

Notas de INVESTIGACION

Composición florística y dinámica sucesional de bosque primario y secundario de 10 y 20 años en tres zonas representativas del Valle Medio del Magdalena, Colombia

37

Maryi Andrea Serrano Garzón / Carlos Alberto López Rojas

Composición florística y dinámica de un bosque primario y uno secundario en tres estados sucesionales en sitios contrastantes de la región del Pacífico Medio, Colombia

52

Sandra Gutiérrez / Javier Valderrama

Tratamientos silviculturales en un bosque secundario de algodoncillo (*Trichospermum Colombianum*) en el trópico húmedo (Magdalena Medio, Colombia)

62

Karina Alejandra Angel Mendoza / César Augusto Polanco Tapia

COMPOSICION FLORISTICA Y DINAMICA SUCESIONAL DE BOSQUES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS DE 10 Y 20 AÑOS EN TRES ZONAS REPRESENTATIVAS DEL VALLE MEDIO DEL MAGDALENA, COLOMBIA¹

Maryi Adriana Serrano Garzón²
Carlos Alberto López Rojas²

INTRODUCCION

El interés público hacia la conservación del bosque tropical ha aumentado en los últimos 30 años, mientras que la aplicación de su manejo sistemático ha disminuido o no se ha realizado. En este mismo periodo, la investigación de ecosistemas tropicales se ha incrementado notablemente, pero muy pocos de sus resultados se han incorporado a la práctica. Ello debido en gran parte a que los bosques han sido aprovechados sin tener en cuenta las poblaciones que viven en, o alrededor de ellos. Por otro lado, las investigaciones pocas veces han respondido a las políticas de los gobiernos para conocer el estado de arte de sus recursos boscosos.

El primero que advirtió sobre la importancia de la investigación detallada de los bosques secundarios fue **Richards (1955)**, quien señaló a ella como una de las prioridades de la ecología vegetal tropical. Desde este llamado se originaron importantes investigaciones sobre sucesiones, entre ellas: **Budowski (1963)**, **Gómez-Pompa y Vásquez-Yañez (1976)**, **Ewel (1983)**, **Withmore (1983)**, **Uhl et al. (1988)**, **Saldarriaga (1994)**, **Brown y Lugo (1990)**, **Finegan (1992)**, **Del Valle (1993)**, **Kanashiro y Vlek (1995)** y **Feldmeier (1996)**.

En Colombia, el manejo de los bosques del Valle Medio del Magdalena, escenario del presente estudio, no ha sido posible debido al proceso colonizador, la presencia de grupos al margen de la ley y la débil presencia del Estado; otros factores que influyen en la desaparición de la vegetación original están relacionados con los precarios recursos económicos de los pobladores y con la tenencia de la tierra por latifundistas sin una cultura forestal arraigada. La paulatina desaparición de los bosques primarios hace que los bosques secundarios se conviertan en una alternativa de desarrollo forestal, en especial para la obtención de productos no maderables y para la identificación de especies potenciales como una nueva opción generadora de recursos; además, es innegable que en unos pocos años los bosques secundarios serán los únicos tipos de bosque existentes en el mundo tropical, proporcionando, entre otras cosas, un alivio en las emisiones de carbono sobre la atmósfera.

El presente artículo se refiere a la investigación en la que se estudiaron fracciones representativas de bosques primarios y de sucesiones de 10 y 20 años, localizadas en jurisdicción de las poblaciones de Campo Capote, Puerto Berrío y Puerto

¹ Resumen ampliado del Proyecto de Tesis de grado para optar al título de Ingenieros Forestales de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Proyecto Curricular de Ingeniería Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

² Ingenieros Forestales. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Pinzón, en la Región del Magdalena Medio (Colombia). Su propósito fue el de establecer la composición florística y la dinámica de crecimiento de estos ecosistemas y proporcionar lineamientos que indiquen su adecuado manejo.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la composición florística y estructural y la dinámica sucesional de tres tipos de bosque en tres zonas representativas del Valle Medio del Magdalena (Colombia) y sus posibles lineamientos de manejo.

Objetivos específicos

- Caracterizar florística y estructuralmente bosques primarios y secundarios de 10 y 20 años para las zonas de Campo Capote, Puerto Berrío y Puerto Pinzón, en la región del Magdalena Medio.
- Establecer para el periodo comprendido entre 1998 y 1999 la dinámica de los bosques estudiados.
- Identificar limitaciones y potencialidades de manejo de los bosques estudiados en la región objeto de la investigación.

AREA DE ESTUDIO

La región evaluada en el presente estudio hace parte de la zona denominada Magdalena Medio, entre las coordenadas 920.000 – 1.067.000 E y 1.136.000 – 1.241.000 N. Sus características climáticas son: precipitación promedio entre 2700 – 3000 mm/año, temperatura anual promedio entre 28 y 30°C, humedad relativa anual promedio de 80% y brillo solar entre 1800 – 2200 isohelias anuales. La zona corresponde a la formación de bosque húmedo tropical del sistema de zonas de vida de **Holdridge (1978)**.

