

Composición florística de la regeneración natural en áreas de aprovechamiento forestal, Estación Experimental Caparo, Barinas-Venezuela

Floristic composition of natural regeneration in forest exploitation areas, Caparo Experimental Station, Barinas State-Venezuela

Domingo Sánchez*, Ernesto Arends,* Alberto Villarreal y Julio Serrano*

Recibido: 14-02-07 / Aceptado: 02-04-08

Resumen

Luego de un aprovechamiento forestal realizado en 1987 con diferentes intensidades de explotación en la Estación Experimental Caparo, se evaluó la composición florística de la regeneración natural antes y después del aprovechamiento. Se aplicaron tres tratamientos con tumba y extracción de árboles con diferentes diámetros mínimos de cortabilidad: T9 (Mayores de 20 cm de DAP); T10 (Mayores de 40 cm de DAP) y T11 (Mayores de 60 cm de DAP). Se establecieron 28 parcelas permanentes de regeneración natural de 100 m² c/u distribuidas en dos condiciones: vías de saca (C) y áreas sin intervención directa por la maquinaria (S) en los diferentes tratamientos. Se evaluó la composición florística de la regeneración mayor de 20 cm de altura y menor de 10 cm de DAP, identificándose antes del aprovechamiento 39 especies arbóreas, 36 géneros y 30 familias botánicas de las cuales según su temperamento ecológico siete son pioneras, 14 nómadas y 18 tolerantes. Transcurridos 19 años después del aprovechamiento (2006), se identificaron 70 especies arbóreas, pertenecientes a 61 géneros y 39 familias botánicas, donde 14 son pioneras, 27 nómadas y 29 tolerantes. Según el Índice de Importancia Familiar, las familias más importantes antes y después del aprovechamiento fueron Mimosaceae y Polygonaceae. Al comparar la diversidad antes del aprovechamiento y 19 años después del mismo, se nota un aumento de la misma, a excepción del tratamiento 9 establecido en vías de saca (C), donde es ligeramente menor. Los resultados muestran que a medida que aumenta la intensidad de aprovechamiento

* Grupo de Investigación Manejo Múltiple de Ecosistemas Forestales, Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Forestal (INDEFOR), Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes, e-mail: dosan@ula.ve

disminuye la diversidad de la regeneración, la diversidad florística a los 19 años después del aprovechamiento es mayor que la existente antes del mismo y dominada por el grupo de las tolerantes.

Palabras clave: regeneración natural; aprovechamiento forestal; Estación Experimental Caparo y Reserva Forestal Caparo.

Abstract

After a forest exploitation done in 1987 with different logging intensities in the Estación Experimental Caparo, the flora composition of the natural regeneration before and after the exploitation was assessed. Three treatments with felling and skidding of trees with different minimum diameters of cut: T9 (bigger than 20 cm of DBH); T10 (Bigger than 40 cm of DBH) and T11 (Bigger than 60 cm of DBH). 28 permanent plots of natural regeneration with 100 m² each distributed under two conditions: hauling roads (C) and areas non- intervened directly with machinery (S) in the different treatments. The floristic composition higher than 20 cm and smaller than 10 cm at DBH was assessed, identifying, before the exploitation, 39 tree species, 36 genres and 30 botanical families. According to their ecological temperament, 7 of these species are pioneer, 14 nomad and 18 tolerant. After 19 years of exploitation (2006), 70 tree species were identified, belonging to 61 genres and 39 botanical families, where 14 are pioneer, 27 nomad and 29 tolerant. According to the family importance index, the most important families before and after the exploitation were Mimosaceae and Polygonaceae. By comparing the diversity before the exploitation and 19 years later, an increase of this diversity can be noticed, except for the treatment 9 established in hauling roads (C), where it is slightly smaller. The results show that as the exploitation intensity increases the regeneration diversity decreases. The floristic diversity at 19 years after the exploitation is bigger than the one existed before it and is dominated by the tolerant group.

Key words: natural regeneration; forest exploitation; Estación Experimental Caparo; Reserva Forestal Caparo.

Introducción

El bosque y la actividad forestal, en varias partes de la tierra, enfrentan actualmente una crisis que obliga a buscar nuevos caminos que, por un lado, garanticen la conservación de los bosques y, por otro, permitan manejarlo de tal forma que puedan satisfacer las exigencias de la sociedad en general y sobre todo de las futuras generaciones. Una de las principales causas de la actual crisis ha sido la incapacidad de reconocer y valorar las funciones que la naturaleza brinda al servicio de la humanidad. Solamente una consideración global de las condiciones y de la dinámica del ecosistema forestal nos permite aprovechar en forma óptima y gratuita los procesos productivos naturales del bosque y dirigirlos con bajos costos hacia un objetivo silvicultural (Leibundgut, 1981 citado por Beek, 1992).

