

# TRATAMIENTOS SILVICULTURALES EN UN BOSQUE SECUNDARIO DE ALGODONCILLO (*Trichospermum colombianum*), EN EL TROPICO HUMEDO (MAGDALENA MEDIO, COLOMBIA)<sup>1</sup>

Karina Alejandra Angel Mendoza<sup>2</sup>  
César Augusto Polanco Tapia<sup>2</sup>

## INTRODUCCION

Ha sido argumentado bien durante los últimos años, la grave situación de deterioro y desaparición de los bosques en los Trópicos húmedos, por las continuas intervenciones para variados fines, alterando drásticamente las condiciones iniciales. A pesar de estos hechos, se revela la aparición de una masa boscosa posterior a tales usos: los Bosques secundarios, que han adquirido un alto grado de importancia en el mundo entero; representan ventajas económicas y por ende sociales por la multiplicidad de productos maderables y no maderables que ofrecen. La zona de Magdalena Medio en Colombia, no ha sido ajena a la deforestación, a tal punto que se observan grandes extensiones de tierra dedicadas al pastoreo, cuando hace apenas tres o cuatro décadas, eran sinónimo de biodiversidad.

Con el presente artículo, se pretende indicar el inicio del manejo del Bosque Secundario de Algodoncillo (*Trichospermum colombianum*), localizado en Puerto Boyacá, Magdalena Medio en la Reforestadora Bosques del Futuro, a través de técnicas silviculturales como el aclareo, los refinamientos y el enriquecimiento, con el objetivo de aumentar su productividad, y sostenerla espacial y temporalmente; La especie tie-

ne buenas posibilidades de comercialización, por su baja densidad es excepcional para la elaboración de molduras, cielorazos y embalajes entre otros; con un adecuado aprovechamiento se propician beneficios tanto para la empresa como para la comunidad.

## OBJETIVO GENERAL

Evaluar la incidencia de las técnicas de aclareo, liberación y refinamiento, sobre los incrementos en área basal, regeneración natural y enriquecimiento en un Bosque Secundario dominado por la especie Algodoncillo (*Trichospermum colombianum*), ubicado en las colinas bajas de Puerto Boyacá, Colombia.

## Objetivos específicos

- Comparar los rendimientos en área basal de la especie *T. colombianum*, después de practicar refinamientos, liberaciones y cuatro diferentes porcentajes de aclareo, indicando el más conveniente para el manejo del bosque.
- Cuantificar los niveles de regeneración natural del Algodoncillo, estimando su eficiencia

<sup>1</sup> Resumen Tesis de Grado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Proyecto Curricular de Ingeniería Forestal

<sup>2</sup> Ingenieros Forestales..

para la reposición de la masa boscosa extraída, considerando las labores de enriquecimiento.

- Determinar la calidad de la semilla de Algodoncillo, procedente del bosque secundario bajo estudio, que incide directamente en la regeneración de la especie.

## GENERALIDADES DEL AREA DE ESTUDIO

El área de estudio, comprende aproximadamente 60 ha de Bosque Secundario de Algodoncillo, localizadas en el Corregimiento de Puerto Pinzón, municipio de Puerto Boyacá, pertenecientes a la Reforestadora Bosques del Futuro, localizadas en manchas homogéneas a lo largo del bosque natural. El caserío se ubica en cercanías de la serranía de las Quinchas, es bañado por las aguas del Río Ermitaño.

La región pertenece a la zona de vida bh-T (Holdridge, 1987), por cuanto posee una precipitación media anual de 2084.5 mm; su temperatura media anual es de 27,8°C, presentándose una mínima absoluta de 16,8°C y una máxima absoluta de 40°C. La humedad relativa, oscila entre 67-87 % con un valor medio de 78%. (Ramirez, Sierra. 1998)

## METODOLOGIA

Del total de las 60 ha, se eligieron de acuerdo a las etapas sucesionales del bosque, tres sitios representativos que se denominaron bloques; al interior de cada uno de éstos, se instalaron cuatro parcelas rectangulares de 1/10 de ha; cada parcela se dividió en diez subparcelas de 100 metros cuadrados. Así mismo, para medir el efecto del aclareo sobre la regeneración natural, a los seis meses de armadas las parcelas se delimitaron parcelitas de 2m X 2m, al interior de las de 10m X 10m. Una vez levantadas las parcelas, se realizaron limpias para facilitar las mediciones en su interior.