Los sitios seleccionados para este estudio fueron ubicados en tres zonas de la región del Medio Magdalena: Carare – Opón, Puerto Berrío y Puerto Pinzón. La zona ubicada en el Carare – Opón se localiza al suroccidente del departamento de Santander, en jurisdicción de los municipios de Puerto Parra y Puerto Berrío; en Puerto Pinzón, la zona de estudio se localiza en el noroeste del departamento de Boyacá (municipio de Puerto Boyacá, corregimiento de Puerto Pinzón), y en el suroeste del departamento de Santander (municipio de Bolívar) y la de Puerto Berrío se localiza en la finca la Florida.

METODOLOGIA

Con el fin de identificar la composición florística y la dinámica sucesional de bosques primarios y secundarios del Medio Magdalena, fueron escogidos tres sitios representativos; ya mencionados. En 1998 se establecieron 30 parcelas permanentes de crecimiento (PPC) de 100 m² cada una por cada tipo de bosque estudiado (bosques primarios y bosques secundarios de 10 y 20 años) y para cada uno de los sitios escogidos para un total de 27.000 m² inventariados a lo largo de toda la zona de estudio.

En cada PPC se evaluaron los siguientes estados naturales de la vegetación: Fustales (árboles ≥ 10 cm de DAP) en 30 parcelas de 10 x 10 m, Latizales (árboles con DAP < 10 cm y altura ≥ 1.5 m) en 30 subparcelas de 5 x 5 m, dentro de la parcela de 10 x 10 y Brinzales (árboles con altura < 1.5 m) en 30 subparcelas de 2 x 2 m. Las variables registradas para los fustales fueron el diámetro, la altura, la forma del fuste, la vegetación asociada y la forma, posición y diámetro de la copa; para los latizales el diámetro y la altura y para los brinzales la altura. Adicionalmente, en cada tipo de bosque se recolectaron 15 muestras de materia orgánica, 15 muestras de raíces y 6 muestras para realizar pruebas físicas de suelos (profundidades 0 – 20 cm y 20 – 40 cm).

El segundo periodo de mediciones se realizó un año después de la instalación de las parcelas (1999), tomando como medida de incremento el diámetro normal (para fustales y latizales) y la altura (para brinzales). Adicionalmente, se registraron tanto los egresos como los ingresos para cada uno de los estados de la vegetación y se identificaron los individuos que pasaron de latizales a fustales, o bien de brinzales a latizales, junto con la medición del diámetro y la altura.

La información recopilada en campo se sistematizó a fin de facilitar su manejo y posterior evaluación; los análisis efectuados para cada uno de los bosques corresponden a: Composición Florística, Análisis Estructural (Estructura Horizontal, Estructura Vertical y Estructura Diamétrica), Índices de Diversidad, Crecimiento, Regeneración Natural y Aspectos Edáficos (litter, raíces y propiedades físicas de suelos). Para evaluar los diferentes ecosistemas se usó el área basal, el diámetro promedio cuadrático, el volumen, el índice de valor de importancia y los índices de alfa y beta diversidad.

RESULTADOS Y ANALISIS

Composición florística

En las zonas evaluadas en el Valle Medio del Magdalena se encontraron 218 especies, repartidas en 154 géneros y 59 familias. En los bosques primarios y en los secundarios de 20 años las familias más representativas son **Lecythidaceae**, **Annonaceae** y **Mimosaceae**, mientras que en los bosques de 10 años son **Caesalpinaceae**, **Lecythidaceae**, **Mimosaceae**, **Moraceae** y **Annonaceae**; concordando con estudios anteriores conducidos en la misma región (**De las Salas, 1978; Ramírez & Sierra, 1998**).

En la **Tabla 1** se aprecia que en los sitios investigados la composición florística está representada por 30 a 43 familias, 43 a 78 géneros y 48 a 90 especies. El número de familias, géneros y especies, es menor en el bosque de 10 años de Puerto Berrío, éste fenómeno tienen como posibles causas: las limitaciones en los procesos de dispersión, las estrategias de colonización por nuevas especies y la ausencia de vegetación fo-

Tabla 1. Composición Florística de los bosques evaluados en el presente estudio

LOCALIZACIÓN	FAMILIAS	GENEROS	ESPECIES
Capote - Bpint	34	52	64
Capote - Bs20	40	77	90
Capote - Bs10	38	66	79
Berrío - Bpint	37	69	82
Berrío - Bs20	35	60	73
Berrío - Bs10	30	43	48
Pinzon - Bpint	37	72	86
Pinzon - Bs20	41	70	85
Pinzon - Bs10	43	78	90