Uno de los procesos naturales que más interesa al Técnico Forestal es el establecimiento y desarrollo de la regeneración natural; sin embargo, lamentablemente, para la planificación del manejo forestal sostenible en los trópicos, este proceso raramente ha sido tomado en cuenta con la debida consideración (Beek, 1992), y a su vez, la regeneración pocas veces satisface las exigencias del mercado, donde sólo un reducido número de especies tiene valor comercial.

Una de las grandes interrogantes que se tienen en la actualidad, con relación a los bosques tropicales y subtropicales del mundo, es la posibilidad de su regeneración natural; hoy en día, es evidente que la presión demográfica y la necesidad de producir más alimentos en las regiones tropicales han ejercido una influencia notable sobre los ecosistemas primarios (Gómez-Pompa y Ludlow, 1972). Esta situación, aunada a la creciente demanda de los productos provenientes del bosque hace necesario conocer la dinámica de la regeneración de las especies que integran estos bosques, para así poder hacer estimaciones que nos permitan conocer cómo será la composición florística del bosque que estamos manejando y, a su vez, cómo estarán representadas las especies que tienen demanda en el mercado.

Los estudios sobre regeneración natural de especies arbóreas tropicales son escasos y los que existen son principalmente estáticos, es decir, que se basan en inventarios puntuales y no continuos. Esto dificulta la comparación de este estudio con otros realizados.

Para conocer las complejas características de los bosques tropicales, se requieren estudios florísticos basados en registros continuos durante varios años, mediante el uso de parcelas permanentes y así obtener información sobre los cambios del bosque y de las especies que lo componen.

Es importante resaltar que, en el área de estudio donde se desarrolló esta investigación, existe un gran número de parcelas permanentes, de las cuales se tienen registros de varios años (20), que permiten facilitar la comprensión y análisis del comportamiento de la regeneración natural y de algunas especies en particular. Todo lo mencionado anteriormente justifica la realización de este trabajo, el cual puede servir como base para estudios posteriores, que intenten comprender lo complejo y dinámico que son nuestros bosques tropicales.

Materiales y métodos

Área de estudio

La Reserva Forestal Caparo está ubicada en el sur-oeste del estado Barinas, en los llanos occidentales de Venezuela. Tiene una superficie aproximada de 174.000 ha. Biogeográficamente, está ubicada en el Reino Neotropical, Subregión Caribe-Amazónica, Región Colombo-Venezolana, Provincia Llanos (Rivas-Martínez y Navarro, 2001). La Estación Experimental Caparo, con un área aproximada de 7.000 hectáreas, está localizada al oeste de la Reserva, a los 70° 50'O y 07° 25'N. Se encuentra a una altitud aproximada de 140 msnm, la topografía es casi plana con desniveles máximos de 2 m por cada 10 Km. Hacia el este existe una ligera inclinación del terreno, dirección del desagüe de la zona (Vincent, 1970; Jurgenson, 1994). La precipitación promedio anual es de 1750 mm, con un marcado período de sequía de cuatro a cinco meses de duración. La temperatura promedio es de 26,4 °C. Bioclimáticamente, la zona es Tropical pluviestacional, Infratropical Superior, Subhúmedo Superior. Según Franco (1982), las características de los suelos constituyen un continuo entre los siguientes dos extremos: a) Suelos de "banco" que son de textura franco-arenoso-limosa, de color pardo amarillento, débilmente estructurado, de moderado a bien drenado, con fluctuaciones del nivel freático y material

parental constituidos por depósitos del holoceno y pleistoceno superior; en general, presenta buenas condiciones físicas, pero la fertilidad es de baja a mediana. b) Suelos de “bajío” que son de textura arcillosa, estructura deficiente, lenta permeabilidad, color gris a gris claro, fuerte moteo por óxidos de hierro, moderadamente ácidos y material parental constituidos por depósitos del pleistoceno superior; presenta condiciones físicas y químicas desfavorables. El efecto combinado de la lluvia estacional y la textura del suelo generan una gran diversidad de condiciones vinculadas a la disponibilidad de humedad. Las estrategias fisiológicas que desarrollan las plantas ante estos factores, producen una variedad de comunidades vegetales que van desde sabanas adaptadas a la inundación, pasando por selvas siempre verdes en terrenos con buen drenaje y reserva de agua en el suelo, hasta selvas caducifolias en lugares sin reserva de agua. Según Holdridge, pertenece a una transición entre las zonas de vida Bosque Húmedo Tropical y Bosque Seco Tropical. El área de estudios ecológicos ocupa los rodales 13, 16, 17, 18, 23 y 24, donde se permiten perturbaciones más o menos extensivas con fines de investigación (Giammarresi, 1989).