Los tratamientos dentro de cada parcela se asignarán de manera randomizada consistentes en aclareos del 0%, 20%, 40% y 60% de los individuos. En estos raleos se eliminaron árboles, basados en el área basal total de la parcela, correspondientes con el tratamiento asignado.

Se levantaron tres inventarios a intervalos de seis meses:

- En el primero se evaluaron únicamente latizales y fustales; se tomaron datos de Alturas Totales, DAP, y Especie; se enumeraron todos los árboles consecutivamente con una placa de aluminio distintiva.
- En el segundo inventario, se cuantificaron los brinzales allí presentes. En este momento se implementó el enriquecimiento con las especies Nisperillo (*Manilkara bidentata*), Caoba (*Swietenia macrophylla*) y Algarrobo (*Hymenaea courbaril*), a razón de 70 arbolitos de cada especie por ha. (210 arb/ha) todas consideradas como maderas preciosas y en vía de extinción.
- Finalmente en el tercer inventario, se siguió la metodología implementada con anterioridad, para determinar los incrementos en diámetro de los latizales y fustales, así como de los ingresos, y se registró la mortalidad; adicionalmente se anotaron los datos de altura del enriquecimiento y regeneración y el número de individuos para éste último.
- Las liberaciones y refinamientos aplicados al inicio, fue necesario repetirlos, tanto en la segunda como la tercera medición por la aparición de hierbas agresivas.

Se tomaron muestras botánicas, con su respectiva descripción dendrológica, para posteriormente ser identificadas en el herbario de la Universidad. En el centro de cada una de las parcelas instaladas (a excepción de los testigos) e inmediatamente realizado el aclareo, se tomaron

muestras de suelo con barreno, en los primeros dos horizontes, que luego se enviaron al laboratorio de Suelos del IGAC, para determinar sus propiedades Físicas y Químicas.

Se recogió manualmente, semilla de Algodoncillo dentro de las parcelas instaladas de los tres bloques indiscriminadamente, tanto al momento de la primera medición como en la última, para realizar posteriormente en el laboratorio, las diferentes pruebas sobre calidad de semillas recomendadas por el ISTA.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En cuanto la Estructura Horizontal, para los tres bloques se encontró que el Algodoncillo es la especie con mayor número de individuos por área, alcanzando un total de 1432 ind/ha (80.8% del total). la especie dominante para los tres bloques es el Algodoncillo con 16.5 m<sup>2</sup>/ha (en los lugares más homogéneos y 8.4 m<sup>2</sup>/ha (66.6%) de Area Basal en los más heterogéneos. La única especie presente en las 120 subparcelas fue el Algodoncillo, por lo cual se cataloga como la más frecuente.

En cuanto a la Distribución Vertical, se presentó una tendencia uniforme para los tres bloques: el mayor porcentaje de individuos de Algodoncillo (59%-87%), ocupan el estrato codominante (5-15 m); de igual manera el mismo comportamiento, se da para el estrato dominado o inferior a 5 m. (del 1% al 14%), y el dominante (del 1% al 6%), en el cual se hallan los individuos con alturas superiores a 15 m. y que no sobrepasan los 25 m.

En el terreno sobre el cual se distribuye el Algodoncillo, se apreció un notable gradiente de las características físicas del suelo, de acuerdo a la posición sobre las colinas; en las partes altas predominan las arcillas que se van combinando con elementos arenosos, hasta las partes bajas

donde predominan los limos y arenas. En general son suelos superficiales, con poca acumulación de materia orgánica, muy susceptibles a fenómenos de reptación (donde predominan las arenas) y solifluxión.

En cuanto a las propiedades químicas, la CIC, en las parcelas de Algodoncillo presentó niveles bajos a medios (6.8-19.3 me/100gr); esta circunstancia revela que la especie puede establecerse en áreas con baja capacidad de almacenamiento de bases; se estableció que un mayor valor de CIC en los diferentes sitios, implica índices de dominancia más altos para el Algodoncillo; no así con la abundancia y la frecuencia relativa.

