



UNIVERSIDAD DEL TOLIMA
Facultad de Ingeniería
Forestal

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO CVC No. 072 DE
2005

CELEBRADO ENTRE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA
REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA Y LA
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA



CORPORACIÓN AUTÓNOMA
REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA
DIRECCIÓN TÉCNICA AMBIENTAL

ZONIFICACIÓN FORESTAL Y CARACTERIZACIÓN DE LOS BOSQUES NATURALES EN LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE LOS RÍOS

DESBARATADO, BOLO – FRAILE, AMAIME, CERRITO, SABALETAS, GUABAS, SONSO, GUADALAJARA,
SAN PEDRO, TULÚA, MORALES Y BUGALAGRANDE EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA

ESTUDIO DE LOS BOSQUES NATURALES 3

- 1. INTRODUCCIÓN 3**
- 2. OBJETIVO Y RESULTADOS ESPERADOS 3**
- 3. METODOLOGÍA 5**
- 4. CARACTERIZACIÓN DE LOS FRAGMENTOS DE BOSQUES NATURALES 7**
 - 4.1. Conceptualización sobre la fragmentación y su clasificación 7**
 - 4.2. Marco muestral de los fragmentos de bosques naturales 9**
 - 4.3. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 19**
- 5. ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA 47**
 - 5.1. Marco conceptual 47**

<u>5.2.</u>	Modelo estadístico de muestreo	55
<u>5.3.</u>	Tipo de análisis y de procesamiento de datos	62
<u>5.4.</u>	Trabajo de campo	67
<u>5.5.</u>	Parcelas	77
<u>5.6.</u>	Análisis de precisión de los resultados y errores de muestreo	80
<u>5.7.</u>	Presentación y análisis de resultados	84
<u>5.7.1.</u>	Estadísticas básicas	84
<u>5.7.2.</u>	Estructura total – Fustales (por cuencas y zonas de vida)	91
<u>5.7.3.</u>	Estructura vertical	106
<u>5.7.4.</u>	Estructura horizontal	122
<u>5.7.5.</u>	Biodiversidad – medidas de diversidad de especies	144
<u>5.7.6.</u>	Regeneración natural	155
<u>6.</u>	BIBLIOGRAFÍA	158

ESTUDIO DE LOS BOSQUES NATURALES

1. INTRODUCCIÓN

En este documento se presenta el marco conceptual y metodológico y los resultados de la caracterización de los bosques naturales de las 12 cuencas objeto del estudio. Constituye un resultado esencial y principal de la ejecución del proyecto; igualmente, constituye un insumo indispensable para la elaboración del Plan General de Ordenación Forestal establecido.

En la estructura lógica del proyecto el aspecto de la caracterización de los bosques naturales corresponde al objetivo específico 1, el cual se propuso alcanzar con base en 8 resultados y 27 actividades, tal como se presenta a continuación.

2. OBJETIVO Y RESULTADOS ESPERADOS

Objetivo específico 1 (del proyecto)

Caracterizar integralmente los bosques naturales de las 12 cuencas hidrográficas identificadas, teniendo en cuenta los aspectos abióticos, bióticos, físicos, socioculturales y económicos.

Resultado 1.1

Identificación y jerarquización de los problemas relacionados con la caracterización de los bosques naturales y la zonificación forestal.

Resultado 1.2

Ampliación y/o precisión de las características abióticas (hidrología, suelos, topografía, clima, geología y geomorfología) en las 12 cuencas hidrográficas identificadas.

Resultado 1.3

Realización del análisis estructural de la vegetación boscosa en los ecosistemas forestales ubicados en las 12 cuencas hidrográficas identificadas.

Resultado 1.4

Caracterización de la fauna silvestre para definir las interrelaciones que existen entre la fauna y las especies forestales.

Resultado 1.5

Ampliación de las características de los aspectos sociales y culturales de las comunidades asentadas en las áreas boscosas de las 12 cuencas hidrográficas identificadas.

Resultado 1.6

Ampliación de los aspectos económicos de la producción forestal.

Resultado 1.7

Caracterización general determinada por la información analizada en forma integral.

Resultado 1.8

Establecimiento y funcionamiento de un sistema de información que facilite a través de una base de datos, el SIG y un conjunto de mapas, mantener organizada y actualizada la información asociada a los ecosistemas forestales y a la zonificación forestal.

Las actividades con base en los cuales se lograron estos resultados pueden consultarse en la propuesta (sección 4)

3. METODOLOGÍA

El estudio de los bosques naturales en función del objetivo propuesto se desarrolla en 5 fases o etapas, teniendo en cuenta que implica necesariamente la aplicación de una metodología basada en modelos de muestreo estadístico; no es posible económicamente, ni justificable, la aplicación de un método censal

1ª. Etapa:

Caracterización básica de los fragmentos de bosques naturales reportados en la base de datos de la CVC. Los fragmentos constituyen la población o universo desde el punto de vista estadístico sobre la cual se realiza el estudio; se necesita

caracterizarlos para diseñar el mejor método de muestreo de la vegetación arbórea contenidos en ellos.

2ª. Etapa:

Diseño del método de muestreo y del sistema de procesamiento y base de datos.

3ª. Etapa:

Alistamiento y ejecución del trabajo de campo.

4ª. Etapa:

Análisis de la precisión y confiabilidad de los resultados.

5ª. Etapa:

Procesamiento y análisis de los datos y resultados obtenidos referentes a:

5.1. Estructura total.

5.2. Estructura vertical.

5.3. Estructura horizontal

5.3. Biodiversidad.

5.4 Regeneración natural.

5.5. Botánica.

4. CARACTERIZACIÓN DE LOS FRAGMENTOS DE BOSQUES NATURALES

Definición: los fragmentos son áreas territoriales continuas con bosques naturales, determinados por las intersecciones del tipo de bosque con las zonas de vida.

Características de los fragmentos: los fragmentos se caracterizan por 2 variables básicas y su interrelación: índice de forma x tamaño del fragmento expresado en términos del área respectiva.

4.1. Conceptualización sobre la fragmentación y su clasificación

En primer término tiene en cuenta el tipo de paisaje que puede ser: Intacto, variegado, fragmentado, relictual.

Categorías de fragmentos

Con base en la forma del fragmento (que relaciona perímetro y área) se genera el valor del índice de forma (IF), el cual se calcula con la siguiente fórmula:

$$IF = P / (2\pi (\sqrt{A/\pi}))$$

Donde:

IF = Valor del índice de forma

P = Perímetro del fragmento

A = Área del fragmento

$\pi = 3.1416$

Cuando IF toma un valor cercano a 1.0, el fragmento se acerca a una forma circular y valores mayores a 1.0 el fragmento adquiere formas rectangulares. Por ejemplo, se consideran cuatro fragmentos de igual área (100 ha), pero de formas diferentes (desde cuadrado hasta rectangulares), para los cuales sus índices de forma son:

Forma	Perímetro	Índice de forma
1000 x 1000	4000	1,128377863
500 x 2000	5000	1,410472328
250 x 4000	8500	2,397802958
125 x 8000	16250	4,584035067

De acuerdo con lo anterior, una posible clasificación de los fragmentos según el Índice de Forma (IF) puede ser:

Tipos de fragmentos	Índice de forma
Fragmentos compactos	1.0 – 1.5
Fragmentos alargados	1.5 – 2.5
Fragmentos muy alargados	>2.5

4.2. Marco muestral de los fragmentos de bosques naturales

Con los datos suministrados por la CVC, que corresponden al año 1.999, se conformó la lista de los fragmentos de bosques naturales de las 12 cuencas que se aplicó como [marco muestral](#) para el estudio de la vegetación; las características determinadas para cada fragmento fueron: el área, el perímetro, el índice de forma, la cuenca al que pertenece y la zona de vida en que se ubica. Las zonas de vida se definen según el modelo de Holdridge presentado en la sección “Zonificación forestal”.

Se identificaron y delimitaron, para esa fecha (1.999), **2.397 fragmentos de bosque natural**, con un área total de **115.203 hectáreas**, equivalente a un **22% del área total** de las cuencas

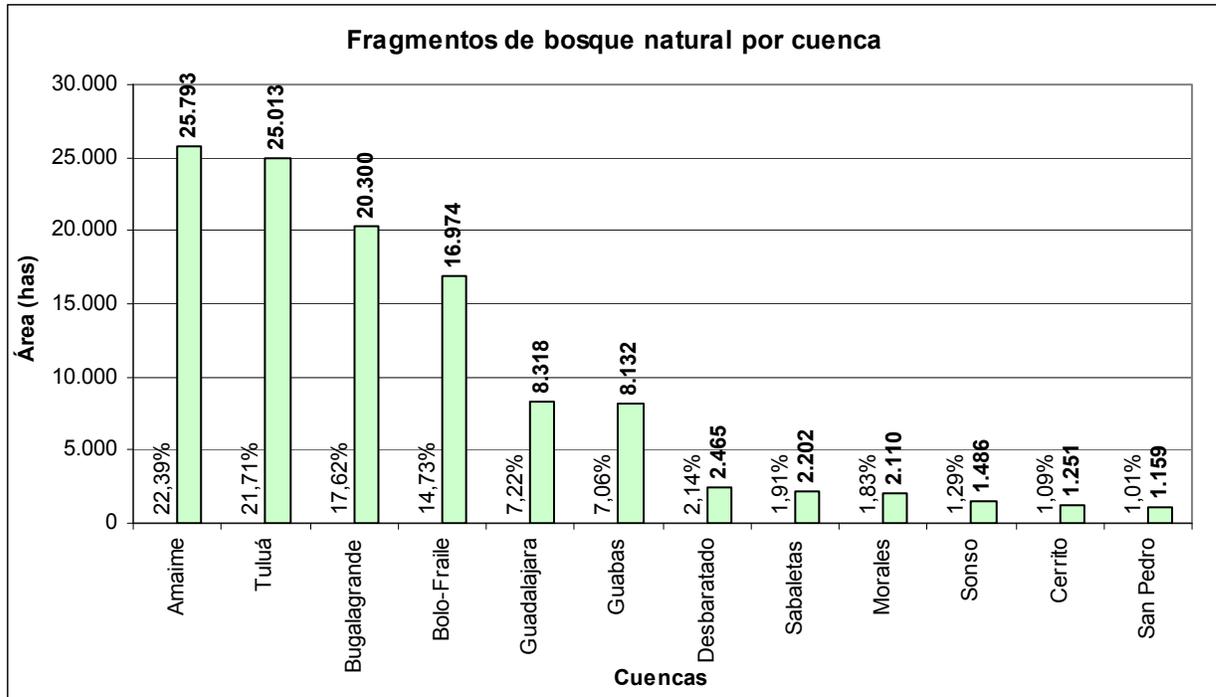
La tabla siguiente muestra la distribución de los fragmentos y sus áreas según las cuencas agrupadas por el tamaño o proporción del área de bosque natural correspondiente a cada una

Tabla 1. Fragmentos de bosque natural por cuenca (1.999)

Cuencas	# fragmentos	% # fragmentos	Área (ha)	% área
Amaimé	563	23,49%	25.793	22,39%

Tuluá	573	23,90%	25.013	21,71%
Bugalagrande	428	17,86%	20.300	17,62%
Bolo-Fraile	297	12,39%	16.974	14,73%
SUBTOTAL	1861	77,64%	88.080	76,46%
Guadalajara	79	3,30%	8.318	7,22%
Guabas	158	6,59%	8.132	7,06%
SUBTOTAL	237	9,89%	16.451	14,28%
Desbaratado	27	1,13%	2.465	2,14%
Sabaletas	63	2,63%	2.202	1,91%
Morales	97	4,05%	2.110	1,83%
Sonso	46	1,92%	1.486	1,29%
Cerrito	36	1,50%	1.251	1,09%
San Pedro	30	1,25%	1.159	1,01%
SUBTOTAL	299	12,47%	10.673	9,26%
TOTAL	2397	100,00%	115.203	100,00%

Gráfica 1. Fragmentos de bosque natural por cuenca (1.999)



Como puede observarse en la tabla anterior, para esa fecha (1.999), el grupo 1 de las cuencas con mayor cantidad de bosque natural (Amaime, Tuluá, Bugalagrande y Bolo-Fraile) tenían las tres cuartas partes de los bosques con **88.080 hectáreas** y 1.861 fragmentos, con una proporción similar con relación al total de fragmentos. El grupo 2 correspondiente a las cuencas de los ríos Guadalajara y Guabas tenían 16.451 hectáreas, correspondiente al 14% del total del área de bosques naturales; entre estos 2 grupos se constituía el 90% del área de bosques naturales reportados en esa fecha (1.999).

La Tabla 2 muestra la distribución de los fragmentos y sus áreas de acuerdo a las categorías de tamaño de los mismos y al índice de forma, en las zonas de vida montano y montano bajo; la Tabla 3. muestra la distribución de los fragmentos y sus áreas de acuerdo a

su ubicación en las cuencas y su índice de forma, en las zonas de vida montano y montano bajo, ambas referidas al año 1.999. Estas 2 tablas fueron la base para el diseño del muestreo para el estudio de la vegetación.

Obsérvese, para los efectos del diseño del muestreo, que:

- ✓ La mayor proporción de bosques naturales en 1.999 en esas zonas de vida se encontraba en los fragmentos con áreas mayores de 100 hectáreas, con una extensión de 78.017 hectáreas correspondiente, al 83% del área total de los bosques en esas zonas de vida.
- ✓ La mayor proporción de bosques naturales en 1.999 en esas zonas de vida se encontraba en los fragmentos con índices de forma superior al 2.5, con una extensión de 70.919 hectáreas, correspondiente al 76% del área total de los bosques en esas zonas de vida.
- ✓ La mayor proporción de bosques naturales en 1.999 en esas zonas de vida se encontraba en las cuencas de los ríos Amaime, Tuluá, Bugalagrande y Bolo – Fraile y con índices de forma superior a 2.5.

Estos aspectos definieron el diseño de muestreo, en términos de la distribución de la muestra y de su representatividad para los posteriores procesos inferenciales.