Metodología de campo

Este trabajo forma parte de una investigación iniciada en el año 1987 en la Estación Experimental de la Reserva Forestal Caparo en condiciones de bajío, titulado “Estudio del Impacto Ecológico de Perturbaciones en Comunidades Forestales”. En la primera etapa del proyecto, se realizaron los siguientes tratamientos (perturbaciones) con fines forestales: corta parcial con extracción de árboles mayores de 20 cm de dap (T9), extracción de árboles mayores de 40 cm de dap (T10) y extracción de árboles mayores de 60 cm de dap (T11). La unidad básica de medición y control es una parcela permanente de 1 ha (100 m * 100 m), dividida en 16 subparcelas de 25 m * 25 m. Se establecieron 28 Parcelas Permanentes de Regeneración Natural (PPRN) de 100 m² c/u (5 m * 20 m) en dos condiciones: áreas sin intervención directa por la maquinaria (S) y vías de saca (C) (Tabla 1). En cada PPRN, se midieron todos los individuos arbóreos <10 cm de dap y > 20 cm de altura, condición esta que superaba el nivel de inundación del área de estudio. Cada individuo se identificó con su nombre vulgar, se le midió la altura y se siguió una numeración consecutiva en

cada parcela, donde fueron marcados con una placa de aluminio para facilitar su medición y chequeo en años posteriores. Los individuos con altura > 1.3 metros se les midió el diámetro con vernier.

Procesamiento de datos

Se diseñó una base de datos en Excel donde se transcribieron los datos de los reinventarios. Para el procesamiento de la información obtenida en el campo durante 19 años de evaluaciones en parcelas permanentes, se utilizó un programa diseñado en Lenguaje FORTRAN.

Tabla 1. Tratamientos evaluados y número de parcelas por tratamiento.

Tratamiento	Réplica	Condición	Nº de Parcelas
9	1	Vías de saca	2
9	2	sin intervención directa	1
10	1	Vías de saca	3
10	1	sin intervención directa	2
10	2	Vías de saca	3
10	2	sin intervención directa	2
11	1	Vías de saca	3
11	1	sin intervención directa	4
11	2	Vías de saca	3
11	2	sin intervención directa	5
TOTAL			28

Para calcular el Índice de Importancia Familiar (IIF), se utilizó la fórmula de Curtis (1959), con la variante de que no se tomó en cuenta el área basal, debido a que se está trabajando con individuos menores de 10 cm de dap, quedando la fórmula de la siguiente manera:

$$\text{IIF} = (\text{N}^\circ \text{ de especie por familia} / \text{N}^\circ \text{ total de especie}) + (\text{N}^\circ \text{ árboles por familia} / \text{N}^\circ \text{ total de árboles}) * 100$$

La diversidad se determinó mediante el índice de Shannon-Wiener, utilizando las siguientes fórmulas:

$$H' = - \sum p_i \log p_i$$

$$H'_{\max} = \log S$$

$$P_i = \frac{n_i}{N}; \text{ donde:}$$

N

n_i = número de individuos de cada especie

N = número total de individuos de la subparcela

H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener

H'_{\max} = máximo valor posible de diversidad

S = número total de especies

Se agruparon las especies haciendo una revisión bibliográfica de trabajos realizados en los Llanos Occidentales de Venezuela, utilizando principalmente la clasificación realizada por Lozada y Arends (2000) y, como segundo lugar, la de Kammesheidt (2000). Esto debido a que estos autores utilizan métodos cuantitativos para la agrupación de las especies.

Resultados y discusión

Todos los resultados que se presentan en los cuadros y figuras están en promedio por parcela, y la medición del año 1987 que se muestra en las figuras corresponde a los datos recolectados antes del aprovechamiento.