La saturación de bases reveló una clara tendencia directa sobre los incrementos en área basal, así aquellos lugares más saturados de bases en términos absolutos correspondientes a las parcelas 1 y 2 del bloque II, evidenciaron un mayor desarrollo, que aquellas con menor saturación, claro está todo condicionado por el aclareo, ya que una mayor intensidad de raleo induce un mejor incremento en el área basimétrica, aunque las existencias iniciales se reduzcan substancialmente.

En este sentido, hay una tendencia que consiste en la reducción de la saturación de bases a medida que los contenidos de aluminio incrementan desde 0 hasta 9.1 meq/ 100 gr de suelo; el efecto de altos contenidos de aluminio parece estar controlado por variables medioambientales que pueden actuar, independiente o en sinergia posibilitando la distribución del Algodoncillo.

Los valores de pH encontrados para las parcelas, se sitúan en un rango que va desde 4.9 a 6.1 y que según el IGAC se clasifica como muy fuertemente ácido a ligeramente ácido, respectivamente, fenómeno atribuible al efecto de las quemas y las prácticas de monocultivo, anteriores a la formación de los Algodoncillales.

## Incidencia de las distintas intensidades del aclareo en el área basal

En la **Tabla 1**, se aprecia cual fue el comportamiento de cada parcela en cuanto al cambio del número de individuos y Area Basal en el transcurso de un año, desglosando existencias iniciales, muerte por aclareos, muerte natural, ingresos y existencias finales; tanto para el número de individuos como área basal.

Las parcelas testigos presentaron en su totalidad los mayores niveles de mortalidad dentro de cada bloque (11.3 % de los individuos en promedio dentro de cada bloque), lo cual pone en tela de juicio que las limpias practicadas junto con la ausencia de aclareos favorezcan el desarrollo a nivel individual. La muerte que se presentó en las demás parcelas donde hubo aclareos no muestra una tendencia respecto al tratamiento. Sin embargo, el aclareo atenuó el nivel de mortalidad natural. A simple vista la cantidad

de nuevos individuos no muestra relación alguna con los tratamientos aplicados.

Los resultados finales, respecto al área basal inicial, demuestran como tendencia general, que a medida que se avanza en el porcentaje de aclareo, el nivel de reposición de la masa disminuye vertiginosamente; sin embargo el incremento de la masa, (originada por la capacidad de carga del sitio, descontando el área basal aclareada) vislumbra que las mayores intensidades de aclareo, superan al testigo, siendo el más recomendable desde esta óptica el 60% seguido por el 20% de aclareo.

## Incidencia del aclareo sobre el incremento diamétrico estimado por el método de los tiempos de paso

Los mejores resultados se obtuvieron en aquellos rodales sometidos a un 60% de aclareo de los individuos presentes, donde se encontró un incremento diamétrico anual de 2.40 cm/año

**Tabla 1** Resumen de la dinámica de cada una de las parcelas tanto para el area basal (m<sup>2</sup>) como el número de individuos

Cada parcela posee un área de 0,1 ha G1 = Area Basal en m<sup>2</sup> al inicio del ensayo, G a = Area Basal aclareada, G m = Area Basal muerta en un año, G ing. = Area Basal de los ingresos, G 2 = Area Basal Medida al final del periodo (Un Año)

INICIO(ENERO98)		ACLAREO		MUERTOS		INGRESOS		FINAL(ENERO99)			
B	P	No Ind	G 1	No Ind	G a	No Ind	G m	No Ind	G ing.	No Ind	G 2
1	1	151	2.134	32	0.300	3	0.044	2	0.0041	118	1.9806
1	2	184	1.825	70	0.426	4	0.058	10	0.0147	120	1.5060
1	3	131	1.644	71	0.630	4	0.049	4	0.0085	60	1.1173
1	4	243	1.705	0	0	27	0.073	2	0.0019	218	1.7778
2	1	268	1.066	57	0.121	13	0.034	9	0.0649	207	1.2045
2	2	359	1.401	125	0.249	8	0.025	4	0.0052	230	1.3561
2	3	446	0.994	259	0.443	7	0.024	8	0.0070	188	0.7191
2	4	585	0.941	0	0	40	0.034	5	0.0017	550	1.0467
3	1	59	0.919	16	0.075	6	0.032	1	0.0012	38	0.9634
3	2	213	1.728	93	0.344	6	0.061	0	0	114	1.5301
3	3	192	1.671	103	0.413	6	0.049	0	0	83	1.3886
3	4	68	0.728	0	0	9	0.076	0	0	59	0.8088

(para el rango 22.7-27.0 cm) contrastado con 0.93 cm/año (clase 16.03-18.42cm) para el testigo. La tendencia del crecimiento acumulado está subordinada a los incrementos; así el tratamiento que representa el menor tiempo para alcanzar el diámetro, es el mismo que posee los mayores incrementos en un rango cualquiera.