BPint: Bosque primario intervenido

BS20: Bosque de 20 años

BS10: Bosque de 10 años

6. El estudio y la implementación técnica y normativa de las bases ecológicas debe ser gradual, ofreciendo a los usuarios y a las autoridades ambientales la información, la educación y sensibilización para que el proceso sea exitoso y no se convierta en una nueva talanquera para el desarrollo del potencial forestal nacional.
7. Muchos de los estudios pertinentes, por ser de mediano y largo plazo y de alto costo y pueden ser ejecutados, por ejemplo, mediante cooperación entre Conif, los Institutos de Investigación del Sistema Nacional Ambiental, algunas Universidades, y empresas forestales, entre otros.
8. La aplicación de los resultados de los anteriores estudios deben permitir un ajuste gradual de los métodos de cosecha, la planificación de aprovechamiento y los planes silvícolas.
9. El estudio y la implementación de los mutualismos en el manejo forestal deberá orientarse en función de incentivar el establecimiento de la regeneración e inducir la producción de semillas y renuevos mediante árboles portagranos.
10. Es necesario realizar y disponer de los estudios directos de la fauna más importante asociada con los bosques objeto del manejo y aprovechamiento, principalmente de aquellos grupos taxonómicos (en mamíferos, aves e insectos) referenciados en este trabajo; con énfasis en su autoecología con respecto a la fenología de las principales especies vegetales.
11. Se recomienda estudiar y mejorar la descripción de los órganos de la reproducción de, por lo menos, las especies arbóreas más importantes para la silvicultura y el aprovechamiento.
12. Se recomienda tomar medidas de prevención y mitigación del impacto de las activi-

dades de aprovechamiento y manejo forestal sobre la fauna silvestre, especialmente con respecto a aquella involucrada en la ecología de las especies arbóreas de mayor importancia socioeconómica.

BIBLIOGRAFIA

ARROYO, M.T.K. y SQUEO, F. 1990.

Relationship between plant breeding systems and pollination. En: *Breeding Systems and Pollination*. New York, Academic Press. pp: 205-227. Tabls., gr fs.,maps.

CORPORACION NACIONAL DE INVESTIGACION Y FOMENTO FORESTAL.

Archivo Técnico T-5. Project CONIF-PIZANO S.A.; Investigación para el Manejo del Catival.

CORPORACION NACIONAL DE INVESTIGACION Y FOMENTO FORESTAL. 1993.

Estado del conocimiento sobre la Asociación Catival en Colombia. Informe de Avance Contrato CONIF-COLCIENCIAS. Santafé de Bogotá, D.C. Documento en borrador.

CORPORACION NACIONAL DE INVESTIGACION Y FOMENTO FORESTAL:

PIZANO. 1995a. Estudio comparativo: caracterización de la asociación catival en estado climático y 21 años después de la intervención con énfasis en su biodiversidad. La Gira y Clavellino, Bajo Atrato, Chocó, Colombia. Santafé de Bogotá, 180 p. Ilus., tabls., gráfs.

CORPORACION NACIONAL DE INVESTIGACION Y FOMENTO FORESTAL.

1995b. Análisis de los proyectos BAL-RN-06-89, BAL-RN-07-9 y BAL-RN-08-91 que enmarcan la investigación de la dinámica y manejo de la regeneración natural en la asociación catival. Informe del contrato CONIF-PIZANO S.A. Tabls., gráfs.

Tabla 3. Forma del fuste de las especies comerciales en tres zonas de bosques evaluados del Magdalena Medio

LOCALIZACION	TIPO 1	TIPO2	TIPO3	TIPO 4
Capote – Bpint	10 (14.7%)	28 (41.2%)	28 (41.2%)	2 (2.9%)
Capote – Bs20	16 (28.1%)	13 (22.8%)	26 (45.6%)	2 (3.5%)
Capote – Bs10	34 (44.7%)	20 (26.3%)	12 (15.8%)	10 (13.2%)
Berrío – Bpint	40 (41.6%)	30 (31.3%)	25 (26%)	1 (1.1%)
Berrío – Bs20	10 (13.7%)	29 (39.7%)	30 (41.1%)	4 (5.5%)
Berrío – Bs10	2 (11.8%)	6 (35.3%)	9 (52.9%)	-
Pinzon – Bpint	55 (39.9%)	45 (32.6%)	34 (22.4%)	7 (5.1%)
Pinzon – Bs20	22 (52.4%)	15 (35.7%)	4 (9.5%)	1 (2.4%)
Pinzon – Bs10	15 (48.4%)	11 (35.5%)	5 (16.1%)	-

TIPO 1: Fustes rectos

TIPO 3: Fustes torcidos en "S"

TIPO 2: Fustes inclinados

TIPO 4: Fustes bifurcados

silvicultural de estos bosques sería económicamente rentable y ecológicamente sustentable.

Estructura horizontal

La estructura horizontal se analizó utilizando el Índice de Valor de Importancia (IVI), el cual se interpreta como la suma de las abundancias, las frecuencias y las dominancias relativas para todos los fustales. Este valor refleja la importancia ecológica de cada especie en una muestra mejor que cualquiera de sus componentes aislados. En la **Tabla 4** se aprecia que en las parcelas de bosque secundario de 10 y 20 años de los sitios investigados, un porcentaje elevado (33.5 – 71.2%) del IVI esta cubierto por solo cinco a nueve especies comunes en su gran mayoría y casi todas ubicuas. Una condición similar se observa en los tres tipos de bosque primario, en los cuales un rango entre ocho y doce especies representa más del 40% del IVI. Resultados similares fueron obtenidos por **Guariguata et al.** (1997) en bosques secundarios y maduros de Costa Rica y por **De las Salas et al.** (1998) en sucesiones de 8 y 18 años y en un bosque primario en la región del Bajo Calima.

La presencia del Yarumo (*Cecropia membrana-ceae*) dentro de las especies mayormente representativas del bosque primario de Campo capote, hace pensar que este bosque ha sido altamente intervenido, permitiendo el establecimiento de especies de comportamiento heliófito, colonizadoras de claros.