Composición florística

Antes del aprovechamiento, en el área de estudio existían 39 especies arbóreas distribuidas en 36 géneros y 30 familias botánicas, de las cuales se pueden clasificar según su temperamento ecológico en siete pioneras, 14 nómadas y 18 tolerantes. Luego de 19 años de evaluación después del aprovechamiento, se encontraron un total de 70 especies arbóreas agrupadas en 61 géneros y 39 familias, de las cuales 14 son pioneras, 27 nómadas y 29 tolerantes (Tabla

2). La intervención forestal trajo como consecuencia la apertura de claros de diferentes tamaños. En estos claros, se ha establecido la regeneración de varias especies nómadas que antes del aprovechamiento no se encontraban. Entre estas especies tenemos: *Astronium graveolens* (gateado), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Cedrela odorata* (cedro), *Swietenia macrophylla* (caoba), *Albizzia niopoides* (carabali) y *Pseudosamanea guachapele* (masaguaro). La mayoría de estas especies tienen un alto valor comercial o son de gran utilidad para las comunidades rurales. Para su ordenamiento jerárquico, se utilizó el Índice de Importancia Familiar (IIF), el cual relaciona el número de especies y árboles con las familias encontradas en el área de estudio antes y después del aprovechamiento. De esta manera, se tiene que para antes del aprovechamiento las familias más importantes fueron: Mimosaceae (IIF de 33,61%), Polygonaceae (IIF de 25,86 %) y Meliaceae (IIF de 12,81 %). Entre las familias de menor importancia tenemos: Rhamnaceae, Capparidaceae, Lecythidaceae y Flacourtiaceae con un IIF de 2,69 % (Tabla 3). Luego de transcurrido 19 años del aprovechamiento, las especies de mayor importancia familiar en las áreas sin intervención directa por la maquinaria (S) fueron: Polygonaceae (34,63 %), Mimosaceae (32,77 %) y Acanthaceae (9,1%) y entre las de menor importancia se encuentran las familias Bombacaceae, Erythroxylaceae, Lauraceae y Lecythidaceae con un IIF menor de 1,6 % (Tabla 4). En las áreas de vías de saca (C), entre las familias más importantes encontramos: Mimosaceae (36,32 %), Polygonaceae (18,41 %) y Sapotaceae (6,41 %) y entre las de menor importancia se encuentran las familias Coccolospermaceae, Capparidaceae, Chrysobalanaceae y Araliaceae con un IIF menor de 1,5 % (Tabla 5). Algunas de estas familias fueron reportadas por Hernández y Guevara (1994) en un estudio realizado en la Reserva Forestal Caparo, donde identifican a las familias Papilionaceae, Mimosaceae, Melastomataceae y Boraginaceae entre la categoría importante.

Diversidad

La diversidad es mayor luego de haber transcurrido 19 años del aprovechamiento bajo diferentes intensidades, en comparación con la encontrada antes del mismo, excepto en el tratamiento nueve (T9), establecido en las vías de saca (Condición C), donde es ligeramente menor (Tabla 6).

Tabla 2. Lista de especies encontradas en el área de estudio antes (A) y después (D) del aprovechamiento.

Familia	Especie	Nombre vulgar	A	D
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	yátago (P)	X	X
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	gateado (N)		X
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	jobo (N)	X	X
Annonaceae	<i>Annona montana</i>	guanabano (T)		X
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana psychotriifolia</i>	cojón de berraco (T)	X	X
Bixaceae	<i>Bixa urucurana</i>	onoto (N)	X	X
Bombacaceae	<i>Pachira quinata</i>	Saqui-saqui (N)	X	X
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	ceiba (N)		X
Boraginaceae	<i>Cordia thaisiana</i>	pardillo (T)	X	X
Burseraceae	<i>Protium crenatum</i>	triacó, anime (T)	X	X
Caesalpiniaceae	<i>Cassia grandis</i>	caña fistola (N)		X
Caesalpiniaceae	<i>Swartzia leptopetala</i>	orura barrialera (T)		X
Capparidaceae	<i>Crataeva tapia</i>	zorrocloco (T)	X	X
Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i>	yagramo (P)	X	X
Chrysobalanaceae	<i>Licania apetala</i>	mamoncillo (N)	X	X
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	bototo (P)		X
Combretaceae	<i>Terminalia oblonga</i>	guayabón (T)	X	X
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea terniflora</i>	pico pico (T)	X	X
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum sp.</i>	cachito de venao (P)	X	X
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	lechero (P)	X	X
Flacourtiaceae	<i>Banara sp.</i>	peludito (N)	X	X
Flacourtiaceae	<i>Casearia nitida</i>	fruto de palomo (N)		X
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	laurel (T)	X	X
Lecythidaceae	<i>Couroupita guianensis</i>	coco de mono (T)	X	X
Melastomataceae	<i>Mouriri barinensis</i>	perhuétamo (T)	X	X
Melastomataceae	<i>Vitex orinocensis</i>	guarataro (N)	X	X
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	cedro (N)		X
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	trompillo (T)		X
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i>	caoba (N)		X
Meliaceae	<i>Trichilia maynasiana</i>	guaramaco (T)	X	X
Meliaceae	<i>Trichilia trifolia</i>	cedrillo (T)	X	X
Meliaceae	<i>Trichilia unifoliolata</i>	rejito (T)		X
Mimosaceae	<i>Albizzia niopoides</i>	carabalí (N)		X
Mimosaceae	<i>Inga oerstediana</i>	guamo blanco (P)	X	X
Mimosaceae	<i>Inga marginata</i>	guamo caramacate(N)		X