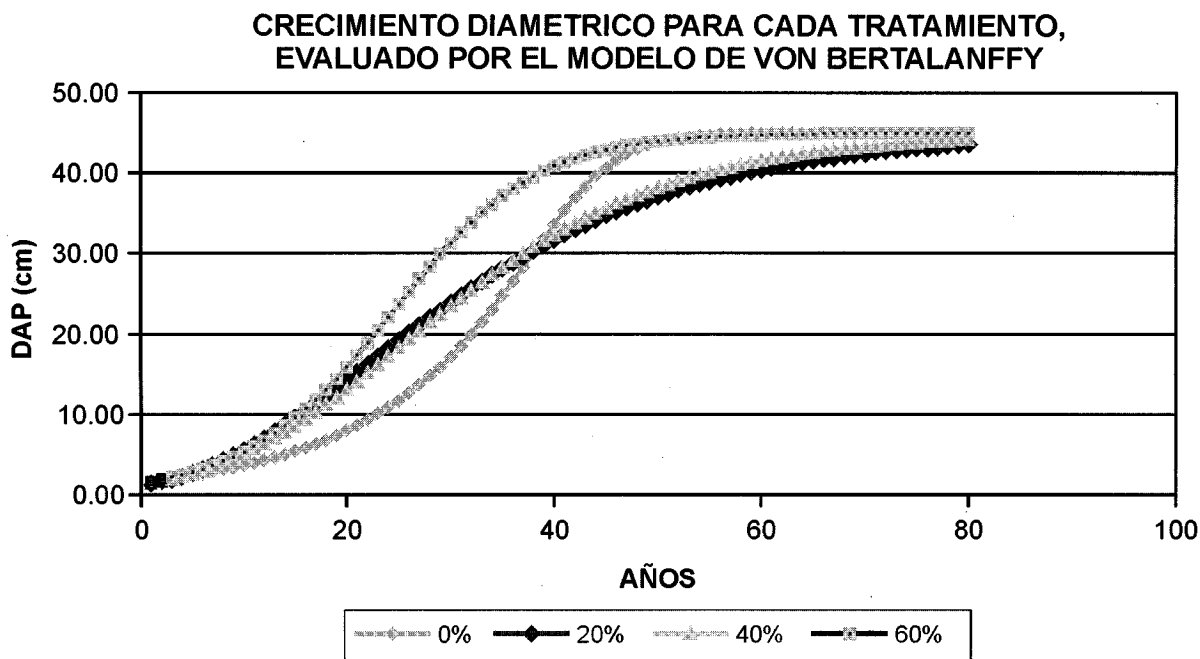
### Incidencia del aclareo en el incremento diamétrico, estimado con la ecuación de Von Bertalanffy

Interpretando la **figura 1** donde se muestra el comportamiento de cada ecuación del diámetro, en función del tiempo, multitemporalmente, se deduce que durante los primeros años los mayores incrementos se presentan en el testigo; del año tres al seis, el mejor tratamiento es el 60% de aclareo; en el año siete hasta el año quince, los mejores rendimientos se dan para un aclareo del 20%; ya después del año 15 y con un amplio

periodo que llega hasta el 51 vuelve a ser más conveniente un 60% de aclareo, por cuanto presenta los más altos incrementos. Posterior a éste, resulta el testigo más favorable hasta llegar a su asíntota en el año 69.

### REGENERACION

Como se puede constatar en la **Figura 2**, en el momento de realizar el aclareo, se observaron nulos niveles de regeneración dentro de las parcelas; transcurridos tres meses de esta práctica, un notable porcentaje de individuos comenzó a desarrollarse especialmente en aquellos sitios desprovistos de hojarasca (11800- 24600 semillas germinadas por hectárea); sin embargo el número de renuevos cuantificados disminuyó considerablemente al cabo de 10 meses, lapso en el cual la mortalidad alcanzó niveles entre 55.4 - 93.9%, en las diferentes parcelas.