Estructura diamétrica

Las distribuciones diamétricas de los bosques primarios evaluados, semejan una "J invertida", característica de los bosques nativos disetáneos. En los bosques primarios, un porcentaje superior al 90% de los individuos posee diámetros comprendidos entre 10 y 40 cm (Clases I a IV), reduciéndose en forma progresiva a medida que aumenta el rango (**Tabla 5**). En los bosques secundarios, entre 48 y 90% de los individuos se encuentra en la primera clase diamétrica (0 – 20 cm) debido a que en este tipo de ecosistemas son predominantes las especies heliófitas. Los árboles que en las sucesiones superan los 50 cm de diámetro son considerados remanentes de aprovechamientos pasados.

El 45% del área basal encontrada en los bosques primarios se localiza entre las clases

Tabla 4. Comparación de las especies con mayor IVI en las parcelas establecidas en tres zonas de bosques del Magdalena Medio (Área de muestreo 0.3 ha por tipo de bosque)

TIPO DE BOSQUE	ESPECIES CON MAYOR IVI	TOTAL DE ESPECIES	%	ESPECIES
Capote Bpint	8	47	46.0	Coco Cristal, Guamo, Yarumo, Peine Mono, Guamo Blanco, Guamo Rosado, Sapan, Mula Muerta
Capote Bs20	7	54	51.5	Fresno, Coco Manteco, Guamo Rosado, Garrapato, Sirpo, Escubillo, Escubillo Negro.
Capote Bs10	9	45	58.2	Fresno, Chingale, Guamo Blanco, Chocho, Tamarindo, Sangre Toro, Coco Picho, Guayabo E Pava, Guamo Rosado
Berrío Bpint	12	53	51.0	Coco Cristal, Sapan, Coco Cabuyo, Sangre Toro, Arenillo, Guamo Rosado, Ariza, Marfil, Leche Perra, Escubillo, Punte, Perillo Blanco
Berrío Bs20	6	51	51.3	Guayabo E Pava, Escubillo, Guamo Rosado, Coco Cabuyo, Guamo Churimo, Guamo
Berrío Bs10	5	19	71.2	Escubillo, Guayabo E Pava, Karate, Guamo Rosado, Higuerón
Pinzón Bpint	8	66	42.3	Nisperillo, Marfil, Sangre Toro, Llovizno, Coco Cristal, Guamo Churimo, Laurel, Senoscuro
Pinzón Bs20	6	59	33.5	Madroño, Chupo, Sangre Toro, Escubillo, Juana Mestiza, Anime Naranjuelo
Pinzón Bs10	8	52	41.3	Chupo, Coco Cazuelo, Sapan, Anime Naranjuelo, Mediacara, Hueso, Guamo Churimo, Madroño

Tabla 5. Distribuciones diamétricas de los bosques evaluados en tres zonas del Magdalena Medio (Individuos/Hectárea)

LOCALIZACION	RANGO DE CLASES DIAMÉTRICAS (cm)							
	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	70 - 80	> 80
Capote Bpint	203	170	103	40	20	13	3	10
Capote Bs20	87	58	27	10	-	-	-	-
Capote Bs10	127	35	16	7	2	1	-	-
Berrío Bpint	236	180	67	47	17	13	10	3
Berrío Bs20	112	38	15	8	1	-	-	-
Berrío Bs10	86	7	2	-	-	-	-	-
Pinzón Bpint	423	190	127	73	27	27	17	10
Pinzón Bs20	108	28	8	5	2	2	1	-
Pinzón Bs10	65	35	15	7	2	-	-	-

diamétricas III y V (30 – 60 cm), y gira en torno a los 2 m² para el área muestrada (0.3 hectáreas); el resto, se distribuye equitativamente entre las clases restantes (I, II y VI a IX). En las sucesiones de 20 años, el área basal se reparte más o menos con iguales valores en todas las clases diamétricas (I – VI), mientras que en las de 10

años el 41% (1.5 m²) se presenta en la primera clase (10 – 20 cm).

Los valores de área basal de las especies comerciales y potenciales para fustales, se muestran en la **Tabla 6**. El área basal de las sucesiones de 10 y 20 años es del orden de 1/5 de la del

Tabla 6. Número de árboles comercialmente valiosos (comerciales y potenciales) y área basal (G) por tipo de bosque (DAP > 10 cm) – Muestra 0,3 Hectáreas –

TIPO DE BOSQUE	BOSQUE PRIMARIO		BOSQUE DE 20 AÑOS		BOSQUE DE 10 AÑOS	
	G (m ²)	N	G (m ²)	N	G (m ²)	N
Campo Capote	9.726	137	6.975	140	5.927	158
Puerto Berrío	11.138	166	5.788	166	1.598	87
Puerto Pinzón	20.451	224	4.675	112	3.589	67

bosque primario, con excepción de Campo Capote, en donde las sucesiones de 10 y 20 años alcanzan 62 y 72%, respectivamente, del área basal del bosque primario. El área basal del sitio de Puerto Berrío (20 años), es 50% del área basal de su correspondiente bosque primario.