Tabla 2. Distribución de los fragmentos y sus áreas según categorías de tamaño y su índice de forma- Bosques montano y montano bajo – 1.999

Intervalo ÁREA (ha)	IF 1,0 - 1,5				IF 1,5 - 2,5				IF > 2,5				Subtotales			
	#	%	Área ha	%	#	%	Área ha	%	#	%	Área ha	%	#	%	Área ha	%
0-1	167	27%	65	1%	157	26%	30	0%	60	30%	2	0%	384	27%	96	0%
1-5	212	35%	533	11%	106	17%	305	2%	4	2%	11	0%	322	23%	849	1%
5-10	81	13%	566	12%	57	9%	417	2%	1	0%	9	0%	139	10%	992	1%
10-20	92	15%	1.253	27%	79	13%	1.191	7%	5	2%	72	0%	176	12%	2.516	3%
20-50	45	7%	1.340	29%	103	17%	3.239	18%	12	6%	399	1%	160	11%	4.978	5%
50-100	14	2%	945	20%	59	10%	3.995	22%	20	10%	1.401	2%	93	7%	6.341	7%
100-200	0	0%	0	0%	33	5%	4.578	25%	27	13%	3.907	6%	60	4%	8.485	9%
200-300	0	0%	0	0%	6	1%	1.455	8%	14	7%	3.514	5%	20	1%	4.970	5%
300-400	0	0%	0	0%	4	1%	1.355	7%	8	4%	2.791	4%	12	1%	4.146	4%
400-500	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	9	4%	4.050	6%	9	1%	4.050	4%
500-1.000	0	0%	0	0%	2	0%	1.602	9%	21	10%	15.155	21%	23	2%	16.757	18%
1.000-2.000	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	14	7%	17.933	25%	14	1%	17.933	19%

2.000-3.000	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	6	3%	15.235	21%	6	0%	15.235	16%
3.000-4.000	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	2	1%	6.441	9%	2	0%	6.441	7%
Subtotales	611	100%	4.702	100%	606	100%	18.168	100%	203	100%	70.919	100%	1.420	100%	93.790	100%

Gráfica 2. Distribución de los fragmentos y sus áreas según categorías de tamaño y su índice de forma- Bosques montano y montano bajo - 1.999

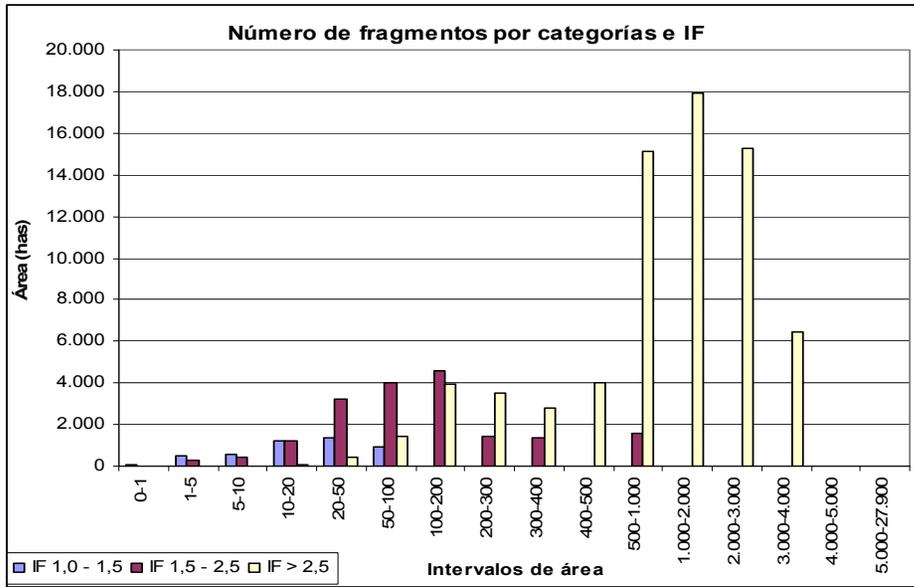
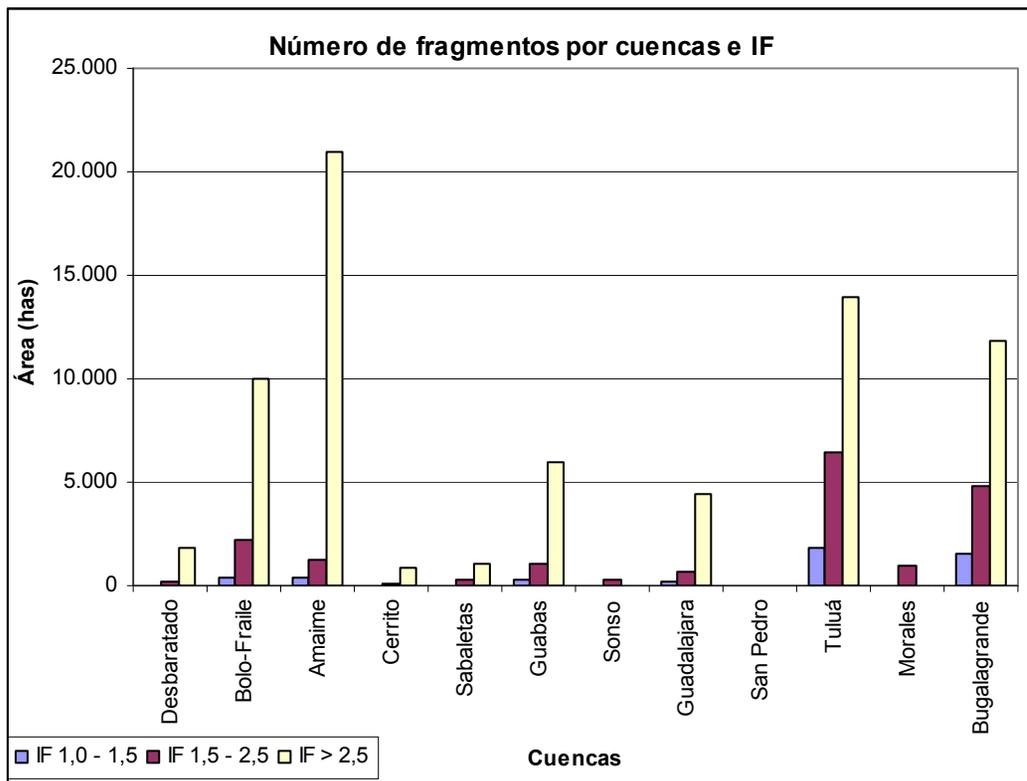


Tabla 3. Distribución de los fragmentos y sus áreas según su ubicación en las cuencas y su índice de forma- Bosques montano y montano bajo – 1.999

Cuenca	IF 1,0 - 1,5				IF 1,5 - 2,5				IF > 2,5				Subtotales			
	#	%	Área ha	%	#	%	Área ha	%	#	%	Área ha	%	#	%	Área ha	%
Desbaratado	5	1%	37	1%	9	1%	191	1%	2	1%	1.803	3%	16	1%	2.030	2%
Bolo-Fraile	63	10%	430	9%	68	11%	2.182	12%	17	8%	10.048	14%	148	10%	12.659	13%
Amaime	132	22%	354	8%	104	17%	1.207	7%	52	26%	20.936	30%	288	20%	22.497	24%
Cerrito	6	1%	19	0%	5	1%	68	0%	3	1%	872	1%	14	1%	958	1%
Sabaletas	6	1%	7	0%	11	2%	265	1%	7	3%	1.041	1%	24	2%	1.313	1%
Guabas	36	6%	250	5%	47	8%	1.083	6%	17	8%	5.949	8%	100	7%	7.281	8%
Sonso	0	0%	0	0%	6	1%	318	2%	2	1%	0	0%	8	1%	318	0%
Guadalajara	6	1%	151	3%	8	1%	631	3%	4	2%	4.415	6%	18	1%	5.196	6%
San Pedro	1	0%	3	0%	1	0%	12	0%	0	0%	0	0%	2	0%	15	0%
Tuluá	197	32%	1.860	40%	206	34%	6.418	35%	60	30%	13.990	20%	463	33%	22.268	24%
Morales	6	1%	12	0%	14	2%	944	5%	4	2%	0	0%	24	2%	956	1%

Bugalagrande	153	25%	1.580	34%	127	21%	4.851	27%	35	17%	11.866	17%	315	22%	18.297	20%
Subtotales	611	100%	4.702	100%	606	100%	18.168	100%	203	100%	70.919	100%	1.420	100%	93.790	100%

Gráfica 3 . Distribución de los fragmentos y sus áreas según su ubicación en las cuencas y su índice de forma- Bosques montano y montano bajo – 1.999



Se puede estudiar, adicionalmente la distribución de los Fragmentos de bosques por zonas de vida para cada una de las cuencas, para lo cual **se presentan** las tablas correspondientes; para su consulta haga “clic” en el siguiente texto: [tablas de fragmentos por zonas de vida por cuenca](#)

4.3. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999

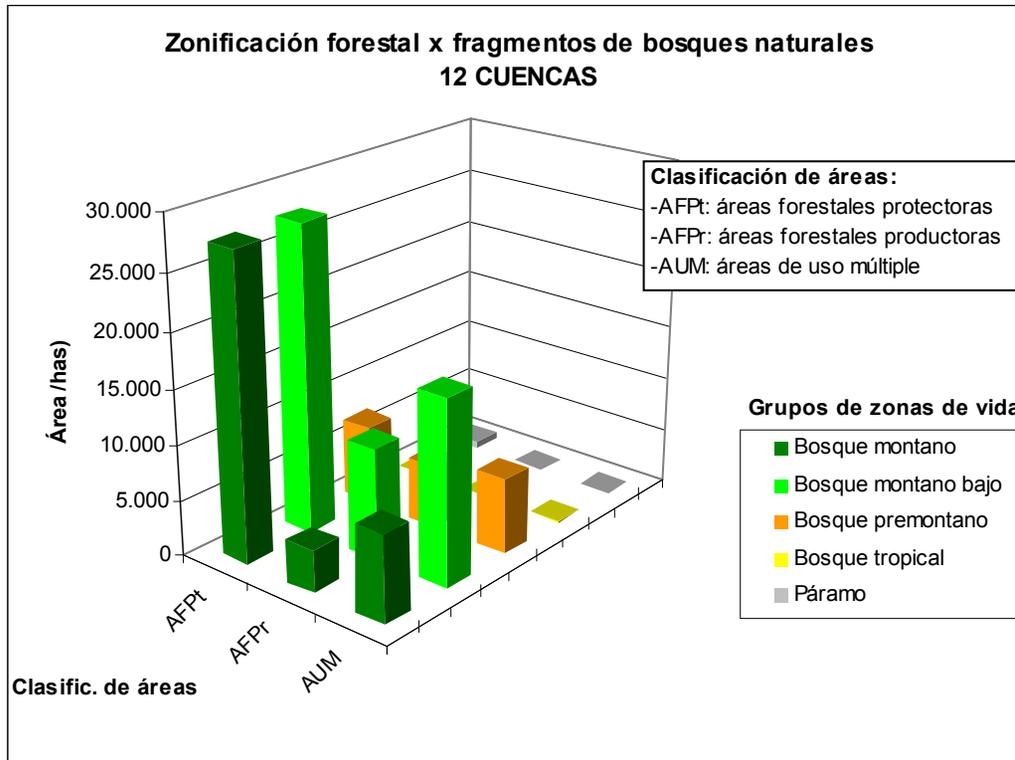
Para facilitar elementos comparativos del estado de los bosques naturales registrados en 1.999 con los identificados en el presente estudio y que permitan sustentar procesos inferenciales estadísticos se estudió la interacción de la zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999.

- ***4.3.1. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida (global)***

Tabla 4. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida (global)

Zona forestal	Grupos de zonas de vida										Total has	Total % área
	Bosque montano		Bosque montano bajo		Bosque premontano		Bosque tropical		Páramo			
	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área		
AFPt	27.442	24,04%	27.756	24,31%	7.147	6,26%	2	0,00%	576	0,50%	62.922	55,12%
AFPr	3.859	3,38%	10.095	8,84%	5.725	5,01%	1	0,00%	0	0,00%	19.680	17,24%
AUM	7.836	6,86%	16.737	14,66%	6.961	6,10%	28	0,02%	0	0,00%	31.562	27,65%
Totales	39.136	34,28%	54.587	47,81%	19.833	17,37%	31	0,03%	576	0,50%	114.164	100,00%

Gráfica 4. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida (global)



La tabla anterior y su gráfica permiten destacar los siguientes aspectos:

- ✓ Los bosques naturales registrados en 1.999, se ubican principalmente en las áreas forestales protectoras de la zonificación propuesta, teniendo su mayor proporción en las zonas de vida de bosque montano y montano bajo.

- ✓ En el área forestal productora se ubican principalmente los bosques de zonas de vida montano bajo y premontano (registrados en 1.999).
- ✓ En las áreas de uso múltiple se ubican principalmente los bosques de zonas de vida montano bajo y en una menor proporción en las zonas de vida montano y premontano (registrados en 1.999).
- ✓ La distribución de los bosques naturales registrados en 1.999, mantienen un patrón igual al identificado en el presente estudio (ver Tabla 15 de “sistemas de producción”)

Los mapas se pueden consultar con mayor detalle en el Sistema de Información Geográfica de la CVC (SIG - CVC) (ARC/INFO), que contiene la información pertinente en las respectivas bases de datos, tanto en forma global para las 12 cuencas como para cada una de ellas.

- **4.3.2. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida (por cuencas)**

Tabla 5. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuenca hidrográfica del río Desbaratado

Zona forestal	Grupos de zonas de vida										Total has	Total % área
	Bosque montano		Bosque montano bajo		Bosque premontano		Bosque tropical		Páramo			
	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área		
AFPt	797	32,40%	843	34,29%	243	9,87%	0	0,00%	0	0,00%	1.883	76,56%
AFPr	91	3,69%	50	2,02%	71	2,87%	0	0,00%	0	0,00%	211	8,58%
AUM	61	2,47%	187	7,59%	118	4,81%	0	0,00%	0	0,00%	366	14,87%
Totales	948	38,55%	1.079	43,90%	432	17,55%	0	0,00%	0	0,00%	2.459	100,00%

Gráfica 5. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuenca hidrográfica del río Desbaratado

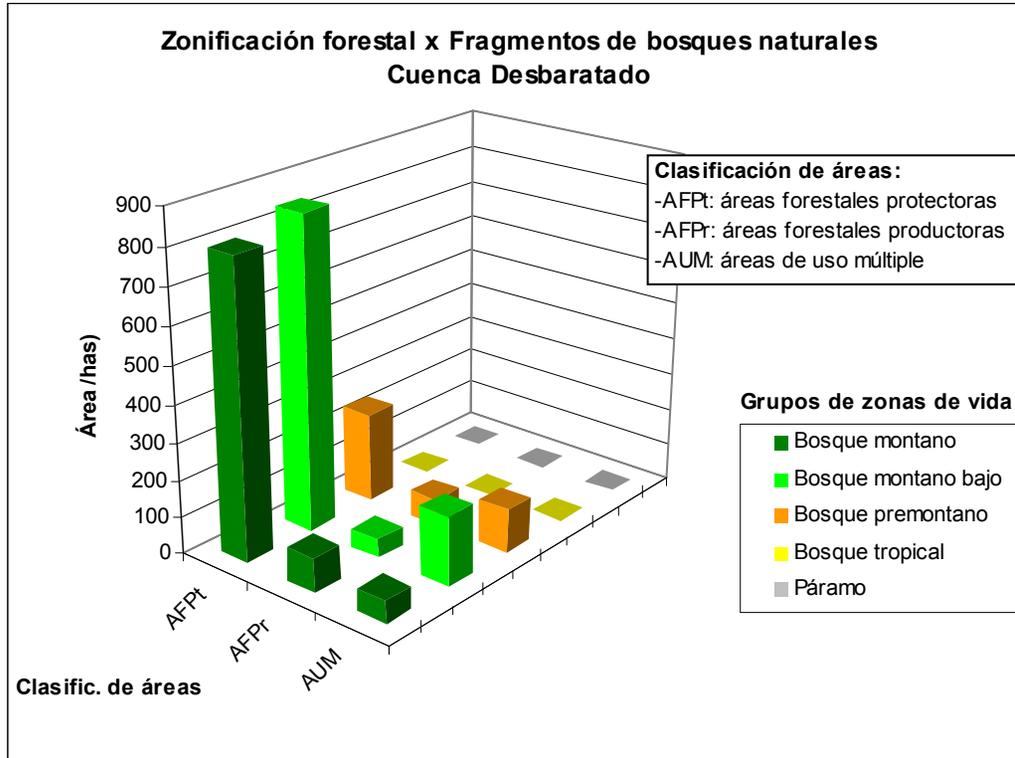


Tabla 6. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuencas hidrográficas de los ríos Bolo-Fraile

Grupos de zonas de vida

Zona forestal	Bosque montano		Bosque montano bajo		Bosque premontano		Bosque tropical		Páramo		Total has	Total % área
	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área		
AFPt	4.578	27,47%	4.151	24,90%	1.554	9,32%	0	0,00%	12	0,07%	10.295	61,77%
AFPr	639	3,83%	1.103	6,62%	1.334	8,00%	0	0,00%	0	0,00%	3.076	18,45%
AUM	1.021	6,12%	1.168	7,01%	1.107	6,64%	0	0,00%	0	0,00%	3.296	19,78%
Totales	6.237	37,42%	6.422	38,53%	3.995	23,97%	0	0,00%	13	0,08%	16.667	100,00%