**Figura 1.** Comportamiento de los cuatro tratamientos, evaluado por el modelo de Von bertalanffy.

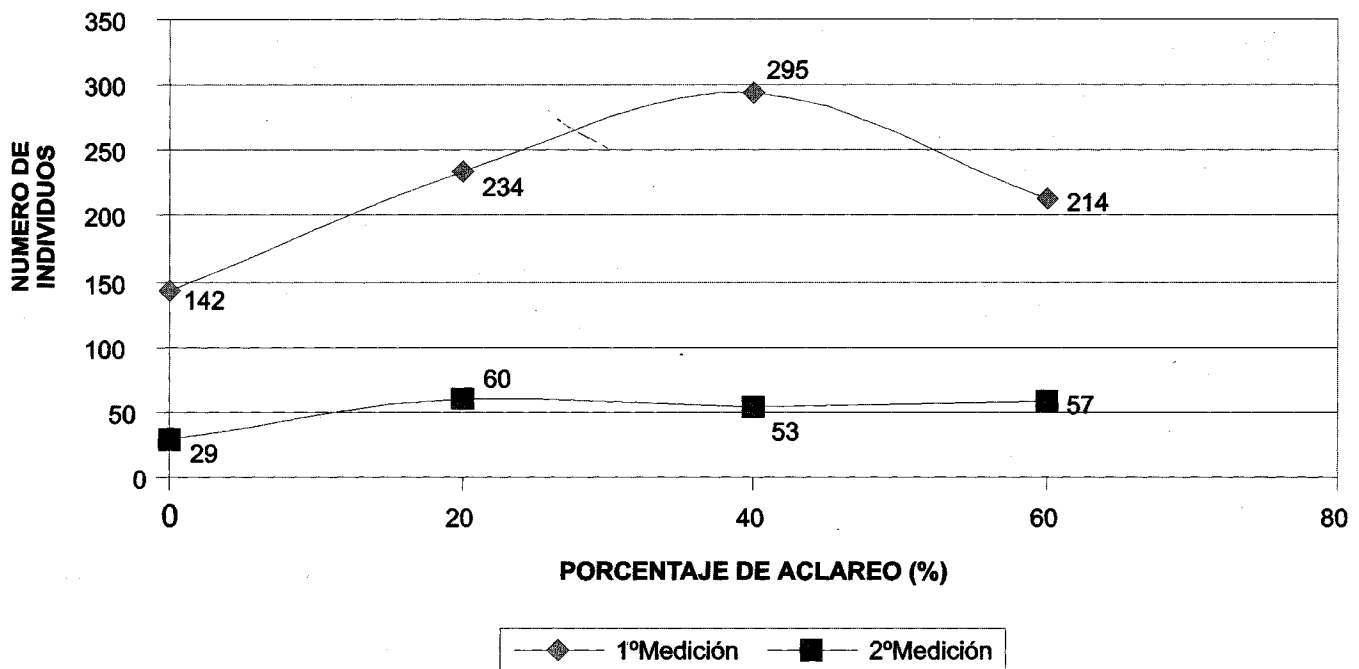


Figura 2. Presencia de la regeneración en la primera y segunda medición.

La incidencia de luz sobre el suelo, es el factor más relevante puesto que estimula la germinación de semillas de Algodoncillo, pero al igual incide sobre otras especies colonizadoras generando condiciones de sombra, intolerantes para la especie, apresurando su desaparición.

## PRUEBA DE SEMILLAS

De la calidad de las dos muestras de semilla, obtenida bajo los parámetros de la ISTA en laboratorio, se determinó para el porcentaje de pureza, que el material inerte incluido en cada lote es alto, 53.7 % para el primero y 52.0 % para el segundo. El número de semillas por Kg, varía notablemente entre los dos grupos 571.020 – 466.744, lo que se atribuye a la pérdida de hu-

medad entre la primera y segunda recolección, este dato coincide con el de contenido de humedad cuyo valor aumenta de 9.2% a 13% de la primera a la segunda muestra respectivamente.