De las Salas et al. (1998) encontraron relaciones similares en bosques primarios y secundarios de la región del Bajo Calima. Vale la pena resaltar el hecho de que los bosques jóvenes están conformados en su mayoría por especies heliófitas efímeras, de rápido crecimiento, de vida corta y consideradas como no comerciales (**Lamprecht, 1990**), situación que en parte explicaría las áreas basales aparentemente bajas de los bosques secundarios.

El área basal, desacomodadamente alta del bosque primario de Puerto Pinzón, aconseja tomar con reserva los resultados arrojados por los inventarios conducidos por nosotros para este

tipo de bosque. Tal limitación sugiere: i) ampliar la superficie de muestreo y ii) mantener las parcelas de crecimiento por un tiempo no inferior a cinco años para lograr una información más confiable.

Cabe destacar el hecho de que el bosque de 10 años de Campo Capote tiene un número de individuos que podría permitir un manejo silvicultural, en especial porque el número de árboles catalogados como potencialmente comercializables supera al número de árboles comerciales. El bosque de 10 años de Puerto Pinzón arroja dudas sobre su manejo exitoso, pues posee un número comparativamente bajo de árboles valiosos.

Indíces de diversidad

Para identificar los patrones de diversidad de las poblaciones, se aplicaron los índices de alfa diversidad (Shannon – Wiener, y Simpson), los cuales

Tabla 7. Índices de alfa diversidad para los bosques evaluados de tres zonas del Magdalena Medio

LOCALIZACION	MARGALEF	MENHINICK	SHANNON	SIMPSON	U. DE SHANNON
Capote Bpint	9.46	3.74	3.56	0.037	0.91
Capote Bs20	10.33	4.03	3.47	0.050	0.86
Capote Bs10	8.40	3.28	3.21	0.063	0.85
Berrío Bpint	10.40	4.09	3.75	0.028	0.84
Berrío Bs20	10.39	4.06	3.25	0.060	0.81
Berrío Bs10	3.95	1.95	2.06	0.243	0.70
Pinzón Bpint	9.12	2.84	3.52	0.044	0.88
Pinzón Bs20	11.36	4.59	3.73	0.030	0.91
Pinzón Bs10	10.91	4.76	3.69	0.034	0.92

corresponden a la diversidad dentro de un mismo hábitat y los índices de beta diversidad (coeficientes de similaridad de Jaccard y Sorenson) que dan cuenta de la abundancia relativa de especies compartidas entre sitios (**Matteucci & Colma, 1982; Magurran, 1988**).

Los mayores valores de los índices de riqueza de las especies (Margalef y Menhinick) los alcanzan los bosques secundarios (**Tabla 7**), indicando una alta densidad, característica de las sucesiones. Los índices de diversidad de Shannon y Simpson son relativamente similares entre sí, lo cual sugiere una alta heterogeneidad, consecuente con una baja concentración de las especies; con excepción del bosque de 10 años de Puerto Berrío, que posee una tendencia monoespecífica, por la alta abundancia de la especie Escubillo (*Unonopsis magnifica*).

La mayor similaridad entre los bosques primarios intervenidos, se encontró entre Puerto Berrío y Puerto Pinzón (índice de Sorenson: 0.44). Para los sitios de bosque secundario, el mayor índice de similaridad (0.55) se registró entre Campo Capote y Puerto Pinzón. El hecho de que un elevado porcentaje del IVI esté cubierto por un reducido número de especies, tanto en los bosques primarios como secundarios, podría explicar esta alta similitud.

Regeneración natural

La regeneración natural fue inventariada en subparcelas de 4 m², dentro de cada parcela de 100 m² (no se incluyeron bejucos, palmas acaules y vegetación herbácea). De un total de 115 especies encontradas en estado de brinzal, 42 se ubicaron dentro de las comerciales (40.0%); de éstas, el mayor número de individuos para el total de los bosques correspondió a: Sangre Toro (*Viro-la sp*) con 57, Sapan (*Clathrotropis brachypetala*) con 40, Anime Naranjuelo (*Dacryoides colombiana*) con 35, Leche Perra (*Helicostylis tomentosa*) con 28 y Yaya (*Duguetia sp*) con 20. El escaso núme-

ro de individuos comerciales (405) para el total de los bosques y la distribución de dichos individuos en pocas especies, es un indicador de la baja diversidad de la regeneración natural.

En los bosques primarios de Campo Capote y Puerto Pinzón, el número de individuos comerciales es menor que el encontrado en las sucesiones de 20 y 10 años del mismo sitio; esto puede deberse a la poca entrada de luz en el bosque primario, elemento necesario para la regeneración natural de algunas especies. Los bosques secundarios en estos dos sitios presentan mayor regeneración natural debido a que la entrada de luz facilita el desarrollo de especies heliófitas y algunas esciófitas.

Ninguna de las especies comerciales posee un índice de ocupación de brinzales que supere el 20%, por consiguiente, los bosques estudiados tienen baja potencialidad de regeneración natural. Sus bajos niveles pueden obedecer a factores relacionados con los procesos de dispersión de las semillas, con la desaparición de los agentes dispersores y con la ausencia de vegetación arbórea cercana como en el caso de las sucesiones. Respecto al índice de ocupación de latizales, el Sangre Toro (*Virola sp*) ostenta valores mayores a 80% en cuatro bosques, con un índice máximo de 173.3% en el bosque de 10 años de Campo Capote, y representación en los nueve bosques estudiados. La presencia de una alta regeneración natural para esta especie se debe a su temperamento ecológico, a sus bajas tasas de mortalidad y a causas que aún están por investigarse. Debe anotarse que esta especie presenta una abundante regeneración de brinzales dentro de las comercialmente valiosas, asegurando así su permanencia en el bosque.