Familia	Especie	Nombre vulgar	A	D
Mimosaceae	<i>Inga sp.</i>	guamo (T)	X	X
Mimosaceae	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	masaguaro (N)		X
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	charo (T)	X	X
Moraceae	<i>Chlorophora tinctoria</i>	mora (T)		X
Moraceae	<i>Clarisia biflora</i>	charo negro (T)		X
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	mata palo (N)	X	X
Myrsinaceae	<i>Stylogyne venezolana</i>	mortiño (T)		X
Myrtaceae	<i>Myrcia sp.</i>	guayabito (T)	X	X
Nyctaginaceae	<i>Guapira olfersiana</i>	casabito (P)		X
Papilionaceae	<i>Fissicalyx fendleri</i>	tasajo (N)	X	X
Papilionaceae	<i>Lonchocarpus pictus</i>	marajagua (N)		X
Papilionaceae	<i>Lonchocarpus sericeus</i>	jebe (T)		X
Papilionaceae	<i>Platymiscium pinnatum</i>	roble (N)	X	X
Papilionaceae	<i>Trema micrantha</i>	bochocho (P)		X
Polygonaceae	<i>Coccoloba americana</i>	uvero (T)	X	X
Polygonaceae	<i>Coccoloba padiformis</i>	cacaito (T)	X	X
Polygonaceae	<i>Triplaris caracasana</i>	palo de maría (P)	X	X
Polygonaceae	<i>Symneria paniculata</i>	palo de agua (N)	X	X
Rhamnaceae	<i>Zyzyphus saeri</i>	limoncillo (N)	X	X
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	caruto (T)		X
Rutaceae	<i>Zanthoxylum sp.</i>	mapurite (N)		X
Rutaceae	<i>Zanthoxylum sp.</i>	tachuelo (N)	X	X
Sapindaceae	<i>Allophylus sp.</i>	canelito (T)	X	X
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	rabo e pava (P)		X
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum caracasana</i>	chupón blanco (N)		X
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum sericeum</i>	caimito (T)	X	X
Sapotaceae	<i>Pouteria anibifolia</i>	chupón rosado (T)	X	X
Sapotaceae	<i>Pouteria reticulata</i>	chupón (T)	X	X
Solanaceae	<i>Cestrum latifolium</i>	clavito (P)		X
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	guácimo blanco (P)	X	X
Sterculiaceae	<i>Sterculia apetala</i>	camoruco (N)		X
Tiliaceae	<i>Heliocarpus popayanensis</i>	majagua (P)		X
Tiliaceae	<i>Luehea seemani</i>	guácimo cimarrón (N)	X	X
Verbenaceae	<i>Citarexylum poepiqii</i>	santa roso (P)		X
Vochysiaceae	<i>Vochysia lehmanni</i>	murciélagu (N)		X

(P) Pionera; (N) Nómada; (T) Tolerante

Tabla 3. Familias de mayor importancia florística encontradas en el área de estudio antes del aprovechamiento.

Familia	Especie	Índice de importancia florística (IIF)
Mimosaceae	2	33,61
Polygonaceae	4	25,86
Meliaceae	2	12,81
Acanthaceae	1	12,19
Boraginaceae	1	9,98
Moraceae	2	9,68
Cecropiaceae	1	7,77
Erythroxylaceae	1	7,64
Sapotaceae	2	7,07
Papilionaceae	2	6,94
Melastomataceae	2	6,68
Tiliaceae	1	6,08
Rutaceae	1	5,16
Elaeocarpaceae	1	3,21
Euphorbiaceae	1	3,21
Lauraceae	1	3,21
Sterculiaceae	1	2,95
Anacardiaceae	1	2,95
Apocynaceae	1	2,95
Bixaceae	1	2,95
Bombacaceae	1	2,95
Burseraceae	1	2,95
Chrysobalanaceae	1	2,82
Combretaceae	1	2,82
Sapindaceae	1	2,82
Myrtaceae	1	2,82
Rhamnaceae	1	2,69
Capparidaceae	1	2,69
Lecythidaceae	1	2,69
Flacourtiaceae	1	2,69

Tabla 4. Familias de mayor importancia florística encontradas en áreas sin intervención directa por la maquinaria (s), en el año 2006.