La viabilidad de las semillas, bajo el método de corte-tinción con tetrazolio, resultó ser alto para ambos casos 63.4% y 75.6% . Sin embargo no coincide con el obtenido en el ensayo de germinación donde se calculó el 33.7 % . El valor obtenido por la prueba de germinación es el más acertado, debido a que al evaluar la viabilidad por el método del tetrazolio, se contabilizó el número de cotiledones coloreados, sin detallar la presencia y el estado del embrión, quien en últimas es el verdadero responsable de la germinación. En este sentido los valores arrojados para la prueba de germinación fueron tan solo del 5%.

## ENRIQUECIMIENTO

Los patrones de comportamiento difieren entre sí. Los incrementos netos en altura se ubican en un rango cuyos valores oscilan entre 20.9 – 5.9 cm, los mayores los alcanza en todos los casos la Caoba, reportando siempre un promedio por encima del Algarrobo y Nisperillo; su máximo lo obtuvo bajo un raleo del 40%: con 20.9 cm., poniéndose de manifiesto su carácter semiheliófito. No se reportó bajo ningún tratamiento con esta sp. ataque del *Hypsiphila grandella*.

Bajo un 60% de aclareo, el algarrobo y Nisperillo exhiben los mayores incrementos en altura 15.8 – 12.9 respectivamente, superando aquellos obtenidos bajo los otros tratamientos. Tal situación indica, que los individuos son más ávidos de luz en sus primeros estadios, pues responden positivamente a una mayor apertura del dosel.

## CONCLUSIONES

Tanto la estructura vertical como la horizontal del área muestreada, ponen de manifiesto que el *Trichospermum colombianum*, sí es la especie más importante desde el punto de vista ecológico, alcanzando índices de valor de importancia entre 200.1% y 130.9%.

Los suelos exhiben un gradiente en la mayoría de sus características tanto físicas como químicas, entre ellas, la Capacidad de Intercambio cationico, determina el porcentaje de dominancia del Algodoncillo de manera directa, dentro de cada bloque. Aparentemente una mayor saturación de bases en términos absolutos, permite a los individuos, después del aclareo, ser más competitivos alcanzando valores de incremento superiores a la media de la población.

La mayor velocidad de crecimiento, se da en el área sometida a un 60% de aclareo con 17.02 % año, seguido del 20%, 40% y 0% con 16.53%,

11.97% y 8.86% de recuperación/año respectivamente. No obstante un año no es suficiente para reponer la masa extraída en los tratamientos del 60% y 40%, por lo cual será necesario, en el corto plazo intervenir el área del 20% de aclareo, para mantener los incrementos en el máximo rango posible.

Según la metodología de von Bertalanffy, el mejor tratamiento es el testigo por llegar primero a la asíntota (69 años). Sin embargo, de acuerdo a los objetivos de la empresa, los datos reportados para el primer año en el 60% de aclareo, permitirán obtener árboles de 25 cm. de diámetro ( desde el D.A.P inicial), en 26 años; entre tanto para el testigo tal diámetro se alcanza al cabo de 36 años cuando los primeros ya han sobrepasado los 38 cm. en el caso de que no se aprovechen.

La densidad de individuos es el factor más crítico en el crecimiento en área basal, por esto el tratamiento correspondiente a un 20% de aclareo con 351 individuos superó la respuesta obtenida en el 40% que albergaba 446 árboles.

Por el método de los tiempos de paso fué visible que un mayor porcentaje de raleo provocó que el declive de los incrementos, se dé en las clases diamétricas mayores, generando un desplazamiento hacia la derecha del punto de inflexión en la curva incremento vs clase diamétrica.

Los aclareos originaron una disminución en la mortalidad natural al reducir la competencia; sin embargo, en las áreas aclareadas la mortalidad cobijó al conjunto de individuos suprimidos y en ausencia de luz, que no alcanzaron a recuperarse después de la apertura del dosel.