Crecimiento

- Tasas de Ingresos y Egresos

Los valores más altos de mortalidad se registraron en el bosque primario de Puerto Berrío (33.3% de

fustales, 39.6% de latizales y 48.7% de brinzales) y en el bosque de 10 años ubicado en el mismo sitio (13.7% de fustales, 15.9% de latizales y 31.9% de brinzales); ésto se debe al aprovechamiento selectivo de fustales, al que fueron sometidos estos bosques. En los otros bosques evaluados las tasas de mortalidad para fustales no fueron superiores a 1.6%; el porcentaje de egresos osciló entre 2.9 y 14.8% (latizales) y entre 16 y 30% (brinzales); éste resultado se explica por la alta intervención antrópica y por el temperamento ecológico de cada una de las especies, entre otras causas.

El bosque de Puerto Berrío de 20 años, exhibe el mayor índice de ingresos en fustales (7.2%), atribuido a la alta abundancia de individuos con diámetros entre 9 y 10 cm, que compiten por luz y espacio. Las tasas de ingresos para brinzales son menores en los bosques primarios que en las sucesiones de 20 y 10 años ubicadas en el mismo sitio, hecho que puede deberse al temperamento ecológico de las especies, a que la cantidad de luz que llega al suelo en los bosques primarios no permite el desarrollo de la regeneración, a enfermedades endógenas y a otras causas.

Para el caso de la regeneración natural en los bosques estudiados en el presente trabajo, el número de individuos que ingresa (24 – 39) es ostensiblemente menor, al número que egresa (45 – 89) (muertos o desaparecidos). Este resultado sugiere que la regeneración no sería suficiente para manejar los bosques, solamente con métodos silviculturales basados en la semillación de árboles maduros o en su rebrote. Sin embargo, es necesario aumentar el número de sitios en diferentes etapas sucesionales por un lado, y hacer un seguimiento de la regeneración natural de renuevos, brinzales y latizales en periodos más largos.

- Crecimiento de las especies de los grupos comerciales y potenciales

Tal como se observa en la **Tabla 8**, solamente en los bosques de 10 años el número de indivi-

duos y el crecimiento de las especies potenciales supera al de las especies comerciales, hecho que indica que la implementación de un futuro manejo silvicultural, debería estar encaminado a favorecer el crecimiento de las especies comerciales y a ampliar el mercado para las especies potenciales, utilizando además, métodos silviculturales acordes con cada tipo de bosque. El diámetro promedio cuadrático disminuye con la edad del bosque, de tal manera que los bosques primarios presentan valores comparativamente mayores que las sucesiones (salvo el bosque de 10 años de Puerto Pinzón); este mismo fenómeno se presenta con la altura promedio.

Los mayores incrementos en especies comerciales corresponden a los muestreos realizados en campo Capote, seguidos de Puerto Pinzón. El bosque primario de Puerto Berrío arroja el más bajo incremento promedio en diámetro calculado sobre 96 ejemplares. Llama la atención el hecho de que el incremento diamétrico de 138 individuos en puerto Pinzón (0.628 cm/año) no supera el del mismo tipo de bosque, ubicado en Campo Capote. Feldmeir (1996), registró resultados similares en dos sitios secundarios de 17 años (0.67 cm/año) y 18 años (0.43 cm/año) en el Norte de Costa Rica.

Para las especies potenciales, el orden descendente de los incrementos, es el mismo que para las comerciales. Este mismo orden lo guardan las sucesiones de 20 y 10 años. Los incrementos de los sitios Berrío 10 años y Capote 10 años, de las especies potenciales, es mayor que el de las comerciales; un resultado que debería tenerse en cuenta para un manejo silvicultural basado en especies con mercados promisorios en la región.

Aspectos edáficos

Con el propósito de comprobar si existía alguna correlación entre el crecimiento, la composición florística y la estructura de los bosques investi-

Tabla 8. Comparación del crecimiento de especies seleccionadas de los grupos comerciales y potencialmente comerciales en la región de investigación