Gráfica 6. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuencas hidrográficas de los ríos Bolo-Fraile

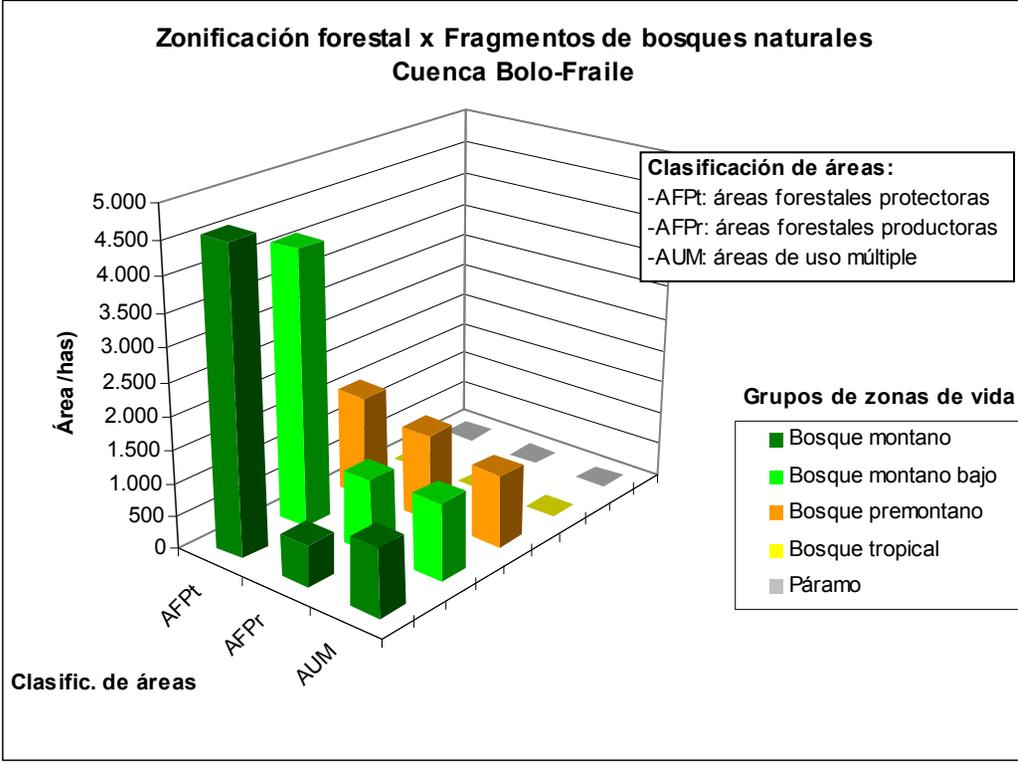


Tabla 7. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuenca hidrográfica del río Amaimé

Grupos de zonas de vida					Total has	Tot % área
Bosque montano	Bosque montano bajo	Bosque premontano	Bosque tropical	Páramo		

Zona forestal	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área		
AFPt	9.160	19,54%	7.574	16,15%	1.347	2,87%	0	0,00%	388	0,83%	18.469	39,39%
AFPr	658	1,40%	1.118	2,39%	744	1,59%	0	0,00%	0	0,00%	14.208	30,30%
AUM	1.611	3,44%	2.375	5,06%	708	1,51%	0	0,00%	0	0,00%	14.208	30,30%
Totales	11.429	24,38%	11.067	23,60%	2.798	5,97%	0	0,00%	388	0,83%	46.884	100,00%

Gráfica 7. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuenca hidrográfica del río Amaime

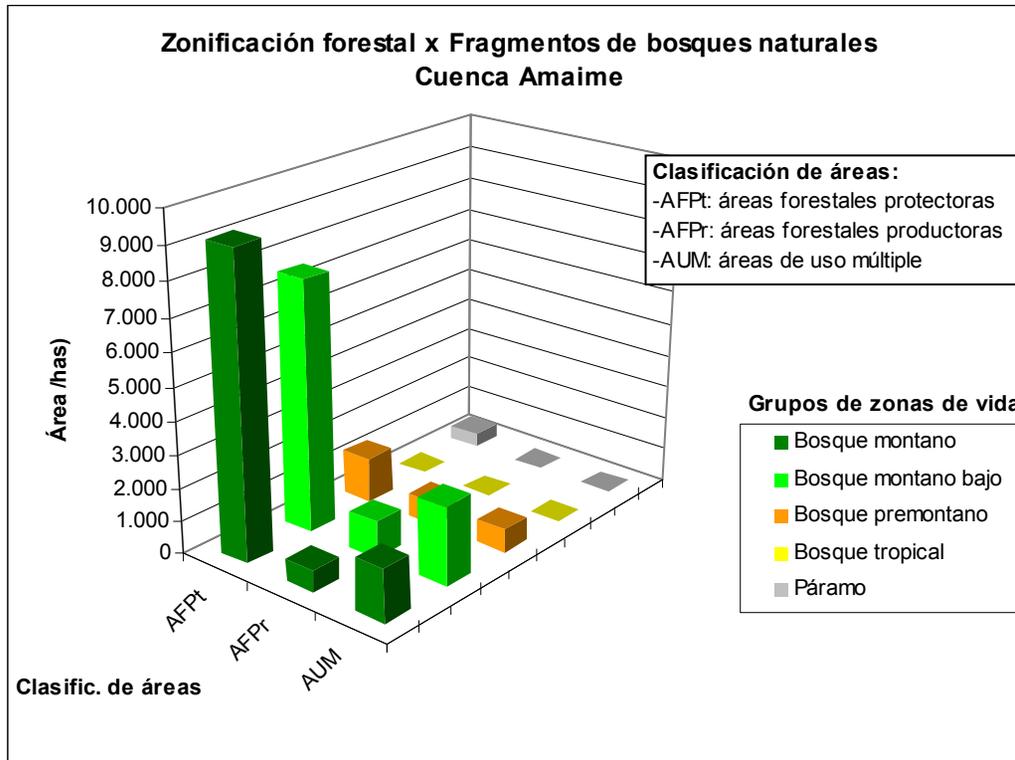


Tabla 8. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuenca hidrográfica del río Cerrito

Grupos de zonas de vida					Total has	Tot % área
Bosque montano	Bosque montano bajo	Bosque premontano	Bosque tropical	Páramo		

Zona forestal	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área		
AFPt	175	14,78%	341	28,83%	142	12,02%	0	0,00%	0	0,00%	657	55,63%
AFPr	85	7,19%	29	2,44%	15	1,31%	0	0,00%	0	0,00%	129	10,94%
AUM	124	10,53%	204	17,30%	66	5,60%	0	0,00%	0	0,00%	395	33,43%
Totales	384	32,50%	574	48,57%	224	18,93%	0	0,00%	0	0,00%	1.182	100,00%

Gráfica 8. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuenca hidrográfica del río Cerrito

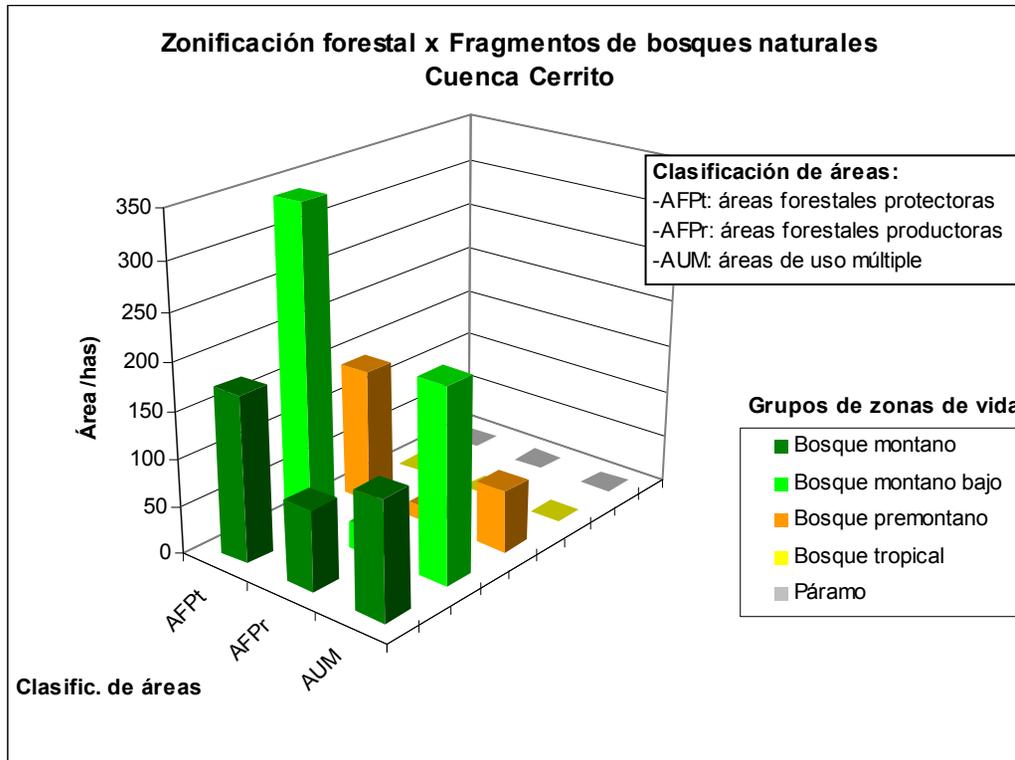


Tabla 9. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuenca hidrográfica del río Sabaletas

Grupos de zonas de vida					Total has	Tot % área
Bosque montano	Bosque montano bajo	Bosque premontano	Bosque tropical	Páramo		

Zona forestal	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área		
AFPt	194	8,98%	676	31,25%	504	23,28%	0	0,00%	0	0,00%	1.374	63,51%
AFPr	79	3,66%	71	3,28%	154	7,14%	0	0,00%	0	0,00%	305	14,08%
AUM	42	1,93%	250	11,57%	193	8,90%	0	0,00%	0	0,00%	485	22,41%
Totales	315	14,58%	998	46,10%	851	39,32%	0	0,00%	0	0,00%	2.164	100,00%

Gráfica 9. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuenca hidrográfica del río Sabaletas

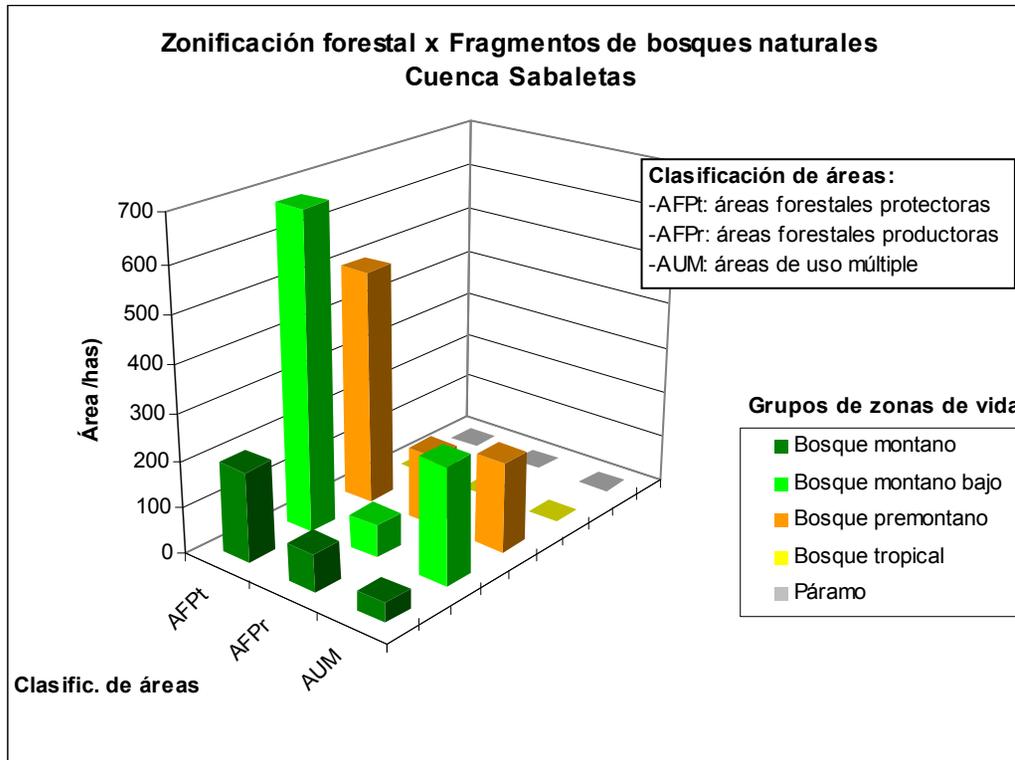


Tabla 10. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuenca hidrográfica del río Guabas

Grupos de zonas de vida					Total has	Tot % área
Bosque montano	Bosque montano bajo	Bosque premontano	Bosque tropical	Páramo		

Zona forestal	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área		
AFPt	1.187	14,60%	1.997	24,56%	390	4,79%	0	0,00%	0	0,00%	3.574	43,95%
AFPr	262	3,22%	943	11,59%	173	2,13%	0	0,00%	0	0,00%	1.377	16,93%
AUM	879	10,80%	2.014	24,77%	288	3,54%	0	0,00%	0	0,00%	3.181	39,12%
Totales	2.327	28,62%	4.954	60,92%	851	10,46%	0	0,00%	0	0,00%	8.132	100,00%

Gráfica 10. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuenca hidrográfica del río Guabas

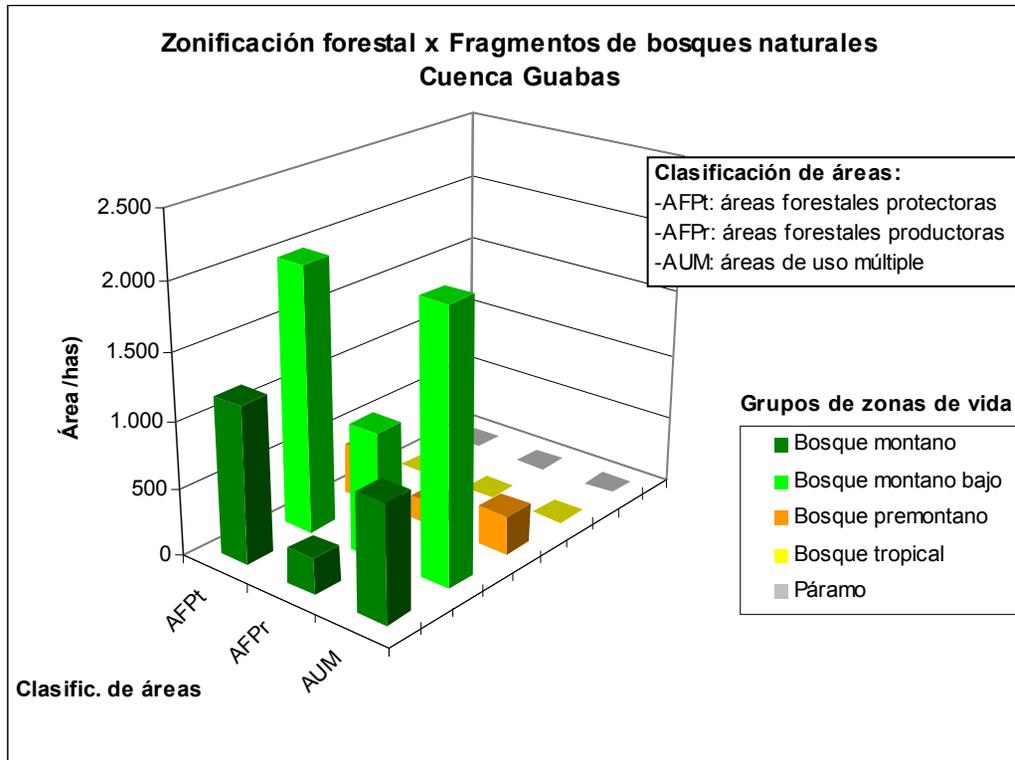


Tabla 11. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuenca hidrográfica del río Sonso