Familia	Especie	Índice de importancia florística (IIF)
Polygonaceae	4	34,63
Mimosaceae	2	32,77
Acanthaceae	1	9,1
Moraceae	2	6,87
Sapotaceae	2	6,68
Sterculiaceae	1	6,30
Papilionaceae	2	6,11
Meliaceae	2	5,35
Verbenaceae	2	5,18
Combretaceae	1	3,95
Melastomataceae	1	3,28
Boraginaceae	1	3,15
Anacardiaceae	1	2,78
Rutaceae	1	2,74
Tiliaceae	1	2,65
Cecropiaceae	1	2,42
Myrtaceae	1	2,09
Sapindaceae	1	2,09
Euphorbiaceae	1	1,96
Flacourtiaceae	1	1,89
Apocynaceae	1	1,72
Capparidaceae	1	1,66
Bombacaceae	1	1,52
Erythroxylaceae	1	1,52
Lauraceae	1	1,48
Lecythidaceae	1	1,48

Tabla 5. Familias de mayor importancia florística encontradas en vías de saca (c), en el año 2006.

Familia	Especie	Índice de importancia florística (IIF)
Mimosaceae	2	36,32
Polygonaceae	4	18,41
Sapotaceae	2	6,41
Moraceae	2	5,81
Papilionaceae	2	5,76
Meliaceae	2	5,57
Verbenaceae	1	4,73
Acanthaceae	1	4,56
Sterculiaceae	1	4,20
Rutaceae	1	4,02
Combretaceae	1	3,84
Euphorbiaceae	1	3,31
Melastomataceae	2	3,16
Anacardiaceae	1	2,71
Tiliaceae	1	2,68
Flacourtiaceae	1	2,47
Sapindaceae	1	2,02
Cecropiaceae	1	1,95
Lauraceae	1	1,91
Myrtaceae	1	1,84
Boraginaceae	1	1,80
Bombacaceae	1	1,69
Erythroxylaceae	1	1,63
Vochysiaceae	1	1,59
Apocynaceae	1	1,55
Lecythidaceae	1	1,51
Capparidaceae	1	1,43
Coccolpermaceae	1	1,43
Chrysobalanaceae	1	1,39
Araliaceae	1	1,39

Tabla 6. Diversidad antes y después del aprovechamiento

Tratamiento	Antes del aprovechamiento (1987)			Después del aprovechamiento (2006)		
	Nº de especies	H'	H max	Nº de especies	H'	H máx
T09C	15	2,251	1,176	12	2,210	1,079
T09S	15	2,251	1,176	16	2,262	1,204
T10C	14	2,125	1,176	21	2,222	1,322
T10S	14	2,125	1,176	18	2,276	1,255
T11C	13	1,967	1,114	20	2,341	1,279
T11S	13	1,967	1,114	19	2,474	1,301

Esto se podría atribuir al hecho de que una vez realizado un aprovechamiento del bosque, se crean una serie de condiciones ambientales que favorecen a un determinado número de especies, sin embargo, en intervenciones muy fuertes, se causa un gran impacto que podría repercutir en una disminución de la riqueza florística, como es el caso del tratamiento 9C. Esto se corresponde con lo señalado por Plonczak (1993) y Lozada (1998) sobre el aumento de diversidad debido a pequeños claros originados.

Comparando la diversidad en los diferentes tratamientos (T9, T10, T11) y condiciones (condición sin perturbación directa por la maquinaria (S) y vías de saca (C)) a los 19 años del aprovechamiento (Tabla 6), se puede observar que a medida que aumenta la intensidad de la intervención disminuye la diversidad; igualmente, es menor en las vías de saca, lo cual se podría explicar por el mayor impacto que se produce a mayor intensidad de aprovechamiento y la apertura de carreteras. Esto afirma lo dicho por Asquith (2002) donde menciona que una alteración muy intensa provocará un descenso en el número de especies.