TIPO DE BOSQUE	GRUPO	n	i	d	h	dc
Capote Bpint	C	68	0.837	29.9	22	4.4
	P	69	0.752	24.4	20	3.9
	DIFERENCIA	-1	+0.085	+5.5	+2	+0.5
Capote Bs20	C	57	0.662	23.9	15	3.9
	P	83	0.609	23.2	16	4.1
	DIFERENCIA	-26	+0.053	+0.7	-1	-0.2
Capote Bs10	C	76	0.636	21.2	16	4.6
	P	82	0.698	18.4	14	4.2
	DIFERENCIA	-6	-0.062	+1.15	+2	+0.4
Berrío Bpint	C	96	0.538	30.3	18	4.9
	P	70	0.359	19.3	15	3.8
	DIFERENCIA	+26	+0.179	+11	+3	+1.1
Berrío Bs20	C	73	0.542	23.15	17	2.7
	P	93	0.345	16.48	16	2.5
	DIFERENCIA	-20	+0.197	+6.67	+1	+0.2
Berrío Bs10	C	17	0.325	17.95	15	2.7
	P	70	0.698	13.91	12	2.4
	DIFERENCIA	-53	-0.373	+4.04	+3	+0.3
Pinzón Bpint	C	138	0.628	32.44	22	3.4
	P	86	0.569	21.49	18	2.9
	DIFERENCIA	+52	+0.059	+10.95	+4	+0.5
Pinzón Bs20	C	42	0.706	23.13	16	3.2
	P	70	0.340	18.86	14	2.9
	DIFERENCIA	-28	+0.366	+4.27	+2	+0.3
Pinzón Bs10	C	31	0.462	24.03	14	4.3
	P	36	0.397	23.21	13	3.8
	DIFERENCIA	-5	+0.065	+0.82	+1	+0.5

n: número de individuos vivos en 3000 m²

d: diámetro promedio cuadrático

dc: diámetro de copa (m)

p: especies potenciales

i: incremento corriente en diámetro (cm/año)

h: altura promedio

c: especies comerciales

gados y ciertas características relevantes de los suelos, se identificaron parámetros edáficos (únicamente propiedades físicas) que influyen en ciertas características de la vegetación. Se incluyó igualmente el mantillo (litter) por su importancia en el aporte y mineralización de la materia orgánica.

Los bosques ubicados en Campo Capote acumulan grandes volúmenes de hojarasca, mientras que los bosques de Puerto Berrío ostentan

los menores valores. Esto puede deberse al grado de intervención del bosque primario y a las características propias de las sucesiones que hacen que los individuos no tengan un follaje denso. Los bosques primarios ostentan mayores valores que las sucesiones localizadas en el mismo sitio, hecho que puede relacionarse con la edad de la sucesión, la composición florística de los bosques, las características ecológicas y fenológicas de las especies y con causas que aun están por investigarse. Para las raíces los valores

más altos corresponden a las raíces de porte grueso, decreciendo de acuerdo con su espesor (medias y finas); la mayor proporción de raíces gruesas puede indicar que existe una asociación entre las características de drenaje y edáficas para los diferentes bosques.

En el presente estudio, las propiedades granulométricas de los nueve sitios inventariados no difieren sustancialmente, aunque existen, en la profundidad 20 – 40 cm, diferencias marcadas en los contenidos de limo, condición que podría afectar el drenaje interno y el volumen de poros capilares. Más tangible en la evaluación, es la humedad volumétrica, correspondiente a puntos de saturación altos y a tensiones que están cerca del punto de capacidad de campo (0.075 atmósferas) y al coeficiente de marchitez (15 atmósferas). En este espacio capilar las diferencias de humedad volumétrica están alrededor del 7% en el espacio intensivo radical (0 – 40 cm).

La humedad volumétrica y la macroporosidad obtenidas en las terrazas pleistocénicas de Campo Capote, por **Fölster et al. (1976)** están por debajo de los valores arrojados para los bosques evaluados en este estudio. Así que no se puede afirmar en este caso, que las propiedades físicas de los suelos para los diferentes bosques evaluados influyan negativa o positivamente en los incrementos diamétricos, la composición florística y la estructura en sí de la vegetación.

CONCLUSIONES

La composición florística de los bosques secundarios está directamente relacionada con la composición de los bosques primarios localizados en la misma zona, lo cual sugiere que la aparición de las sucesiones esta influida esencialmente por los procesos de dispersión de las semillas de los bosques primarios. Las sucesiones de Puerto Berrío, rodeadas, por coberturas no forestales,

están más pobremente estructuradas que los otros bosques de la misma edad, fenómeno relacionado con los procesos de semillación “in situ” y con la dispersión de las semillas.

La baja presencia de individuos comerciales en estado de brinzal y el bajo índice de ocupación de brinzales de los bosques evaluados, está relacionada con la llegada de luz al suelo, con el carácter ecológico de las especies, con los procesos de dispersión de las semillas, con la desaparición de los agentes dispersores y con la ausencia de cobertura forestal cercana en el caso de las sucesiones. La especie Sangre Toro (*Virola sp*) ostenta los máximos índices de ocupación para latizales y está presente en todos los bosques. Siendo una especie esciófita, este hecho puede explicarse por su temperamento ecológico, sus bajas tasas de mortalidad y por causas aún por investigarse.

Las tasas de mortalidad de los bosques estudiados se relacionan con el aprovechamiento selectivo de árboles, operación que afecta, además, a los árboles jóvenes y a la regeneración natural. El número de individuos que ingresa no compensa las pérdidas en cada uno de los bosques. Esto sugiere que si no se utilizan métodos silviculturales basados en la semillación de árboles maduros o en su rebrote, la regeneración natural no sería suficiente para manejar los bosques.

RECOMENDACIONES

La mayoría de los bosques secundarios representados en la presente investigación, hacen parte de áreas pertenecientes a zonas rurales; de tal manera que, cualquier alternativa de manejo silvicultural para estos bosques debe contar con la participación de las comunidades allí ubicadas, enfocando su administración a satisfacer sus necesidades básicas y a manejar los recursos forestales. El uso multipropósito de los bosques secundarios por y para la gente, es su mejor alternativa de manejo.