Grupos de zonas de vida					Total has	Tot % área
Bosque montano	Bosque montano bajo	Bosque premontano	Bosque tropical	Páramo		

Zona forestal	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área		
AFPt	0	0,00%	48	3,67%	226	17,27%	2	0,13%	0	0,00%	276	21,07%
AFPr	0	0,00%	95	7,29%	301	22,96%	1	0,10%	0	0,00%	397	30,35%
AUM	0	0,00%	175	13,35%	436	33,29%	26	1,95%	0	0,00%	636	48,59%
Totales	0	0,00%	318	24,31%	963	73,52%	28	2,17%	0	0,00%	1.309	100,00%

Gráfica 11. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuenca hidrográfica del río Sonso

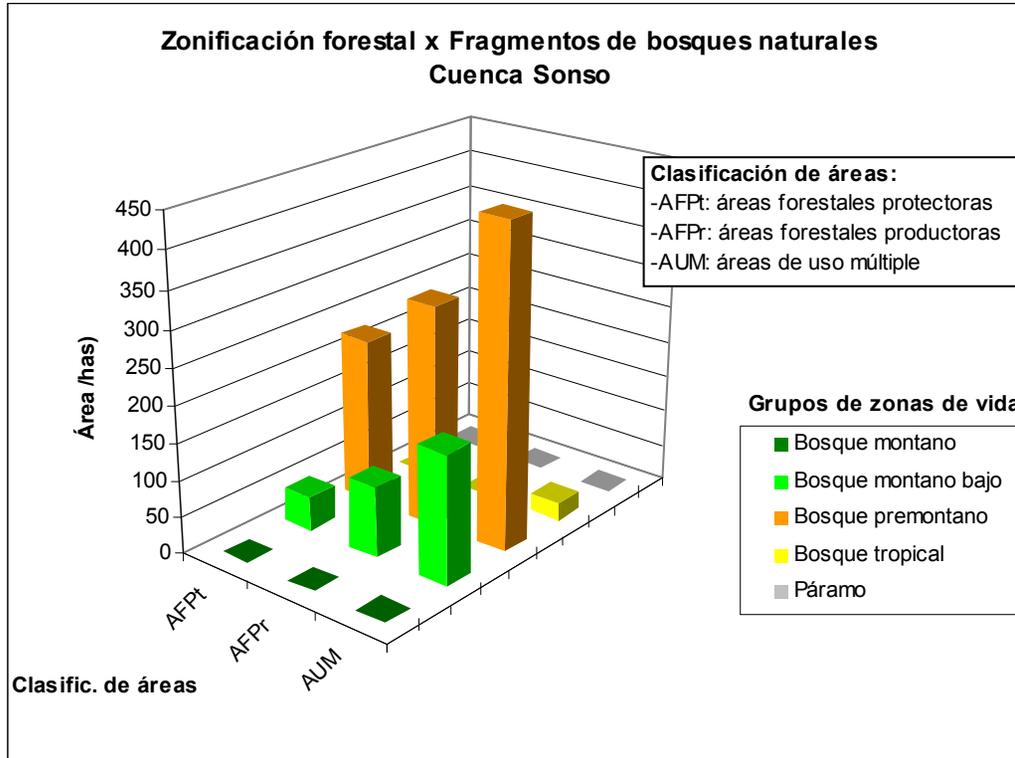


Tabla 12. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuenca hidrográfica del río Guadalajara

Grupos de zonas de vida

Zona forestal	Bosque montano		Bosque montano bajo		Bosque premontano		Bosque tropical		Páramo		Total has	Tot % área
	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área		
AFPt	43	0,53%	810	9,88%	411	5,02%	0	0,00%	0	0,00%	1.265	15,43%
AFPr	244	2,97%	1.647	20,09%	1.186	14,46%	0	0,00%	0	0,00%	3.076	37,53%
AUM	301	3,68%	2.137	26,06%	1.416	17,27%	2	0,03%	0	0,00%	3.856	47,04%
Totales	589	7,18%	4.594	56,04%	3.013	36,76%	2	0,03%	0	0,00%	8.198	100,00%

Gráfica 12. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuenca hidrográfica del río Guadalajara

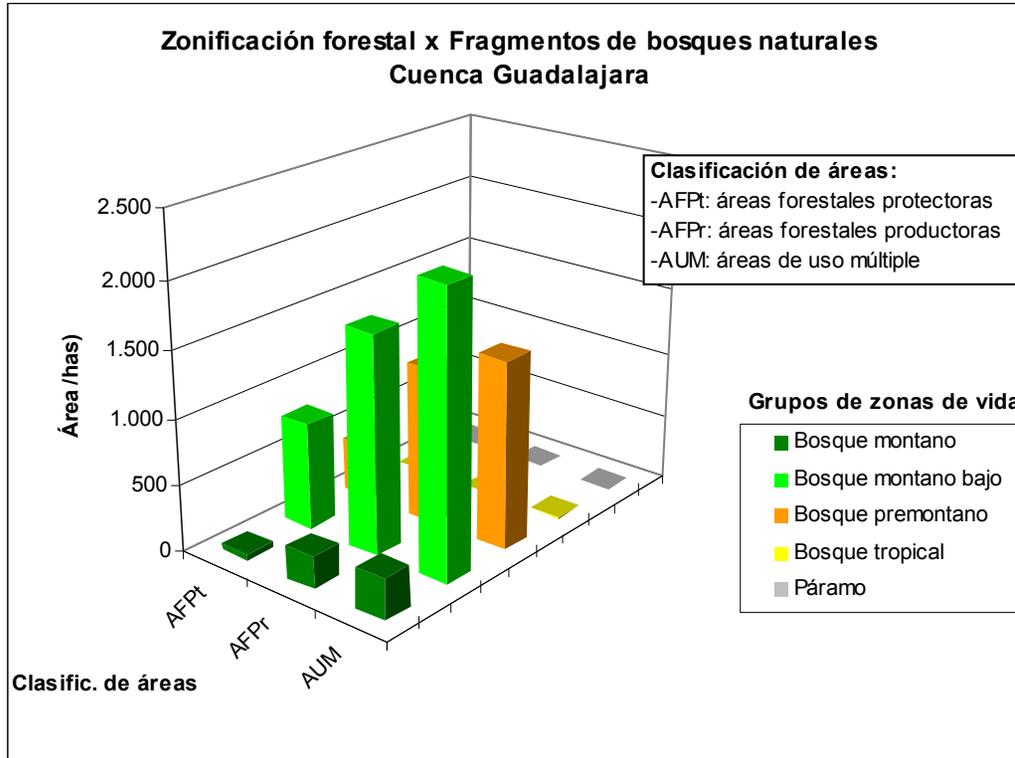


Tabla 13. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuenca hidrográfica del río San Pedro

Grupos de zonas de vida

Zona forestal	Bosque montano		Bosque montano bajo		Bosque premontano		Bosque tropical		Páramo		Total has	Tot % área
	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área		
AFPt	0	0,00%	6	0,55%	214	19,24%	0	0,00%	0	0,00%	220	19,79%
AFPr	0	0,00%	2	0,14%	405	36,43%	0	0,00%	0	0,00%	406	36,57%
AUM	0	0,00%	7	0,63%	478	43,00%	0	0,00%	0	0,00%	485	43,63%
Totales	0	0,00%	15	1,33%	1.096	98,67%	0	0,00%	0	0,00%	1.111	100,00%

Gráfica 13. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuenca hidrográfica del río San Pedro

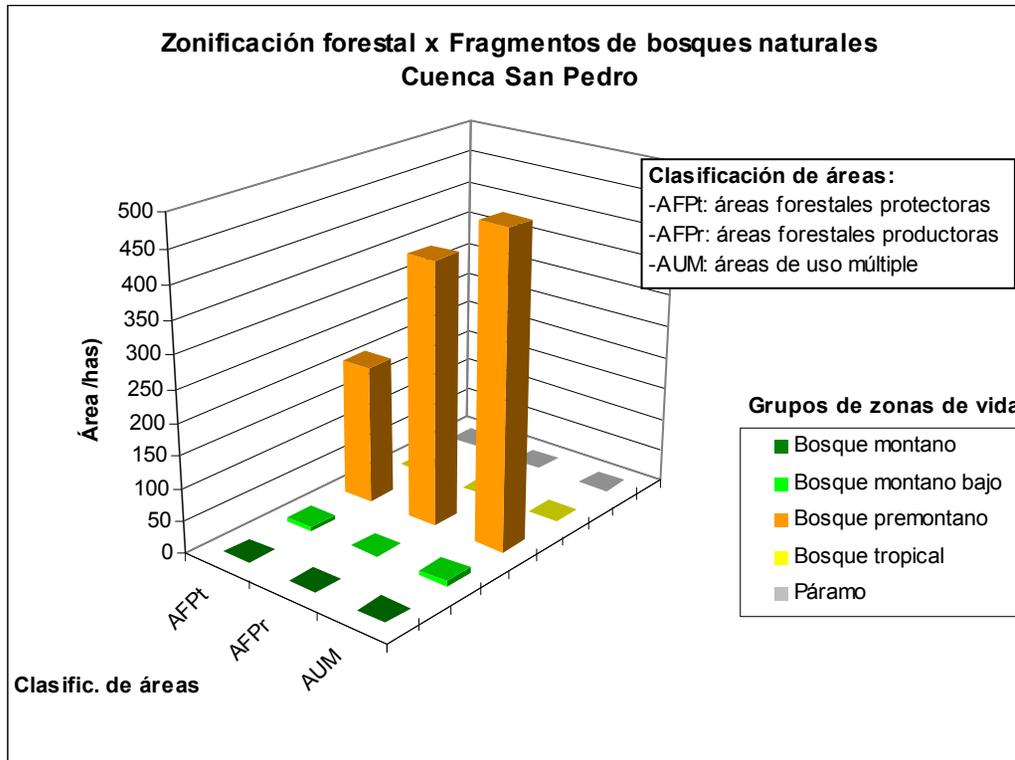


Tabla 14. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuenca hidrográfica del río Tuluá

Grupos de zonas de vida					Total has	Tot % área
Bosque montano	Bosque montano bajo	Bosque premontano	Bosque tropical	Páramo		

Zona forestal	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área		
AFPt	7.594	30,41%	6.713	26,88%	1.446	5,79%	0	0,00%	114	0,46%	15.866	63,53%
AFPr	1.232	4,93%	1.514	6,06%	529	2,12%	0	0,00%	0	0,00%	3.275	13,11%
AUM	2.371	9,49%	2.841	11,38%	620	2,48%	0	0,00%	0	0,00%	5.832	23,35%
Totales	11.197	44,84%	11.068	44,32%	2.594	10,39%	0	0,00%	114	0,46%	24.973	100,00%

Gráfica 14. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuenca hidrográfica del río Tuluá

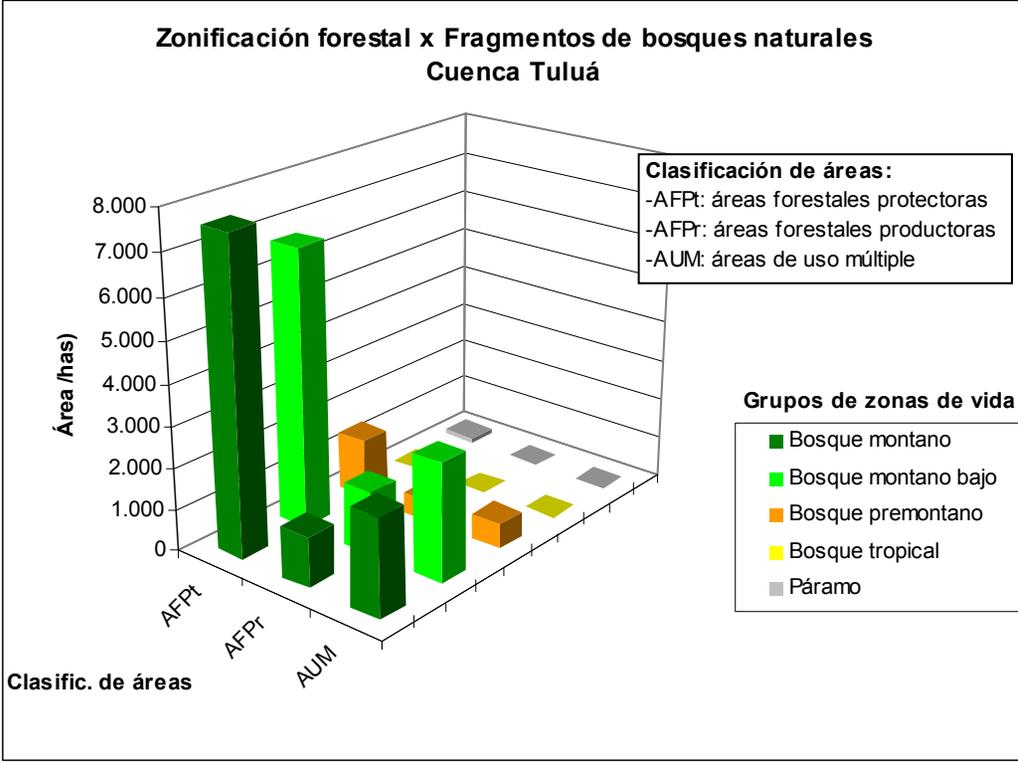


Tabla 15. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuenca hidrográfica del río Morales

Grupos de zonas de vida					Total has	Tot % área
Bosque montano	Bosque montano bajo	Bosque premontano	Bosque tropical	Páramo		

Zona forestal	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área		
AFPt	0	0,00%	382	18,65%	143	6,97%	0	0,00%	0	0,00%	524	25,62%
AFPr	0	0,00%	234	11,45%	373	18,24%	0	0,00%	0	0,00%	608	29,69%
AUM	0	0,00%	340	16,63%	575	28,07%	0	0,00%	0	0,00%	915	44,70%
Totales	0	0,00%	956	46,72%	1.091	53,28%	0	0,00%	0	0,00%	2.047	100,00%

Gráfica 15. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuenca hidrográfica del río Morales