En las vías de saca (Condición C), la diversidad presenta un aumento para los tres tratamientos durante los primeros tres años luego del aprovechamiento, tendiendo, posteriormente, a estabilizarse como se puede observar según el índice de Shannon-Wiener, en la figura 1. La explicación puede estar sustentada en que el cambio de condiciones ambientales que se producen luego del aprovechamiento, favorecen inicialmente el incremento de la diversidad, sin embargo, llega un punto donde la capacidad de carga del sitio no

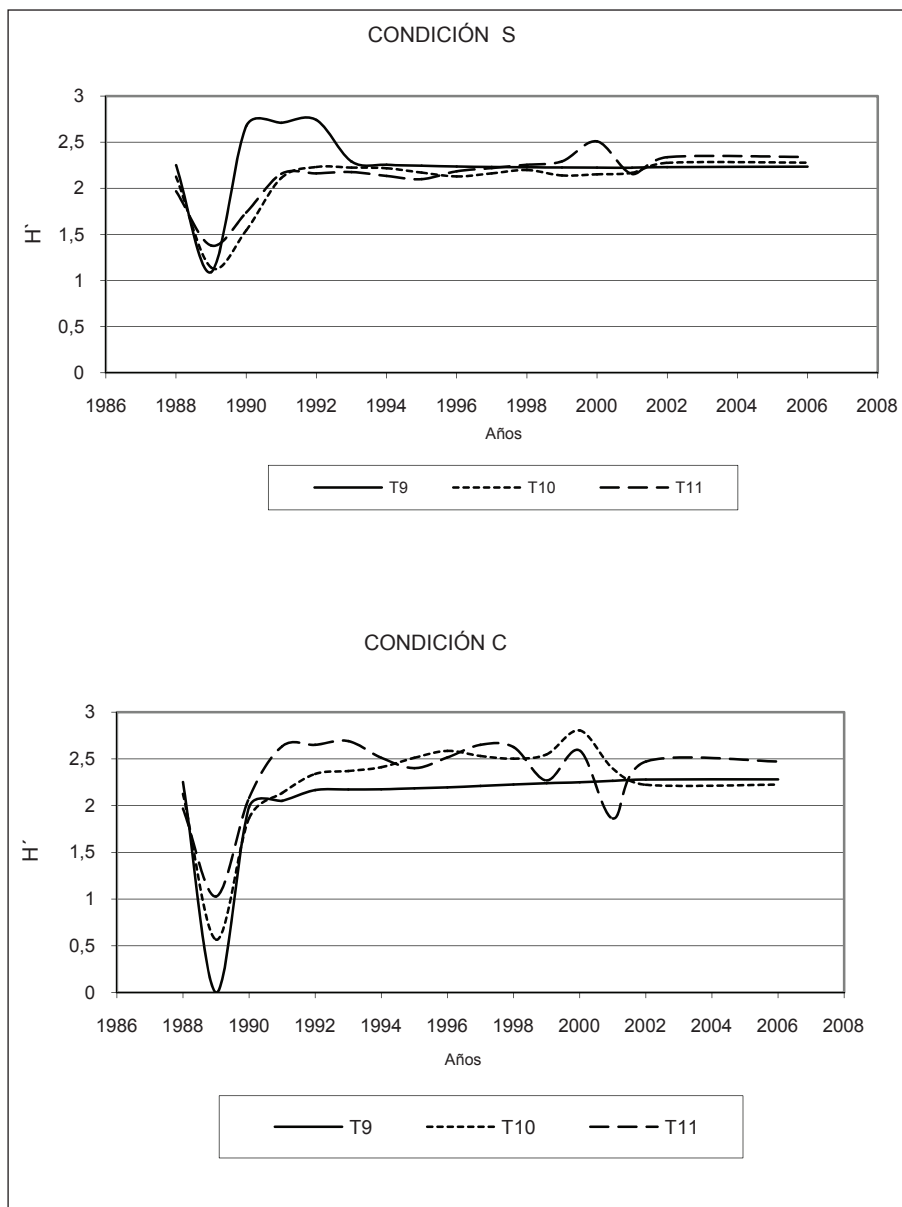


Figura 1. Diversidad según el índice de Shannon-Wiener para las áreas de vías de saca (Condición C), y áreas sin intervención directa por la maquinaria (Condición S).

