta tasa de crecimiento, pero, que a la vez mantenga cierta competencia para que los árboles adquieran mejor forma (Hawley y Smith, 1972). Si los aclareos son muy fuertes provocan que los árboles posean una mayor proporción de copa viva, lo cual hace que estos sean más ahusados (Daniel *et al.*, 1982).

El crecimiento en altura no sigue un patrón definido, en cuanto a la intensidad de aclareo. En las parcelas con aclareo fuerte (14 m²/ha.), se obtuvo un incremento de 22 % en altura, un 23 % en los tratamientos restantes, esto se debe a que se midió altura dominante y ésta se considera independiente de la densidad (Vincent, 1975).

Con el aclareo se logró una mayor uniformidad en el crecimiento. Así, un año después del aclareo, la plantación presentó un área basal promedio por hectárea de 20,97 m², con una desviación estándar de 1,88. No obstante se mantuvo una diferencia de 6.06 m²/ha. (de 17,97 m² a 24,02 m²/ha.). Esta uniformidad en el crecimiento se puede deber, en cierta forma, a que en el aclareo se eliminaron los árboles oprimidos, y se dio mayor oportunidad a los mejores árboles.

Plantación en Lagunillas, Santa Cruz

En el cuadro 2 se resume el estado de las plantaciones antes y después del aclareo y su situación un año después.

En esta plantación, también se presenta una gran heterogeneidad en cuanto a diámetros, número de árboles y altura. Estas diferencias están reflejando, en cierta forma, las diferencias en el terreno. La diferencia en altura entre las repeticiones es de aproximadamente un metro en promedio; esta diferencia en la altura puede estar marcada posiblemente por la calidad de sitio, pues existe una inclinación de 10 a 15 % entre el bloque 1 (Parcelas 1, 2, 3 y 4) y el bloque 2 (Parcela 5, 6, 7 y 8) (Figura 2); aunque no se encontraron diferencias en los análisis físico y químico entre ambos bloques (Chaves y Vásquez, 1985).

También existe una diferencia marcada en el número de árboles, mientras en el bloque uno todas las parcelas sobrepasan de 2.000 árboles/ha., en el bloque dos no llegan a 1.500 árboles/ha., (Cuadro 2). Estas diferencias de densidad influyen en el diámetro del árbol medio de la plantación (Chaves, 1982).

Cuando se estableció el ensayo, sólo se raleó una parcela la cual se encontraba por encima de los límites establecidos, las restantes no habían alcanzado el área basal necesaria para hacer el aclareo (cuadro 2). El área basal promedio de la plantación se encontraba en 13,96 m²/ha. con una desviación estándar de 1,15; por lo tanto, la mayoría de las parcelas se encontraban por debajo de los límites establecidos., En este caso, la diferencia en área basal de las parcelas no es grande. El menor diámetro de las parcelas del bloque 1 es compensado con un mayor número de árboles. Para fines de aserrío lo que interesa es un menor número de árboles de mayor tamaño que se consigue con los aclareos. Al año de establecido el ensayo, la plantación presentó un área basal promedio de 18,03 m²/ha., o sea, aumentó en 4.07 m²/ha. lo que se considera un buen incremento en esta especie.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Bajo las condiciones actuales de espesura y como los tratamientos, no quedaron claramente definidos, no fue posible analizar el ensayo como se tenía planeado.
2. En la plantación de Dulce Nombre, el mayor incremento en diámetro de árbol medio se obtuvo en las parcelas con el tratamiento de aclareo más fuerte (14 m²/ha.).
3. La altura se presenta como independiente de la densidad.
4. Para la plantación de Dulce Nombre, se determinó un incremento medio anual en área basal de 3,55 m²/ha., y 2,92 m²/ha. para la plantación de Lagunilla.
5. Un año después de realizado el aclareo, se determinó un crecimiento corriente en área basal de 4,58 m²/ha. para la plantación de Dulce Nombre y 4,07 m²/ha. para la plantación de Lagunilla; en términos relativos esto significa un 28 % para el primer caso y un 29 % para el segundo.