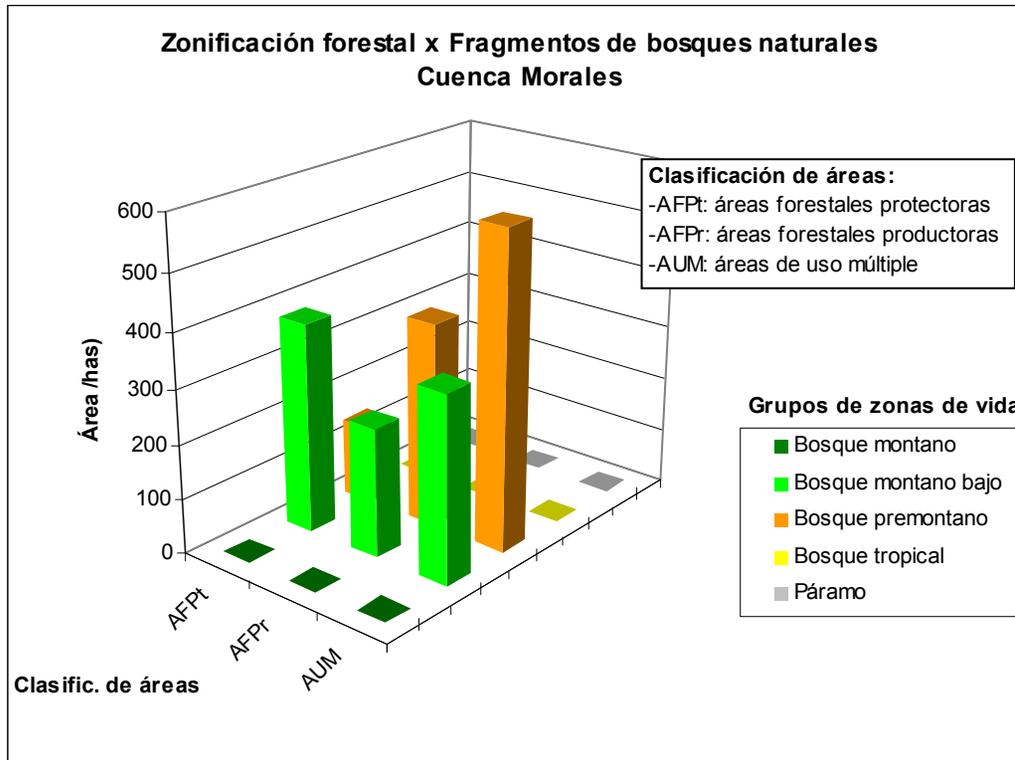
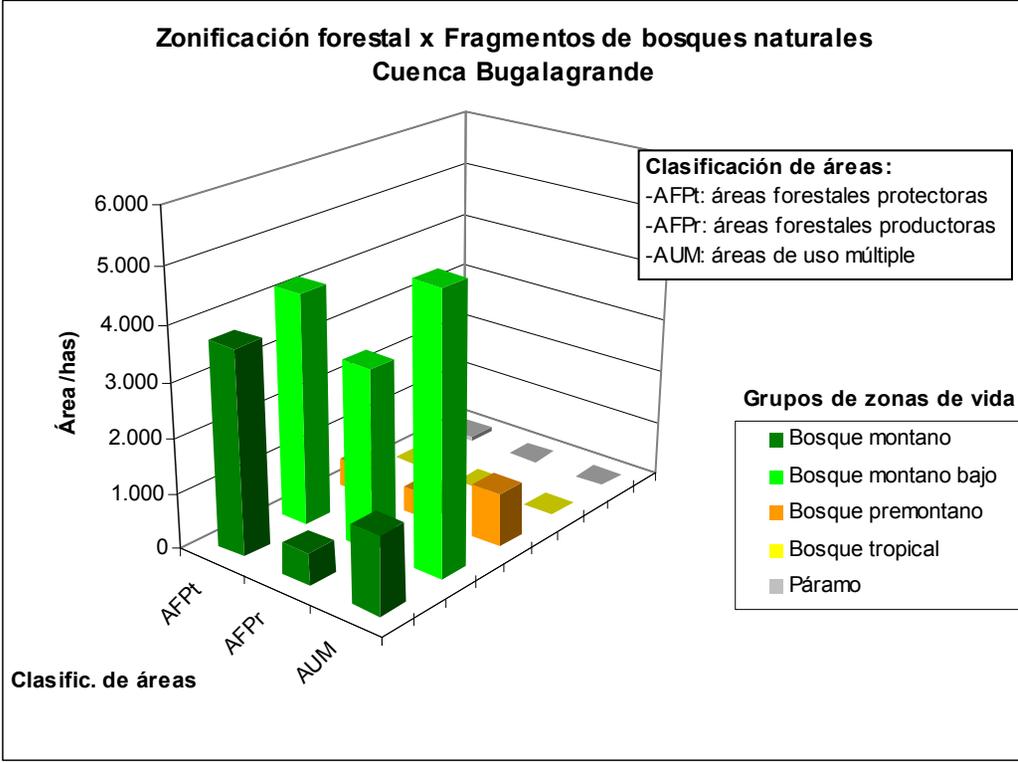


Tabla 16. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuenca hidrográfica del río Bugalagrande

Grupos de zonas de vida

Zona forestal	Bosque montano		Bosque montano bajo		Bosque premontano		Bosque tropical		Páramo		Total has	Tot % área
	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área	Áreas (has)	% área		
AFPt	3.713	18,35%	4.215	20,83%	528	2,61%	0	0,00%	62	0,30%	8.519	42,09%
AFPr	569	2,81%	3.289	16,25%	440	2,18%	0	0,00%	0	0,00%	4.299	21,24%
AUM	1.427	7,05%	5.038	24,89%	957	4,73%	0	0,00%	0	0,00%	7.422	36,67%
Totales	5.709	28,21%	12.543	61,97%	1.926	9,52%	0	0,00%	62	0,30%	20.240	100,00%

Gráfica 16. Interacción de la Zonificación forestal propuesta con los fragmentos de bosques naturales registrados en 1.999 según las zonas de vida – Cuenca hidrográfica del río Bugalagrande



5. ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA

5.1. Marco conceptual

- *Algunas consideraciones para los estudios de vegetación en el departamento del Valle del Cauca*

Omar A. Melo C.

Introducción

En muchas ocasiones los factores climatológicos y ecológicos generales que caracterizan una determinada zona o región boscosa, a pesar de expresar de alguna manera la composición, las estructuras y algunos tipos de vegetación, no son suficientes como base para la planificación silvicultural local, ni para la formulación y ejecución de planes locales de desarrollo, tales como los referidos al Ordenamiento Territorial (POT), Zonificaciones Forestales, etc., que involucran el manejo de los recursos naturales. Por tal razón se necesita recolectar información más exacta sobre la diversidad y riqueza de especies a nivel local, su proporción y distribución, así como el estado de las masas en pie, las estrategias de repoblación, la dinámica y el crecimiento o desarrollo del bosque.

Es por eso que los datos que se recolecten de tipo ecológico, silviculturales y dasonómicos, deben ser unívocos y objetivos. Además, los métodos para el procesamiento de datos deben ser de fácil implementación y aplicables a los diferentes tipos de ecosistema, de tal forma que permitan comparaciones entre sí. Por otro lado hasta donde sea posible se deben utilizar métodos matemáticos y estadísticos que permitan expresar el comportamiento biológico que rigen los fenómenos del bosque (Melo y Vargas, 2003).

Estudios que se realizan en los bosques naturales

Evaluación Estructural. Los bosques tropicales pueden estudiarse desde el punto de vista de su organización, es decir, de la forma en que están constituidos, de su arquitectura y de las estructuras subyacentes, tras la mezcla aparentemente desordenada de los árboles y las especies, entendiendo por tales, la geometría de las poblaciones y las leyes que rigen sus conjuntos en particular. La palabra estructura se ha empleado en diversos contextos para describir agregados que parecen seguir ciertas leyes matemáticas; así ocurre con las distribuciones de diámetros normales y alturas, la distribución espacial de árboles y especies, la diversidad florística y de las asociaciones; por consiguiente puede hablarse de estructura de diámetros, de alturas, de copas, de estructuras espaciales, etc., por lo que resulta claro que el significado biológico de los fenómenos

del bosque, expresados por formulaciones matemáticas, constituye la base fundamental de los estudios estructurales (UNESCO, 1980).

Diversidad Florística. La evaluación de la diversidad biológica a nivel mundial ha indicado que existen alrededor de 1.5 millones de especies vivientes descritas (Wilson, 1.988), de las cuales 1.500 especies corresponden a anfibios y reptiles, más de 4000 especies de bacterias, 4.500 especies de mamíferos, 5.000 especies de virus, 10.000 especies de aves, 22.000 especies de peces, más de 70.000 especies de hongos, unas 270.000 especies de plantas, 400.000 especies de invertebrados y más de 960.000 especies de insectos, de las cuales más de 600.000 son escarabajos (Alonso & Dallmeier, 2001). Sin embargo, el número puede exceder los 5 millones de especies, pero estudios más recientes consideran que el intervalo real está entre 5 y 30 millones, siendo los insectos el grupo con mayor riqueza de especies (Terborgh, 1.992).

Más de la mitad de las anteriores cifras han sido registradas en las regiones húmedas tropicales que corresponden al 7% de las tierras emergidas, constituyéndose en los ecosistemas más ricos y complejos del mundo (Wilson, 1.988), con múltiples y complejas relaciones entre los organismos, el suelo y la atmósfera, lo cual da como resultado una gran fragilidad que afecta principalmente la regeneración natural del ecosistema (Gómez Pompa *et al.*, 1.992).

Los trópicos húmedos son extremadamente ricos en especies de plantas, del total mundial de las especies de plantas vasculares,

alrededor de dos tercios (170.000 especies) se encuentran en las regiones tropicales, de las cuales unas 85.000 están ubicadas en centro y sur América, 35.000 en África tropical (8500 en Madagascar) y 40.000 en Asia (25.000 en Malasia). Unas pocas familias de plantas caracterizan la vegetación de los trópicos húmedos como por ejemplo las *Myristicaceas*, *Annonaceas*, *Musaceas* y *Ebenaceas*. Entre los diferentes bosques tropicales hay gran similitud a nivel de familia, pero hay alta disimilitud a nivel de género y más acentuada aún a nivel de especie. Las tres regiones tienen altos valores en cuanto a la abundancia de leguminosas especialmente de la subfamilia *Caesalpinioideae*, al igual que *Annonaceae*, *Euphorbiaceae*, *Lauraceae*, *Moraceae*, *Myristicaceae*, *Rubiaceae* y *Sapotaceae*. Sobre pequeñas áreas las *Annonaceas*, *Euphorbiaceas* y *Rubiaceas*, son las familias que presentan mayor riqueza de especies en las tres regiones. La región neotropical (Tópico americano), es caracterizada por las *Lecytidaceas* con 11 géneros y alrededor de 120 especies. En Asia y especialmente Malasia se caracteriza por la alta riqueza de especies de *Dipterocarpaceas*, por ejemplo en Borneo se encuentran 287 especies distribuidas en 9 géneros. En África existe una condición particular, en la cual se presentan pocas familias, pocos géneros y pocas especies a diferencia de las otras dos regiones (Whitmore, 1992).

Colombia que hace parte de la región neotropical, es considerada como el segundo país del mundo en diversidad biológica, ya que sus bosques no solo se caracterizan por la riqueza tanto de especies

animales como de plantas, si no que también posee uno de los índices de endemismo más alto del globo. Sin embargo, aún se desconocen la mayoría de las especies, corriendo el peligro de pasar inéditas para la ciencia y la humanidad, puesto que la degradación del ecosistema es agigantada y poco se hace para controlarla (Melo, 1997).

Para los ecosistemas andinos, considerados como los mayores proveedores del recurso hídrico del país, predomina una alta diversidad de epífitas, donde se pueden distinguir briofitos, árnicas, teridofitos, licopodios y una gran variedad de orquídeas. También son típicas de las zonas andinas especies de árboles como el encenillo (*Weinmannia sp*), siete cueros (*Miconia sp*), aliso (*Alnus jorullensis*), dulomoco (*Saurauia sp*), cinco dedos (*Schefflera sp*), laurel (*Aniba sp*), pino colombiano (*Podocarpus sp*), cedro negro (*Juglans neotropica*), y palmas de cera (*Ceroxylon sp*), entre otros. El bosque natural de esta región se conoce con el nombre de bosque de niebla o bosque de montaña y es considerado como otro de los ecosistemas estratégicos para el país (Cervera y Cruz, 2000).

En cuanto a los bosques secos tropicales, han sido destruidos casi en su totalidad para implantar ganaderías intensivas y cultivos agrícolas tecnificados cuando se dispone de distritos de riego, quedando solamente pequeños fragmentos de vegetación secundaria que sería de gran valor estudiar, conservar y recuperar. Entre las especies de árboles más comunes del bosque seco tropical se encuentran: balso (*Ochroma pyramidalis*), ceiba (*Ceiba*

pentandra), Ceiba menché (*Pseudobombax* sp), chicalá (*Tabebuia chrysantha*), chitatóe (*Muntingia calabura*), quimulá (*Aspidosperma polyneuron*), dinde (*Chlorophora tinctoria*), diomate (*Astronium graveolens*), gualanday (*Jacaranda caucana*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), guayacán (*Bulnesia carrapo*), indio desnudo (*Bursera simaruba*), jagua (*Genipa americana*), payandé (*Pithecellobium dulce*), piñón de oreja (*Enterolobium cyclocarpum*), saman (*Pithecellobium saman*), sembé (*Xylopia aromática*), vara santa (*Triplaris americana*), entre otros (Espinal, 1991; Gentry, 1993; Huertas, 1998).

Dinámica de los bosques. El proceso reproductivo de los árboles se puede considerar como una serie de fases consecutivas, las cuales comprenden la floración, los sistemas de polinización y fecundación, los procesos de dispersión de frutos y semillas, la latencia o dormancia de las semillas y la germinación de las mismas. La fase final de este proceso corresponde al establecimiento de las plántulas y su mantenimiento dentro de un ambiente en donde ellas pueden crecer hasta convertirse en árboles reproductivamente maduros.

La regeneración le permite a las especies permanecer a través del tiempo dentro de un bosque en particular. Igualmente, la nueva población establecida permite a las especies extender su rango dentro de nuevos hábitats, donde la muerte y la caída de los grandes árboles del dosel, rigen su distribución. Este proceso es de gran importancia para el entendimiento de los bosques tropicales y la

generación de estrategias de manejo a largo plazo para optimizar su producción (Asquith, 2002; Primack, 1990).

Por otro lado, los cambios que ocurren en la frecuencia, dimensiones y forma de los árboles a través del tiempo, determinan el crecimiento o incremento, el cual puede ser expresado por el tamaño o por algún valor característico de un árbol individual o colectivamente para el bosque total. La sumatoria de los incrementos genera el crecimiento acumulado, el cual se constituye en el elemento básico para la determinación de las funciones de crecimiento y rendimiento (Bell *et al.*, 1984).

Desde el punto de vista biológico, el crecimiento es el resultante de dos fuerzas opuestas, la primera corresponde al componente positivo que representa la tendencia innata de multiplicación exponencial. Este componente está asociado con el potencial biótico, la actividad fotosintética, la absorción de nutrientes, el metabolismo constructivo (anabolismo), etc. El componente opuesto representa las restricciones impuestas por factores externos como la competencia Inter e intraespecífica, los recursos limitados, la respiración y el estrés; lo mismo que los mecanismos autorreguladores y el envejecimiento, que corresponden a factores internos (Chazdon y Montgomery, 2002; Ortega, 2001).

Tipos de parcelas frecuentemente utilizadas en los estudios del bosque natural

Las parcelas utilizadas en los estudios de vegetación en bosques naturales, deben satisfacer tres (3) requisitos fundamentales como son: distinguirse claramente; las reglas de exclusión e inclusión del material vegetal a medir deben establecerse de antemano y ser respetadas durante la obtención de los datos; finalmente, una vez seleccionado el tipo, la forma y el tamaño de la parcela, deben mantenerse tan uniforme como sea posible a lo largo de todo el trabajo (Matteucci y Colma, 1982).

Dependiendo del estudio y de los objetivos del proyecto, los tipos de parcela se clasifican como temporales y permanentes. Las primeras utilizadas en estudios exploratorios y de caracterización rápida y pueden dar una idea clara de la diversidad florística y en algunos casos valores preliminares de la estructura del bosque. En este caso las parcelas más utilizadas son los RAPs, que corresponden a transectos de 2 x50 m y con registro y medición de individuos a partir de 2,5 cm de DAP.

El segundo tipo de parcelas (Las permanentes), se utilizan en programas de monitoreo de la dinámica de los bosques (Regeneración natural y crecimiento) y es la mejor herramienta para la generación de información confiable y verificable sobre los estudios de forma y funcionamiento del bosque. Entre este tipo de parcelas se pueden encontrar las BIOTROP (25 ha), Las parcelas permanentes de monitoreo cuadradas (PPMC = 1.0 ha) y parcelas estandarizadas de 0.25 ha (50 x 50 m).