Un manejo sostenible de los bosques secundarios de la región estudiada hace indispensable el inicio y la continuación de estudios sobre la fenología, los patrones de dispersión de las semillas, las relaciones de competencia y la ecología reproductiva de especies forestales valiosas. Las investigaciones sobre el crecimiento, la regeneración natural, las tasas de sobrevivencia y mortalidad de las especies leñosas más abundantes y el potencial económico de los bosques secundarios deben ser prioridades en cualquier plan de desarrollo forestal que se implemente en el país.

BIBLIOGRAFIA

- BROWN, S & LUGO, A. 1990.** Tropical Secondary Forests. En: *Journal of Tropical Ecology* 6:1-32 p.
- BUDOWSKI, G. 1963.** Forest succession in tropical lowlands. *Turrialba* 13 (1): 42-44.
- DEL VALLE, J.I. 1993.** Silvicultura y uso sostenido de los bosques. Referencia especial a los guandales de nariño. En Leyva, P (ed): *Colombia Pacífico. Tomo II* 692-713 p. Fondo FEN. Santa Fe de Bogotá.
- DE LAS SALAS, G. 1978.** El ecosistema forestal Carare-Opón. *CONIF Serie Técnica* 8: 87 p.
- DE LAS SALAS, GARCÍA, A, & AYALA, A. 1998.** Caracterización florística y estructural de tres estados sucesionales del bosque de Colinas Bajas del Bajo Calima. Colombia. 109-112 p.p. En: Guariguata, M & Finegan, B (eds): *Ecology and management of tropical secondary forest: science, people and policy. Proceedings of a conference held at CATIE, Costa Rica. Nov 10-12, 1997.* CATIE/IUFRO/CIFOR/WWF/GTZ. 244p.
- EWEL, J. J. 1983.** Succession. In: Golley, F.B (ed): *Tropical rain forest ecosystem; structure and function.* Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam. The Netherlands, 217-223 p.
- FEDLMEIR, C. 1996.** Sekundärwaldentwicklung auf aufgegeben Weideflächen im Norden Costa Ricas (Desarrollo de bosques secundarios en pastizales abandonados en el Norte de Costa Rica). Dissertation aus dem Institut für Woldbau, Abt 11: Waldbau der Tropen der. Heft 109 Georg- August – Universität Göttingen. Göttingen, 104 p.
- FINEGAN, B. 1992.** El potencial de manejo de los bosques húmedos secundarios neotropicales de las tierras bajas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Programa de Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido. Serie Técnica CATIE 188: 28p. Turrialba, Costa Rica.
- FÖLSTER, H., DE LAS SALAS, G. & KHANNA, P. 1976.** A tropical evergreen forest site with perched water table. Magdalena Valley, Columbia. Biomass and biolement inventory of primary and secondary vegetation. *Ecology Plant* 11 (4): 297 – 320 p.
- GOMEZ – POMPA, A. & VASQUEZ – YAÑEZ, C. 1976.** Estudios sobre sucesión secundaria en los trópicos cálido – húmedos: el ciclo de vida de las especies secundarias. Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. CECSA, México D.F.
- GUARIGUAÑA, M. R, CHAZDON, R. L, DENSLOW, J. S, DUPUY, J. M & ANDERSON, L. 1997.** Structure and floristics of secondary and old – growth forest stands in lowland Costa Rica. *Plant Ecology* 132: 17 – 120 p.
- KANASHIRO, M. & VLECK, P. L. 1995.** Secondary forest and fallow vegetation in Eastern Amazon Region; Function and

management. In: II SHIFT – Workshop Cuiaba. July 10 – 14 1995. Univ. Fed. Mato Grosso. CNPq/IBAMA/BMBF/DLR.

LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. Traducido por Antonio Carrillo. GTZ. Eschborn.

MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton Univ. Press. New Jersey.

MATTEUCCI, S. & COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Whashington, D.C.

RAMIREZ, X. & SIERRA, M. 1998. Caracterización y dinámica sucesional en tres tipos de bosque ubicados en el Magdalena Medio – Departamento de Boyacá, Municipio de Puerto Boyacá, Corregimiento de Puerto Pinzón – Tesis de Grado. Universidad

Distrital Francisco José de Caldas. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Santa Fe de Bogotá.

RICHARDS, P. W. 1955. The secondary succession in the tropical rain forest. Science Progress London 43: 45 – 57 (original no consultado).

SALDARRIAGA, J. G. 1994. Recuperación de la selva de tierra firme en el alto Rionegro, Amazonía Colombo – Venezolana. Tropenbos. Vol V, 201 p.

UHL, C., BUSCHBAGER, R. & SERRAO, E. A. A. 1988. Abandoned pastures in eastern amazonia. In: Patterns of plant succession. Journal of Ecology 76: 663 – 681 p.

WITHMORE, T. C. 1983. Secondary succession form seeds in tropical rain forest. Forestry Abstracts 44: 767 – 79 (referencia en: Withmore T.C, 1996. An introduction to tropical rain forests. Clarendon Press. Oxford, 220 p.