En un principio, una mayor apertura del dosel, favorece la germinación de semillas de Algodoncillo, por una mayor penetración de luz. Así es como tres meses después de practicado el aclareo, el testigo presentó 11800 plántulas por ha., mientras el 20%, 40% y 60% mostraron 19500,

24600 y 17800 renuevos por ha; pero la luz no solo estimula esta especie; las hierbas y el rastrojo también germinan y son más competitivas siendo capaces de ahogar un gran porcentaje (55.4-93.9%) de Algodoncillos al cabo de diez meses. Lo anterior indica que la regeneración de la especie en el área, se ve comprometida, si no se realizan limpieas continuas después del aclareo (en un principio mínimo cada tres meses), las cuales generarían un alto costo adicional al manejo.

Se demostró tanto en campo, como en laboratorio que el algodoncillo es una especie colonizadora, que requiere de luz para su supervivencia, por tanto la distribución del Algodoncillo, depende del despeje de áreas adyacentes, con el suelo descubierto en un momento preciso de la etapa de dispersión de la semilla ya que cualquier sombrero limita su desarrollo.

Los resultados expresados para el enriquecimiento son muy alentadores en la Caoba, pues presentó el máximo incremento neto (20.9 cm en seis meses y medio, correspondiente al 40% de aclareo) superando al Algarrobo (15.8 cm en el mismo lapso, bajo un 60% de aclareo) y al Nisperillo (12.9 cm, para el tratamiento del 60% en seis meses y medio). Se resalta que no se registraron ataques del famoso barrenador de la Meliaceas, debido al efecto amortiguador que ejerció la biodiversidad del sotobosque.

## RECOMENDACIONES

En primera instancia, es necesario aclarar que un año de medición en el cual las condiciones climáticas son específicas, es un corto lapso de tiempo para hacer proyecciones. Por lo cual la investigación debe proseguir con el registro anual de las variables, que a períodos más prolongados, arrojará datos ciertamente más confiables. Se debe tomar como parámetro de aclareo, el área basal ya que es bajo este parámetro que se estima de manera más precisa la capacidad de carga del suelo.

En la práctica a gran escala es necesaria la zonificación por diámetros medios y número de individuos, que son indicadores directos de la Capacidad de Intercambio Catiónico y la Saturación de bases, útiles para la programación de las labores silviculturales, pues ya se sabe que el patrón de distribución del Algodoncillo es homogéneo, al igual que su estructura y composición.

En el caso de armar nuevas parcelas de investigación, el tamaño no debe obedecer a un valor arbitrario, sino procurando acondicionarlo a la altura de los árboles dominantes (h) y valorando su influencia en la medida que genere sombra a sus vecinos, debido a que la cantidad y calidad de luz es determinante en el crecimiento y arquitectura de las especies leñosas de los bosques secundarios. Así se puede ubicar el individuo más alto en el centro de la parcela, que tendría una longitud 2h y un ancho igual a h. En el mismo sentido, los próximos aclareos deben realizarse sobre el área basal existente y no sobre el número de individuos.

Las condiciones del almacenamiento de semillas deben obedecer al tratamiento recomendado para las recalcitrantes, con el fin de conservar su viabilidad. Igualmente las pruebas de germinación en laboratorio, se deben realizar bajo luz, acorde a la característica heliófita del Algodoncillo; la estimación de la viabilidad, debe llevarse a cabo bajo un método más riguroso que disminuya la probabilidad de error.

## BIBLIOGRAFIA

- DEL VALLE, I. 1994.** El Problema de la Selección Disgénica en los Bosques de Guandal y Propuestas para su Solución. En Memorias Seminario Nacional, "Políticas, Silvicultura y Protección Forestal". La Ceja, Antioquia. 1-16 p.
- RAMIREZ, X. Y SIERRA, M. 1998.** Caracterización y Dinámica Sucesional en



Tres Tipos de Bosque Ubicados en el Magdalena Medio. Tesis de Grado Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas. Santafé de Bogotá D.C

**ROJAS, A . 1970.** Efecto del raleo sobre el crecimiento en área basal en un bosque secundario, en el Trópico húmedo. Tesis Magister Sc. Turrialba, Costarica. 79 p.

**VASQUEZ, G. 1988.** Crecimiento de un Bosque de Guandal Explotado en el Litoral Pacífico Colombiano: Estudio del Crecimiento Diamétrico. En Crónica Forestal y del Medio Ambiente. Medellín, N°5. Junio. 35-62 p.

**VON BERTALANFFY, L. 1994.** Teoría General de los Sistemas. Fondo de Cultura Económica. Santafé de Bogotá. 311 p.