Resultados esperados de un estudio de vegetación

A corto plazo. Con parcelas temporales o permanentes se debe generar información sobre la composición florística de los bosques, el estado de la diversidad florística dentro de cada bosque (Alfadiversidad) y su comparación con otras coberturas naturales (betadiversidad o complementariedad). Las colecciones botánicas de los muestreos con soporte de herbario. Las estructuras del bosque (vertical, horizontal y distribuciones de diámetros) y las existencias de la regeneración natural, al igual que el listado de especies en peligro de extinción.

A mediano y largo plazo. Con parcelas permanentes o de monitoreo se debe generar información sobre tasas de Mortalidad y reclutamiento del bosque, tasas de crecimiento, dinámica de claros, dinámica de la biomasa y captura de CO₂, parámetros de restauración de las coberturas y dinámica de las poblaciones de fauna y vida silvestre, entre otros.

5.2. Modelo estadístico de muestreo

Francisco Quiroga

Población objeto de estudio y estratificación

Anteriormente se indicó que la población objeto de estudio (bosques naturales de las 12 cuencas), para la conformación del marco muestral, está constituido por los fragmentos de bosques naturales registrados en la base de datos de la CVC en 1.999.

Se definió hacer una estratificación de dichos fragmentos, de acuerdo a los criterios que se enuncian a continuación: por cuencas, zonas de vida y tamaño de los fragmentos (área del fragmento).

Los estratos por tamaño son los siguientes:

Estrato 1: fragmentos de 10 a 100 hectáreas

Estrato 2: fragmentos de 100 a 400 hectáreas

Estrato 3: fragmentos con áreas mayores a 400 hectáreas

Como se mencionó anteriormente, la clasificación de los fragmentos según el Índice de Forma (IF) es la siguiente:

Tipos de fragmentos	Índice de forma
Fragmentos compactos	1.0 – 1.5
Fragmentos alargados	1.5 – 2.5
Fragmentos muy alargados	>2.5

Variables básicas

Área basal, volumen, número de especies por unidad de área (curva especie-área) y el IVI. El criterio de decisión, en términos de precisión y confiabilidad, es el área basal.

Muestreo

Se definieron como unidades primarias de muestreo (UPM) los fragmentos y como unidades secundarias de muestreo las parcelas de estudio de la vegetación (USM).

El muestreo fue estratificado – bietápico:

Primera etapa del muestreo:

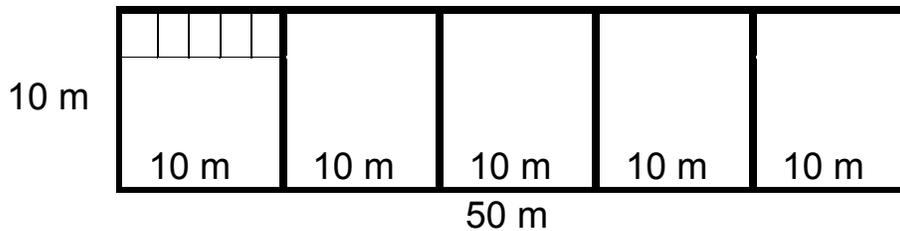
Selección de los fragmentos por estratos según las zonas de vida y las cuencas.

Segunda etapa del muestreo:

En los fragmentos seleccionados se identificaron y ubicaron parcelas cuyas especificaciones se presentan más adelante. En estas parcelas se hicieron los levantamientos de los datos básicos.

El siguiente diagrama muestra el tamaño y forma de las parcelas

Parcelas: USM



$$\text{Área} = 0.05 \text{ ha} = 500 \text{ m}^2$$

Cada USM se subdivide en subparcelas para obtener información de la ubicación de los individuos y las especies.

Para el estudio de regeneración natural se tomaron los datos teniendo en cuenta las subparcelas de 2 m x 2 m (cuadros de la parte superior de la parcela).

Según la FAO con un área de una hectárea se logra una “estandarización” de la heterogeneidad.

Para el diseño de la muestra surgen las siguientes preguntas:

¿Cuántas UPM? ; ¿Cuáles UPM? (criterios de selección)

Dentro de cada UPM seleccionada ¿Cuántas USM? ; ¿Cuáles? (criterios de selección)

Para dar respuesta a estas preguntas es necesario definir la metodología de estimación de los errores de muestreo.

Estimación de los errores de muestreo (nivel de precisión)

Nomenclatura

Unidades primarias de muestreo: **UPM: fragmentos**

Unidades secundarias de muestreo: **USM: parcelas dentro de los fragmentos**

h : indica el índice del estrato ($h=1,2,\dots$)

i : indica el índice del fragmento ($i=1,2,\dots$)

j : indica el índice de la parcela ($j=1,2,\dots$)

y_{hij} : valor de la variable con la que se hace el análisis de precisión, en este caso el **área basal**. Indica el valor del área basal de la parcela j , dentro del fragmento i , dentro del estrato h .

Para cada estrato

N_h : # de fragmentos en el estrato h

N : # de fragmentos en todos los estratos

W_h : factor de ponderación del estrato h , según el número de fragmentos

n_h : # de fragmentos muestreados en el estrato h

f_{1h} : intensidad de muestreo de los fragmentos en el estrato h

M_{hi} : # de parcelas en el fragmento i del estrato h

m_{hi} : # de parcelas muestreadas en el fragmento i del estrato h

- f_{2hi} : intensidad de muestreo de las parcelas en el fragmento i del estrato h
- f_{2h} : media de las intensidades de muestreo de las parcelas en los fragmentos muestreados del estrato h
- \tilde{y}_{hi} : media muestral de la variable de decisión por parcela, del fragmento i , del estrato h
- \tilde{y}_h : media muestral de la variable de decisión por parcela, dentro del estrato h , (según las medias por parcela de los fragmentos muestreados del estrato h)
- s_{1h}^2 : varianza muestral por parcela (de la variable de decisión) en el estrato h (de las medias muestrales por parcela de los fragmentos muestreados en el estrato h , con relación a la media muestral de dichas medias muestrales; ver fórmula)
- s_{2hi}^2 : varianza muestral de la variable de decisión en el fragmento i del estrato h
- s_{2h}^2 : media de las varianzas muestrales s_{2hi}^2 en el estrato h
- $v(\tilde{y}_h)$: varianza de la media muestral de la variable de decisión del estrato h
- $s(\tilde{y}_h)$: error estándar de la media muestral de la variable de decisión del estrato h
- \tilde{y} : media muestral de la variable de decisión, para toda la muestra, según los estratos (media ponderada de las medias muestrales de los estratos muestreados)
- $v(\tilde{y}_h)$: varianza de la media muestral de la variable de decisión, para toda la muestra, según los estratos

$s(\tilde{y}_h)$: error estándar de la media muestral de la variable de decisión para toda la muestra, según los estratos

EM: error de muestreo para un nivel de probabilidad dado (probabilidad del 95% para este caso)

EM%: error de muestreo para un nivel de probabilidad dado expresado en términos porcentuales

Fórmulas

$$N = \sum N_h$$

$$W_h = \frac{N_h}{N}$$

$$f_{1h} = \frac{n_h}{N_h}$$

$$f_{2hi} = \frac{m_{hi}}{M_{hi}}$$

$$\tilde{y}_{hi} = \sum_j \frac{y_{hij}}{m_{hi}}$$

$$s^2_{2hi} = \sum_j \frac{(y_{hij} - \tilde{y}_{hi})^2}{m_{hi} - 1}$$

$$\tilde{y}_h = \sum_i \frac{\tilde{y}_{hi}}{n_h}$$

$$s^2_{1h} = \sum \frac{(\tilde{y}_{hi} - \tilde{y}_h)^2}{n_h - 1}$$

$$s^2_{2h} = \sum \frac{s^2_{2hi}}{n_h}$$

$$v(\tilde{y}_h) = (1 - f_{1h}) \frac{s^2_{1h}}{n_h} + f_{1h}(1 - f_{2h}) \frac{s^2_{2h}}{m_h n_h}$$

$$s(\tilde{y}_h) = \sqrt{v(\tilde{y}_h)}$$

$$\tilde{\bar{y}} = W_h \tilde{y}_h$$

$$v(\tilde{\bar{y}}_h) = \sum W_h^2 * v(\tilde{y}_h)$$

$$EE = t * s(\tilde{\bar{y}}_h)$$

$$EE\% = EE / \tilde{\bar{y}}$$

5.3. Tipo de análisis y de procesamiento de datos

Las bases de datos fueron diseñadas coherentemente con la metodología y el modelo de muestreo definido, de tal manera que permita su interrelación con el sistema de información de la Corporación – SIPA –CVC.

El eje de las relaciones entre los elementos y sus datos de este subsistema está dado por una estructura jerárquica anidada entre dichos elementos.

Elementos por nivel (de lo general a lo particular)

Nivel 1:	Cuenca
Nivel 2:	Estrato según zona de vida
Nivel 3:	Fragmento dentro de cada estrato
Nivel 4:	Parcela dentro de cada fragmento
Nivel 5.1:	Subparcela (fustal) dentro de cada parcela
Nivel 5.2:	Subparcela (regeneración) dentro de cada parcela
Nivel 6.1:	Individuo (fustal) dentro de cada subparcela
Nivel 6.2:	Individuo (regeneración: latizal y brinzal) dentro de cada subparcela

Representación gráfica de niveles para el procesamiento de datos



Proceso de captura de información primaria y generación de información secundaria

Cada elemento de cada nivel tiene una información (un set de variables) básica

Nivel 1. Cada cuenca tiene una información de dicha cuenca (12 cuencas)

Nivel 2. Cada estrato dentro de cada cuenca tiene una información de dicho estrato

Nivel 3. Cada fragmento dentro de cada estrato de cada cuenca tiene una información de dicho fragmento (# fragmentos x

12 cuencas)

Nivel 4. Cada parcela dentro de cada fragmento, dentro de cada estrato de cada cuenca tiene una información de dicha parcela (# parcelas x # fragmentos x 12 cuencas)

Niveles 5.1 y 5.2. Cada subparcela dentro de cada parcela de cada fragmento, de cada estrato, de cada cuenca, tiene una información de dicha subparcela (# subparcelas x # parcelas x # fragmentos x 12 cuencas)

Niveles 6.1 y 6.2. Cada individuo dentro de cada subparcela de cada parcela, de cada fragmento, de cada estrato, de cada cuenca, tiene una información de dicho individuo (# individuos x # subparcelas x # parcelas x # fragmentos x 12 cuencas)

Proceso de agregación (síntesis) analítico: proceso inferencial inductivo de agregaciones sucesivas.

Así:

Niveles 6.1 y 6.2. Para cada variable del conjunto de individuos (o conjunto de variables primarias y secundarias) de cada subparcela,

de cada parcela, de cada fragmento, de cada estrato, de cada cuenca se genera información estadística para cada subparcela, de cada parcela, de cada fragmento, de cada estrato, de cada cuenca.

Niveles 5.1 y 5.2. Los datos o información agregada (estadística) por subparcela, de cada parcela, de cada fragmento, de cada estrato, de cada cuenca generan información estadística para cada parcela, de cada fragmento, de cada estrato, de cada cuenca.

Nivel 4. Los datos o información agregada (estadística) por parcela de cada fragmento, de cada estrato, de cada cuenca generan información estadística para cada fragmento, de cada estrato, de cada cuenca.

Nivel 3. Los datos o información agregada (estadística) por fragmento de cada estrato, de cada cuenca generan información estadística para cada estrato, de cada cuenca.

Nivel 2. Los datos o información agregada (estadística) por estrato

de cada cuenca generan información estadística para cada cuenca.

Nivel 1. Los datos o información agregada (estadística) por cuenca generan información estadística para las 12 cuencas en conjunto.

5.4. Trabajo de campo

5.4.1. Preparación y desarrollo del trabajo de campo - protocolos

Protocolo para la evaluación estructural

Objetivo: Capturar la información de campo necesaria que permita la evaluación de las estructuras vertical, horizontal y total del bosque.

Equipos: Cintas métricas de 20 y 5 metros, hipsómetros, brújulas, GPS, nivel Abney, altímetros.

Herramientas: Cortarramas, machetes, tijeras podadoras.

Materiales: Rollos de polipropileno, fichas de cartón, chinchas, papel periódico, cinta de enmascarar, marcadores de tinta indeleble, formularios de campo, lápiz, lapicero, planilleros, libretas de apuntes.

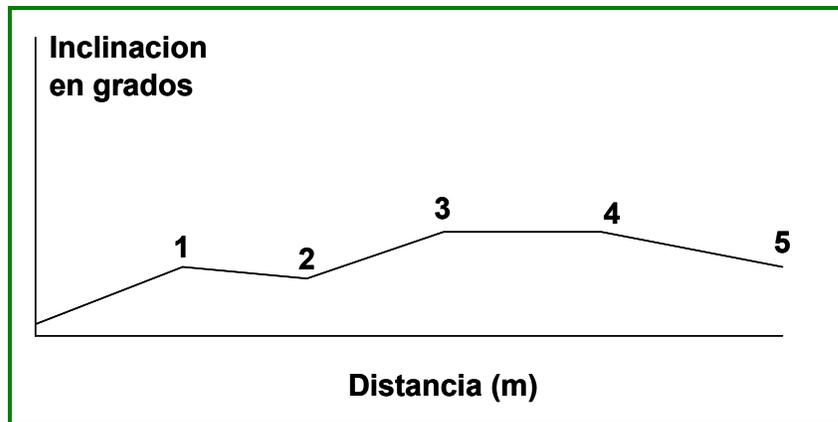
Metodología

a) Establecimiento de transectos

Para el establecimiento de la parcela de muestreo (transecto temporal de 10 x 50 m), se realiza un levantamiento planimétrico con base en un punto de partida conocido como el (0,0) de la parcela, el cual debe quedar debidamente identificado (estaca de madera o tubo de PVC) y georeferenciado. El azimut del levantamiento debe quedar, en lo posible, perpendicular a los drenajes y su valor debe consignarse en el formulario de campo.

b) Perfil topográfico

Una vez establecido el transecto, sobre la línea base del mismo se realiza el levantamiento del perfil topográfico, el cual se determina con la altimetría de los puntos de cambio de pendiente registrado en grados (nivel Abney) y la distancia entre dichos puntos (distancia medida en metros).



c) Los datos de campo

Los datos de campo contemplados en el estudio de vegetación corresponden a:

Número de registro (N°): Número consecutivo de los árboles mayores a 5 cm de diámetro normal, que aparecen en la parcela.

Nombre del árbol: Nombre local del individuo dado por el reconecedor o baquiano.

Subparcela (SP): Corresponde a los números de la subparcela donde se encuentra el individuo y tan solo puede tomar valores de 1 a 5.

Circunferencia normal (CN): Circunferencia del árbol medida en cm, utilizando cinta métrica de fibra de vidrio, a los 1,3 m del suelo.

Altura total (HT): Altura medida hasta el tope del árbol utilizando cualquiera de los hipsómetros ópticos, registrada en metros.

Altura de reiteración (HR): Altura medida hasta la base de la copa del árbol utilizando cualquiera de los hipsómetros ópticos, registrada en metros.

Diámetros de copa (DC): Corresponde a la medida del ancho de la copa proyectada en el suelo, como dos diámetros contrastantes (X, Y), perpendicularmente a los ejes de la parcela, medidos en metros.

Coordenadas planas (CP): Corresponde a las medidas que ubican a los individuos dentro de la parcela y son dos datos (X;Y), tomando como base los ejes de las parcelas, los cuales ubican cartesianamente el árbol por medio de un punto.

Observaciones (OBS): Es el registro de información cualitativa que permite complementar el estado actual de los individuos tales como bifurcaciones, inclinaciones, tipo de muerte (muerto en pie, tronco partido caído de raíz, cortado), etc.