permite mayor aumento en la diversidad, por lo que la misma tiende a estabilizarse. La misma figura muestra cómo la diversidad, durante los primeros tres años, en las áreas sin intervención directa por la maquinaria (Condición S), presenta un aumento para los tres tratamientos luego del aprovechamiento, tendiendo, posteriormente, a estabilizarse y a ser prácticamente similar entre los tratamientos. Esto ocurre debido a que, en esta condición, los daños ocasionados por las perturbaciones son menores que en las vías de saca, por lo que la diversidad tiende a tener menos fluctuaciones y asemejarse rápidamente a la condición original, a lo que se puede adicionar el hecho de que en estas parcelas queda un significativo número de especies luego del aprovechamiento, lo que no ocurre en las vías de saca. La diversidad en el tratamiento 9 para las áreas sin intervención es mayor en los primeros tres años con respecto a los otros dos tratamientos, todo lo contrario a lo que sucede en las vías de saca. Esto se podría atribuir a que en la condición sin perturbación directa por la maquinaria, la diversidad de la regeneración no fue afectada directamente, mientras que en las vías de saca desaparece totalmente y, posteriormente, se inicia nuevamente el establecimiento de las especies. Comparando las dos condiciones a través del Índice de Shannon Wiener (Figura 1), se observa un mayor rango y fluctuación de la diversidad para la condición C, lo que se atribuye al mayor impacto generado por la maquinaria en esta condición.

Agradecimientos

Se agradece al Consejo de Desarrollo Científico Humanístico y Tecnológico (CDCHT) de la Universidad de Los Andes, Venezuela (Proyecto FO-598-05-01-B) por el soporte financiero proporcionado para la presente investigación, llevada a cabo en la Estación Experimental Caparo, estado Barinas, Venezuela. También queremos agradecer al personal que labora en dicha Estación Experimental, por su valiosa colaboración en el trabajo de campo.

Referencias bibliográficas

- ASQUITH, N. M. 2002. La dinámica del bosque y la diversidad arbórea. En M. Guariguata y H. Kattan (Edits). *Ecología y conservación de bosques neotropicales*, pp. 377-401. Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- BEEK, R. 1992. *Manejo forestal basado en la regeneración natural del bosque. Estudio de caso en los Robledales de altura de la cordillera de Talamanca, Costa Rica*. (Informe técnico N° 200). Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- CURTIS, J. T. 1959. *The vegetation of Wisconsin. An ordination of plant communities*. Madison: Univ. of Wisconsin Press.
- FRANCO, W. 1982. *Estudio y levantamiento de sitios con fines de manejo forestal en la Unidad I de la Reserva Forestal de Caparo, estado Barinas*. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales.
- GIAMMARRESI, A. 1989. *Aplicación de un sistema de clasificación de formas de vida en el área de estudios ecológicos y de reserva biológica del Comodato ULA-MARN, de la Reserva Forestal Caparo, estado Barinas*. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales.
- GÓMEZ-POMPA LUDLOW, B. 1972. Regeneración de los ecosistemas tropicales y subtropicales. En G. Pompa *et al.* *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México*, Editorial Continental, pp. 11-23.
- HERNÁNDEZ, C. y GUEVARA, J. 1994. Especies vegetales de la Unidad I de la Reserva Forestal de Caparo. *Cuaderno COMODATO ULA-MARN*, 23. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales.
- JURGENSON, O. 1994. Mapa de vegetación y uso actual del Área Experimental de la Reserva Forestal de Caparo, estado Barinas. *Cuaderno Comodato ULA-MARNR*, 22. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales.
- KAMMESHEIDT, L. 2000. Some autoecological characteristics of early to late successional tree species in Venezuela. *Acta Ecológica*, 21(1):37-48.
- LOZADA, J. 1998. Impacto de Diferentes Intensidades de Aprovechamiento Forestal sobre la capacidad de recuperación de la Masa Remanente, en la Estación Experimental de Caparo. (Tesis de Magíster Scientiae). Mérida, Venezuela: Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado. FCFA-ULA.
- LOZADA, J. y ARENDS, E. 2000. Clasificación ecológica de especies arbóreas, con fines de aprovechamiento forestal, en la estación experimental Caparo, Barinas, Venezuela. *Revista Forestal Venezolana*, 44(1):81-91.

- PLONCZAK, M. 1993. Proposición de un esquema de agrupación de especies maderables a los fines de la planificación silvicultural. *Revista Forestal Venezolana*, XXVII, (37):117-124.
- RIVAS-MARTINEZ, S. y NAVARRO, G. 2001. *Biogeographic map of South America*. Scale 1:22.000.000. Servicio Cartográfico. Universidad de León. España.
- VINCENT, L. 1970. Estudio sobre la tipificación del bosque con fines de manejo en la Unidad I de la Reserva Forestal Caparo. (Tesis presentada como requisito parcial para optar al Grado de Magíster Scientiae). Mérida, Venezuela: Centro de estudios Forestales de Postgrado. Universidad de Los Andes.