De acuerdo con lo anterior se recomienda:

1. Mantener el proyecto por lo menos en un período cercano a la mitad del turno, para de ese modo tener seguridad cuando se hagan las proyecciones del crecimiento, y así tratar de determinar el ámbito en que se debe mantener el área basal, para obtener el máximo crecimiento.
2. Ampliar el estudio a otras zonas del país, dentro de su ámbito de distribución.

3. Mantener los ámbitos de área basal, aunque es probable que se modifiquen en el futuro.
4. Ampliar el estudio e incluir características tecnológicas de la madera, en los diferentes tratamientos ensayados.

En esta plantación, con frecuencia los árboles presentaron varias guías, especialmente en las primeras cuatro parcelas (cuadro 2). Por lo tanto, se hizo una intervención y se dejó la guía principal, eliminando las restantes. Por esta razón, en algunos casos, se redujo aún más el área basal, aunque estaba por debajo de los límites establecidos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible gracias a la colaboración de la siguientes personas:

Los señores Adrián Pineda y Rodrigo Araya, propietarios de las plantaciones.

Orlando Chinchilla, Eugenio González, Quirico Jiménez, Rodolfo Quirós, Erick Ulloa y Róger Arroyo, estudiantes del curso de Silvicultura I de 1983 por su colaboración en el trabajo.

Ronald Miranda quien, trabajó en el proyecto. El Ing. Fernando José Mojica, quien hizo la descripción de los perfiles en las plantaciones.

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, S. E. 1982. Relación productividad-densidad de vuelo en plantaciones de Pinus caribaea var. hondurensis Barr. y Golf en las sabanas al sur del Estado Monagas, Venezuela. Tesis MSc. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela. 78 pp.
- Chaves, S. E.; Vásquez, A. 1985. Ensayo de aclareo en Bombacopsis quinatum (Jacq) Dugand en la zona de Guanacaste, Costa Rica. Informe de investigación para el Convenio UNA-MAG-AID-032. Escuela de Ciencias Ambientales, Heredia (mimeografiado). 40 pp.
- Daniel, R.; Helms, J.; Backer, F. 1982. Principios de Silvicultura. McGraw-Hill. México, D. F. Traducido del inglés por R. Elizondo. 491 pp.

- Flores, R. J. 1984. Diagnóstico del sector industrial forestal y alternativas de solución. Dirección General Forestal, Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, Convenio BID/ATN/SF-2029. C. R. 135 pp.
- Greaves, A. 1981. Gmelina arborea Roxb. Forestry Abstracts 42 (6): 237-258.
- Hawley, R.; Smith, D. 1972. Silvicultura práctica. Ed. Omega. Barcelona. Traducido del inglés por J. Terradas. 544 pp.
- Instituto Geográfico Nacional. 1975. Hojas cartográficas Matambú y Diríá, escala 1: 50.000.
- Instituto Meteorológico Nacional. 1965. Anuario Meteorológico. Resumen de 10 años de registros. San José, Costa Rica. s.p.
1981. Anuario Meteorológico. Resumen de 10 años de registros. San José, Costa Rica. s.p.
- Lowc, R. G. 1976. Teak (Tectona grandis L.F.) Thinning experiment in Nigeria. Commonwealth Forestry Review, 55(3): 189-202.
- Morales, R.; Whitmore, J. L. 1975. Apuntes ecológicos y silviculturales sobre Bombacopsis quinatum (Jacq.) Dugand. CATIE, Turrialba. 17 pp. (mimeografiado).
- Rojas, E. F. 1981. Especies forestales más utilizadas en los proyectos de reforestación en Costa Rica. Cartago, Costa Rica. ITCR. V. 1. 130 pp. (mimeografiado).
- Silva, S. R. 1971. Metodología para la investigación en parcelas permanentes de aclareo y rendimiento, en plantaciones forestales. Boletín Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación. (38): 59-89.
- Torres, L. A. et al. 1976. Metodología de establecimiento y evaluación de parcelas permanentes de rendimiento en plantaciones forestales. II Seminario Forestal 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, 19 (29): 5-106.
- Vincent, L. 1975. Manejo de plantaciones forestales con fines de producción. Centro de Estudios Forestales de Posgrado. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 155 pp.
- Voorhoeve, A. G.; Schulz, J. P. 1968. La necesidad de parcelas permanentes de aclareo y rendimiento en plantaciones forestales. Boletín Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación, (27-28): 3-17.