Formato - PC-01

MEDICIÓN DE FUSTALES

Fecha:	Cuenca:
Municipio:	Vereda:
Sitio:	asnm:

Azimut:

Coordenadas:

Anotador:

Reconocedor:

hoja 1/ __

No	NOMBRE VULGAR	SP	CN	COORDENADAS		HT	HR	DC		OBS
				X	Y			X	Y	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

Protocolo: evaluación de la regeneración natural

Objetivo: Recopilar la información de campo necesaria que permita la evaluación de los índices de sitio, abundancia y frecuencia de la regeneración natural menor de 5 cm de diámetro normal pero mayor a 30 cm de altura.

Equipos: flexómetros, cintas de 20 metros, hipsómetros, brújulas, GPS, nivel Abney, altímetros.

Herramientas: machetes, tijeras podadoras.

Materiales: rollos de polipropileno, chinchas, marcadores de tinta indeleble, formularios de campo, lápiz, lapicero, planilleros, libretas de apuntes.

Metodología

a) Establecimiento de transectos

Las parcelas para el estudio de la regeneración natural se ubicarán sobre los transectos temporales establecidos para caracterizar los fragmentos. Sobre el costado derecho del transecto se establecerá una franja de 2 x 50 metros (parcela RAP) sobre la cual se efectuarán las mediciones.

La línea base del levantamiento tiene una longitud de 50 m y se debe abscisar cada 2 metros, para definir las subparcelas de 2 x 2 metros, en total 25 por transecto. Se establecerá una parcela de este tipo por fragmento identificado

b) Los datos de campo

Corresponden a:

Número de registro (Nº): Número consecutivo de los árboles mayores a 30 cm de altura total pero menores a 5 cm de diámetro normal, que aparecen en la parcela.

Nombre del árbol: Nombre local del individuo dado por el reconecedor o baquiano.

Subparcela (SP): Corresponde a los números de la subparcela donde se encuentra el individuo y tan solo puede tomar valores de 1 a 25.

Altura total (HT): Altura medida hasta el tope del árbol utilizando cualquiera de los hipsómetros ópticos, registrada en metros.

Observaciones (OBS): Es el registro de información cualitativa que permite complementar el estado actual de los individuos tales como bifurcaciones, inclinaciones, tipo de muerte (muerto en pie, tronco partido caído de raíz, cortado), etc.

Formato - PC-02

REGENERACIÓN NATURAL

Fecha: Cuenca:

Municipio: Vereda:

Sitio: asnm:

Azimut: Coordenadas:

Anotador: Reconecedor: hoja 1/___

No	NOMBRE VULGAR	SP	CN	HT	OBS
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Grupos de trabajo

Se conformarán 6 equipos de trabajo, cada uno de los cuales estuvo constituido de la siguiente manera:

Un planillero: estudiante de ingeniería forestal; su función fue la de dirigir (orientar) a los medidores y reconocedores en la evaluación de la parcela; además tomó los registros de campo que les fueron dictados por sus compañeros de equipo.

Un brujulero: estudiante de ingeniería forestal. Fue la persona encargada de establecer la parcela en el campo, demarcando las subparcelas necesarias para el levantamiento del muestreo.

Un medidor: estudiante de ingeniería forestal, que inicialmente le colaboró al brujulero en la instalación de la parcela y después continuó con las mediciones necesarias.

Un reconecedor de campo: campesino de la región experto en el conocimiento de los nombres vernáculos de los árboles de la región.

Los seis grupos de trabajo estuvieron dirigidos, supervisados y coordinados por 3 Ingenieros Forestales (dependiendo de la distribución de los grupos en el campo) quienes fueron los encargados de ubicar los fragmentos que se evaluaron y distribuir los grupos de trabajo en ellos.

5.4.2 Socialización y concertación con la comunidad ([ver documento de reuniones de gestión](#))

5.4.3 Recolección de la información primaria

Identificación de sitios de muestreo

Con base en la cartografía establecida se ubicaron los fragmentos en las diferentes cuencas, con el fin de ubicar en ellos las parcelas de muestreo de 500 m² como se indicó en el protocolo de muestreo de la vegetación.

Cada parcela se estableció por lo menos a 100 metros de la orilla del bosque y distanciadas una de otra en por lo menos 100 metros. Una vez ubicados los sitios se procedió a tomar los registros de campo.

Registro de datos de los árboles

Conforme a los protocolos señalados anteriormente, se tomaron los registros de toda la vegetación arbórea mayor o igual a 5 cm de diámetro normal (medido a 1.3 m del nivel del suelo) en las cinco subparcelas de las **293 parcelas** de la muestra. Para los estudios de regeneración natural se levantaron **18 parcelas de 2m * 50m.**

Los datos de campo recolectados fueron los siguientes (tal como se establecieron en los protocolos):

TIPO DE VEGETACIÓN	TAMAÑO SUBPARCELA	VARIABLES MEDIDAS
FUSTAL (árboles con más de 5 cm de diámetro)	10 m * 10 m	Número de árbol, especie (nombre vernáculo), diámetro normal, altura comercial, altura total, observaciones generales sobre el árbol.
FUSTAL (ESTRUCTURA VERTICAL)	10 m * 50 m	Las anteriores agregando datos sobre coordenadas de copa, coordenadas planas y altura de reiteración.
REGENERACIÓN NATURAL (arbolitos con menos de 5 cm de diámetro)	2 m * 50 m	Número de registro, nombre vernáculo de la especie, altura total, observaciones.

Equipo de talento humano



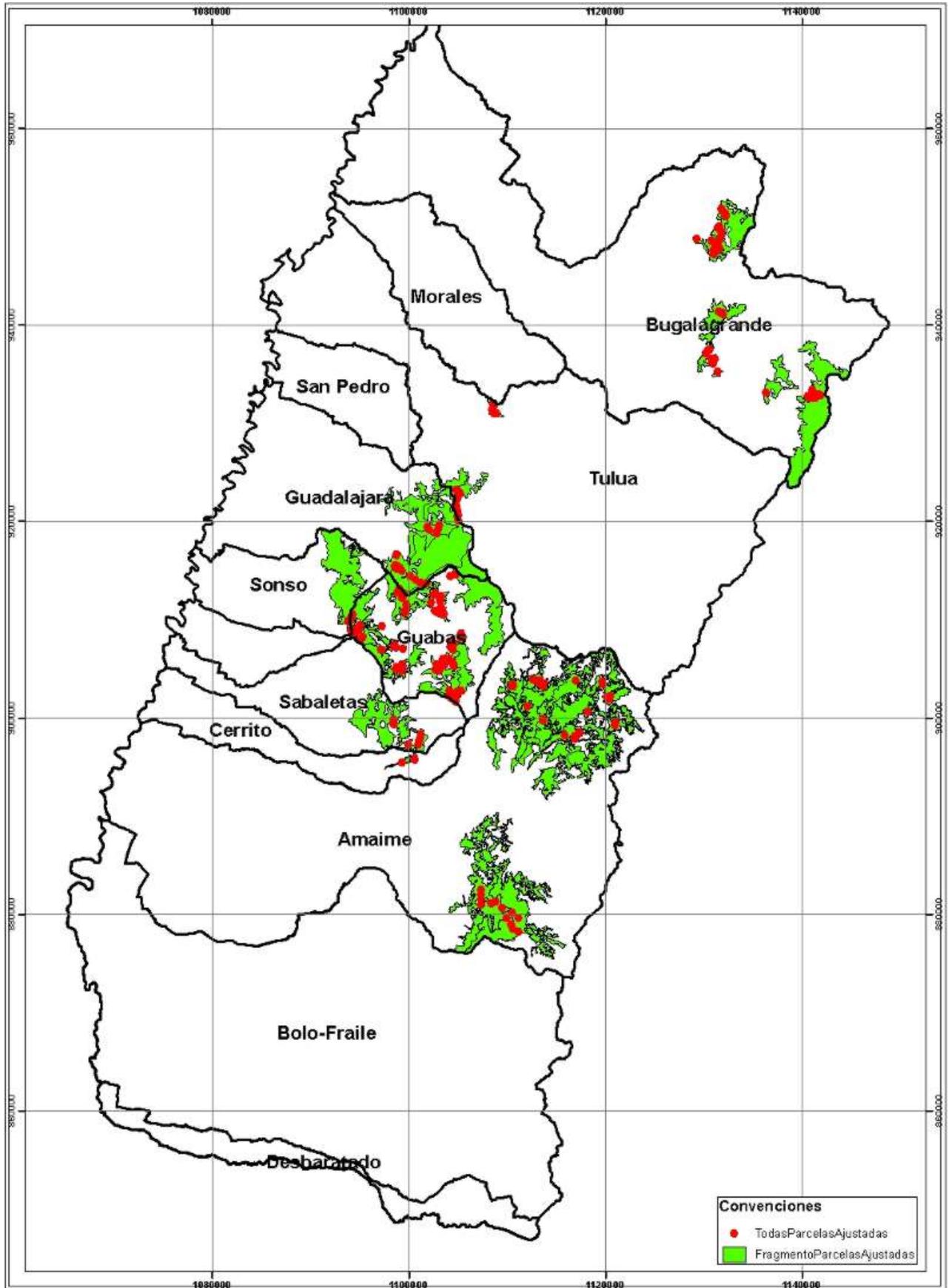
[Ver información sobre el equipo de talento humano para el trabajo de campo](#)

5.5. Parcelas

[Parcelas: ubicación \(coordenadas geográficas y planas\) y datos básicos](#)

Planillas de campo digitalizadas: [fustales](#); [regeneración](#)

Mapa de ubicación de parcelas



Parcelas clasificadas por zonas de vida

NOMBRE ZONA VIDA	CUENCA	FRAGMENTO	No. PARCELAS	TOTAL parcelas x cuenca	Total parcelas x Zona de vida
bh-M (bosque húmedo Montano)	Bugalagrande	2161	1	12	12
		2262	1		
		2297	1		
		2336	8		
		2605	1		
bmh-M (bosque muy húmedo Montano)	Amaime	6459	8	13	47
		8279	5		
	Bugalagrande	2112	13	16	
		3098	1		
	Guabas	3106	2	16	
		5427	2		
	Guadalajara	6366	14	2	
		5235	2		
bh-MB (bosque húmedo Montano Bajo)	Amaime	6382	12	28	77
		6603	2		
		6722	3		
		6737	3		
		6750	3		
		7103	1		
		7231	1		
	7293	3			
	Bugalagrande	603	6	11	
		1501	3		
		1682	1		
		2350	1		
	Cerrito	7466	2	2	
	Guabas	5955	1	2	
		6406	1		
	Guadalajara	4449	2	17	
		5271	15		
	Sabaletas	7292	3	4	
		7380	1		
		Tulúa	3122		
3232			7		
3403	2				
4211	3				
bmh-MB (bosque muy húmedo Montano Bajo)	Amaime	7913	8	9	103
		8719	1		
	Bugalagrande	214	13	19	
		389	4		
		798	2		
	Guabas	5505	5	62	
		5542	1		

		5588	2			
		5663	4			
		5705	8			
		5782	1			
		5816	4			
		5883	7			
		5952	1			
		6207	29			
	Guadalajara	4290	4	4		
	Tulúa	4153	4	9		
		4631	5			
bh-PM (bosque húmedo Pre-Montano)	Bugalagrande	688	2	2		
	Cerrito	7490	1	1		
	Guabas		5665	15	36	
			6042	4		
			6046	2		
			6047	1		
			6327	5		
			6336	3		
			6365	1		
			6386	1		
		6640	2			
		6660	2			
	Guadalajara	4331	5	5		
	Sabaletas		6928	2	5	
			7255	1		
		7359	2			
Sonso	4913	3	3			
Tulúa	3381	1	1			
bs-PM (bosque seco Pre-Montano)	Sonso	5903	1	1	1	
					293	

5.6. Análisis de precisión de los resultados y errores de muestreo

Variable de decisión: área basal

Análisis de precisión de los resultados y errores de muestreo por estrato (zona de vida x cuenca)

Estratos	ZV	Cuenca	# fragm	mi # parcel	# individuos	$\bar{y}_i = \text{promAB/frag}$	Tot/frag AB (m2)	Área fragm (m2)
1	bh-M	Bugalagrande	1	8	500	2,5540	20,4429	318313,2268
2	bh-MB	Amaimé	6	26	1916	2,0272	62,8589	67733133,33
3	bh-MB	Bugalagrande	2	9	623	1,3718	13,9698	9144817,287
4	bh-MB	Cerrito	1	2	91	1,5253	3,0505	274414,9005
5	bh-MB	Guadalajara	2	17	1391	2,7395	49,5581	10544729,76
6	bh-MB	Sabaletas	1	3	221	1,8737	5,6211	1352569,054
7	bh-MB	Tulúa	3	12	807	2,4539	28,3419	3094236,034
8	bh-PM	Bugalagrande	1	2	130	2,4325	4,8650	627434,8206
9	bh-PM	Guabas	7	33	2023	2,1042	59,6490	14113394,9
10	bh-PM	Guadalajara	1	5	404	2,5831	12,9162	9726088,732
11	bh-PM	Sabaletas	2	4	378	2,1970	8,7882	16784254,79
12	bh-PM	Sonso	1	3	178	1,1579	3,4738	21437594,54
13	bmh-M	Amaimé	2	13	954	1,3222	16,7393	60.671.891,58
14	bmh-M	Bugalagrande	2	15	1019	2,0397	31,9960	27.845.276,70
15	bmh-M	Guabas	2	16	897	2,2970	36,3394	22.837.590,43
16	bmh-M	Guadalajara	1	2	178	1,9622	3,9244	5.873.283,32
17	bmh-MB	Amaimé	1	8	554	1,2004	9,6029	26.833.909,63
18	bmh-MB	Bugalagrande	3	19	1185	2,3367	50,9807	13.022.222,76
19	bmh-MB	Guabas	7	59	5019	2,1661	129,7376	22.311.252,76
20	bmh-MB	Guadalajara	1	4	268	3,9038	15,6152	31.095.601,41
21	bmh-MB	Tulúa	2	9	892	3,6755	33,8531	4.037.491,62

Estratos	ZV	Cuenca	# fragm	mi # parcel	# indiv	$\bar{y}_i = \text{prom AB /frag}$	Tot/frag AB (m2)	Área fragm (m2)	M_i #par/frag	f_{2i}	m (media)	f_2 (media)	n_i (#frag muestr/estr)	N_i (#frag/estr)	f_i	W_i
1	bh-M	Bugalagrande	1	8	500	2,5540	20,4429	318313	636,63	0,012566	8	0,0126	1	411	0,0024	0,0801
2	bh-MB	Amaimé	6	26	1916	2,0272	62,8589	67733133	135.466,27	0,000192	5	0,0021	15	1785	0,0084	0,3477
3	bh-MB	Bugalagrande	2	9	623	1,3718	13,9698	9144817	18.289,63	0,000492						
4	bh-MB	Cerrito	1	2	91	1,5253	3,0505	274415	548,83	0,003644						

5	bh-MB	Guadalajara	2	17	1391	2,7395	49,5581	10544730	21.089,46	0,000806							
6	bh-MB	Sabaletas	1	3	221	1,8737	5,6211	1352569	2.705,14	0,001109							
7	bh-MB	Tulúa	3	12	807	2,4539	28,3419	3094236	6.188,47	0,001939							
8	bh-PM	Bugalagrande	1	2	130	2,4325	4,8650	627435	1.254,87	0,001594							
9	bh-PM	Guabas	7	33	2023	2,1042	59,6490	14113395	28.226,79	0,001169							
10	bh-PM	Guadalajara	1	5	404	2,5831	12,9162	9726089	19.452,18	0,000257	4	0,0019	12	1076	0,0112	0,2096	0,0024
11	bh-PM	Sabaletas	2	4	378	2,1970	8,7882	16784255	33.568,51	0,000119							
12	bh-PM	Sonso	1	3	178	1,1579	3,4738	21437595	42.875,19	0,000070							
13	bmh-M	Amaimé	2	13	954	1,3222	16,7393	60671892	121.343,78	0,000107							
14	bmh-M	Bugalagrande	2	15	1019	2,0397	31,9960	27845277	55.690,55	0,000269	7	0,0004	7	807	0,0087	0,1572	0,0006
15	bmh-M	Guabas	2	16	897	2,2970	36,3394	22837590	45.675,18	0,000350							
16	bmh-M	Guadalajara	1	2	178	1,9622	3,9244	5873283	11.746,57	0,000170							
17	bmh-MB	Amaimé	1	8	554	1,2004	9,6029	26833910	53.667,82	0,000149							
18	bmh-MB	Bugalagrande	3	19	1185	2,3367	50,9807	13022223	26.044,45	0,000730							
19	bmh-MB	Guabas	7	59	5019	2,1661	129,7376	22311253	44.622,51	0,001322	7	0,0027	14	1055	0,0133	0,2055	0,0023
20	bmh-MB	Guadalajara	1	4	268	3,9038	15,6152	31095601	62.191,20	0,000064							
21	bmh-MB	Tulúa	2	9	892	3,6755	33,8531	4037492	8.074,98	0,001115							
Varianza de la media estratificada																	0,0099
Error estándar media estratificada																	0,0993

Estratos	ZV	Cuenca	\hat{y} (media de medias)	s_1 (desvest de medias)	S_1^2	S_2^2	$v(\hat{y})$	E-Est	CV	
1	bh-M	Bugalagrande	2,5554			1,4380				
2	bh-MB	Amaimé	2,0764	0,7437	0,5531	0,4955	0,0366	0,1914	0,0922	0,7219
3	bh-MB	Bugalagrande								
4	bh-MB	Cerrito								
5	bh-MB	Guadalajara								
6	bh-MB	Sabaletas								

7	bh-MB	Tulúa								
8	bh-PM	Bugalagrande	2,1081	0,8211	0,6742	0,7523	0,0557	0,2361	0,1120	0,4418
9	bh-PM	Guabas								
10	bh-PM	Guadalajara								
11	bh-PM	Sabaletas								
12	bh-PM	Sonso								
13	bmh-M	Amaime	1,8972	0,4292	0,1842	0,7161	0,0262	0,1619	0,0854	0,2982
14	bmh-M	Bugalagrande								
15	bmh-M	Guabas								
16	bmh-M	Guadalajara								
17	bmh-MB	Amaime	2,4734	0,8848	0,7830	0,8957	0,0553	0,2352	0,0951	0,5083
18	bmh-MB	Bugalagrande								
19	bmh-MB	Guabas								
20	bmh-MB	Guadalajara								
21	bmh-MB	Tulúa								

Variable de decisión: ÁREA BASAL

NIVEL DE PRECISIÓN:

Media por parcela: 1,97 m²

Error de muestreo en términos absolutos: 0,1946 m² por parcela

Error de muestreo en términos porcentuales: 9,8%; probabilidad del 95%

Con lo cual se cumple con las especificaciones de precisión y confiabilidad, las cuales fueron establecidas en un 15% de error de muestreo con una probabilidad del 95%. [bases de datos del análisis de precisión](#)

5.7. Presentación y análisis de resultados

5.7.1. Estadísticas básicas

A continuación se presentan los resultados del muestreo de un conjunto de estadísticas básicas de las variables estudiadas por zonas de vida.

ESTADÍSTICAS BÁSICAS POR ZONAS DE VIDA

Zona de Vida	# fragmentos	# parcelas	# individuos	# ind / ha	# especies
bh-M	5	12	764	1.273	56
bh-MB	23	77	5.625	1.461	147
bh-PM	18	53	3.475	1.311	117
bmh-M	8	47	3.107	1.322	101
bmh-MB	18	103	8.238	1.600	165
bs-PM	1	1	68	1.360	14
General	73	293	21.277	1.452	

ESTADÍSTICAS BÁSICAS POR ZONAS DE VIDA

Zona de Vida	Mínimos / individuo					Máximos / individuo					Promedios / individuo					Promedios / hectárea	
	d (cm)	AB (m2)	Hc (m)	Ht (m)	Vol (m3)	d (cm)	AB (m2)	Hc (m)	Ht (m)	Vol (m3)	d (cm)	AB (m2)	Hc (m)	Ht (m)	Vol (m3)	AB (m2) / ha	Vol (m3) / ha

bh-M	5,09	0,002	1	2	0,001	88,49	0,615	20	28	2,608	17,40	0,038	4,62	9,57	0,122	48,79	155,242
bh-MB	5,06	0,002	0,8	1	0,001	101,92	0,816	24	30	7,503	16,05	0,032	5,44	9,83	0,129	46,22	189,042
bh-PM	5,09	0,002	1	1,5	0,001	191,02	2,866	25	30	22,927	15,38	0,030	5,08	9,84	0,119	39,17	156,011
bmh-M	5,06	0,002	0,8	1,2	0,001	127,96	1,286	18,8	33	10,288	15,64	0,029	4,60	9,06	0,095	38,83	126,087
bmh-MB	5,09	0,002	0,8	1	0,001	144,19	1,633	30	35	8,165	15,73	0,030	5,60	10,18	0,126	48,15	201,791
bs-PM	5,25	0,002	1,3	2,5	0,002	29,44	0,068	9	15	0,235	12,71	0,016	3,92	8,51	0,036	21,67	49,531
General	5,06	0,002	0,8	1	0,001	191,02	2,866	30	35	22,927	15,79	0,031	5,29	9,84	0,121	44,46	175,590

ESTADÍSTICAS BÁSICAS POR INDIVIDUO SEGÚN LAS ZONAS DE VIDA

Zona de Vida	Coeficiente de variación					Error estándar					Error de muestreo (%)				
	d (cm)	AB (m2)	Hc (m)	Ht (m)	Vol (m3)	d (cm)	AB (m2)	Hc (m)	Ht (m)	Vol (m3)	d (cm)	AB (m2)	Hc (m)	Ht (m)	Vol (m3)
bh-M	0,78	1,79	0,58	0,47	1,97	0,49	0,00	0,10	0,16	0,01	0,03	0,06	0,02	0,02	0,07
bh-MB	0,75	1,91	0,57	0,47	2,69	0,16	0,00	0,04	0,06	0,00	0,01	0,03	0,01	0,01	0,04
bh-PM	0,78	2,45	0,57	0,43	4,15	0,20	0,00	0,05	0,07	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,07

bmh-M	0,73	1,98	0,54	0,44	3,05	0,20	0,00	0,04	0,07	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,05
bmh-MB	0,74	2,14	0,56	0,49	3,01	0,13	0,00	0,03	0,05	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,03
bs-PM	0,51	0,99	0,41	0,33	1,25	0,78	0,00	0,19	0,34	0,01	0,06	0,12	0,05	0,04	0,15
General	0,75	2,10	0,56	0,47	3,12	0,08	0,00	0,02	0,03	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02

Análisis

Las tablas anteriores muestran los siguientes aspectos:

- ✓ El tamaño de la muestra indicado por el número de fragmentos y el número de parcelas: **73 fragmentos y 293 parcelas.**
- ✓ El número de árboles con diámetros superiores a 5 centímetros, observados y medidos en toda la muestra: **21.277 individuos.**
- ✓ La estimación del promedio del número de árboles por hectárea con diámetro superior a 5 centímetros para cada zona de vida y una estimación de un promedio general. Este promedio gira alrededor de los **1.450 árboles por hectárea**, de los cuales cerca del **40% tiene diámetros inferiores a 10 centímetros** y el **50% con alturas inferiores a los 5 metros.**
- ✓ El número de especies encontradas en cada zona de vida; cuyos valores indican que se mantiene la heterogenidad y biodiversidad de los bosques, con excepción del bosque seco premontano, el cual ha sido fuertemente intervenido.
- ✓ Las estimaciones de los promedios por individuo, con los mínimos y máximos encontrados en la muestra, para el diámetro, el área basal, la altura del fuste, la altura total y el volumen para cada zona de vida.

Estas estimaciones de los parámetros de las variables básicas, indican que la población de individuos en cada una de las zonas

de vida y en conjunto, corresponde a **árboles de porte y tamaño relativamente pequeño**; los **diámetros promedios por individuo giran alrededor de 16 centímetros**, los **promedios de las alturas de los fustes giran alrededor de los 5.3 metros** y los **promedios de las alturas totales alrededor de los 9.8 metros**.

Para los bosques de la zona de vida de bosque seco premontano, estas estimaciones se encuentran siempre por debajo del promedio general, indicándose que hay una diferencia significativa entre los bosques de las otras zonas de vida con los de este tipo de bosques.

- ✓ Las estimaciones de los promedios por hectárea, del área basal y el volumen, para cada zona de vida, corroboran lo anterior. El volumen se concentra en la primera categoría, con un valor de casi el 50%; el área basal tiene una distribución más simétrica, concentrándose en las categorías intermedias.

Igualmente, para los bosques de la zona de vida de bosque seco premontano, estas estimaciones se encuentran siempre por debajo del promedio general, indicándose que hay una diferencia significativa entre los bosques de las otras zonas de vida con los de este tipo de bosques.

Estas estimaciones de los parámetros básicos de las variables que caracterizan los árboles y el conjunto de los mismos, indican que la riqueza e importancia de estos bosques no está en la cantidad de madera que tienen. Esto permite aclarar, con mucho énfasis, que no es adecuado, ni rentable económicamente, ningún enfoque o medida que pretenda plantear la utilización de ellos como bosques productores de maderas comerciales. Su importancia esencial está en su función como sistemas protectores y reguladores del medio ambiente y de los recursos naturales, depositarios todavía de una gran biodiversidad, principalmente en los territorios y lugares circundantes en los cuales se encuentran ubicados.

Este planteamiento es consistentemente verificado en todos los análisis de los resultados obtenidos.

- ✓ Los indicadores de variabilidad del diámetro, el área basal, la altura del fuste, la altura total y el volumen para cada zona de vida, muestran una relativa heterogeneidad o dispersión entre los individuos, pero los errores de muestreo indican que se logró suficiente precisión en la estimación de sus parámetros y en el estudio de su variabilidad.

Para un estudio y análisis con mayor detalle de los datos e información procesada, se pueden consultar las bases de datos que se indican a continuación (haga “clic” en el texto de la temática de su interés):

[Estadísticas básicas por zonas de vida y generales](#)

[Estadísticas básicas por parcelas](#)

[Estadísticas básicas por fragmentos](#)

[Estadísticas básicas por cuencas](#)

5.7.2. Estructura total – Fustales (por cuencas y zonas de vida)

El marco general, conceptual y metodológico, del estudio de las estructuras total y horizontal, de la regeneración natural y de la biodiversidad puede consultarse en el siguiente documento: [“Estructura total, estructura horizontal, biodiversidad y regeneración”](#)

A continuación se presentan los resultados sobre las distribuciones de los individuos o árboles con diámetro superior a 5 centímetros, según la clase diamétrica, la altura del fuste, la altura total, el área basal y el volumen. El estudio y análisis detallado de las tablas y sus gráficas permiten corroborar los planteamientos anteriormente presentados.

Distribución de diámetros

Distribución de árboles (fustales) muestreados según la clase diamétrica

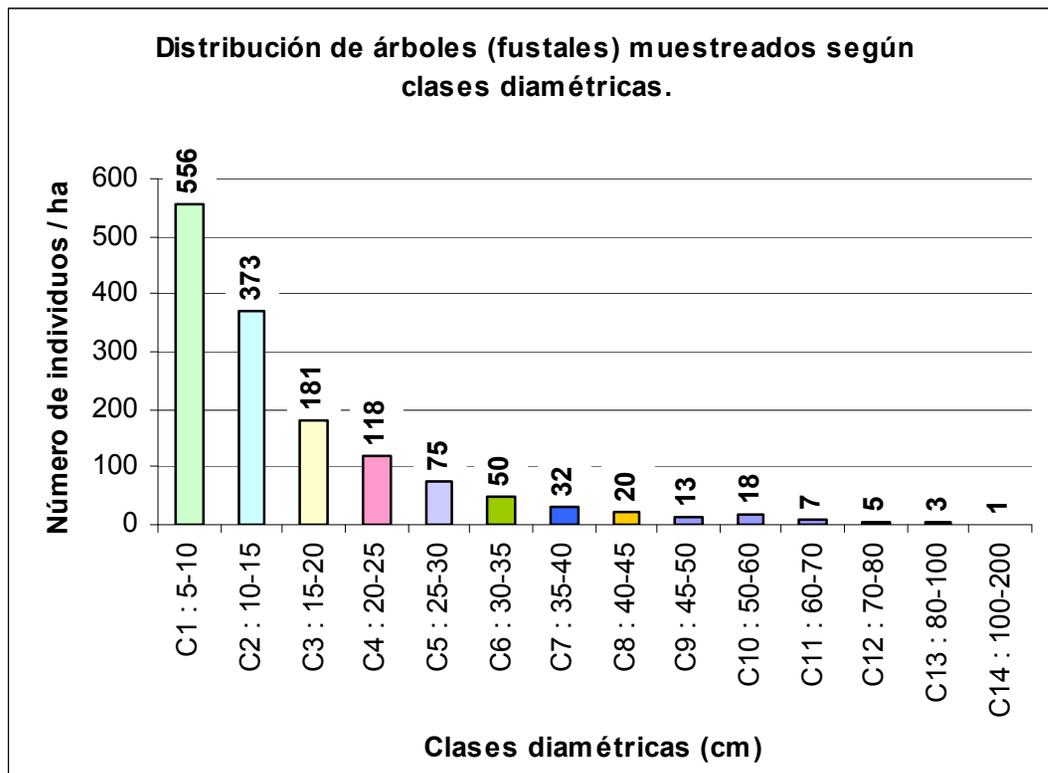
Clases diamétricas (cm)	# indiv	% indiv	Acum # ind	Acum % ind	# ind / ha	Acum # ind / ha
C1 : 5-10	8.145	38,28%	8.145	0,38	556	556
C2 : 10-15	5.461	25,67%	13.606	0,64	373	929
C3 : 15-20	2.658	12,49%	16.264	0,76	181	1110
C4 : 20-25	1.726	8,11%	17.990	0,85	118	1228
C5 : 25-30	1.103	5,18%	19.093	0,90	75	1303
C6 : 30-35	727	3,42%	19.820	0,93	50	1353
C7 : 35-40	476	2,24%	20.296	0,95	32	1385
C8 : 40-45	298	1,40%	20.594	0,97	20	1406
C9 : 45-50	186	0,87%	20.780	0,98	13	1418
C10 : 50-60	260	1,22%	21.040	0,99	18	1436
C11 : 60-70	109	0,51%	21.149	0,99	7	1444
C12 : 70-80	76	0,36%	21.225	1,00	5	1449
C13 : 80-100	40	0,19%	21.265	1,00	3	1452
C14 : 100-200	12	0,06%	21.277	1,00	1	1452
Totales	21.277	100%			1.452	

Estadísticas básicas generales – Diámetro / individuo (cm)

Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación estándar	Coficiente de	Error estándar	Error de muestreo

variación						
5,1	191,0	15,79	11,85	0,75	0,08	0,01

Gráfica de distribución de árboles (fustales) muestreados según la clase diamétrica



Análisis

De la tabla y gráfica anteriores se destacan los siguientes aspectos:

- ✓ La distribución diamétrica es asimétrica a la izquierda, indicando que la gran proporción de los individuos tiene diámetros pequeños; casi las dos terceras partes de los árboles tienen menos de 15 centímetros y un 38% tiene menos de 10 centímetros de diámetro. Se encontraron sólo 12 árboles con diámetros superiores a 1 metro. Esta tendencia, en términos de sus valores, se mantiene en las diferentes zonas de vida, con excepción del bosque seco premontano. Para una revisión más detallada puede consultar la base de datos sobre [distribución de clases diamétricas por zonas de vida y por cuencas](#)

Alturas de los fustes

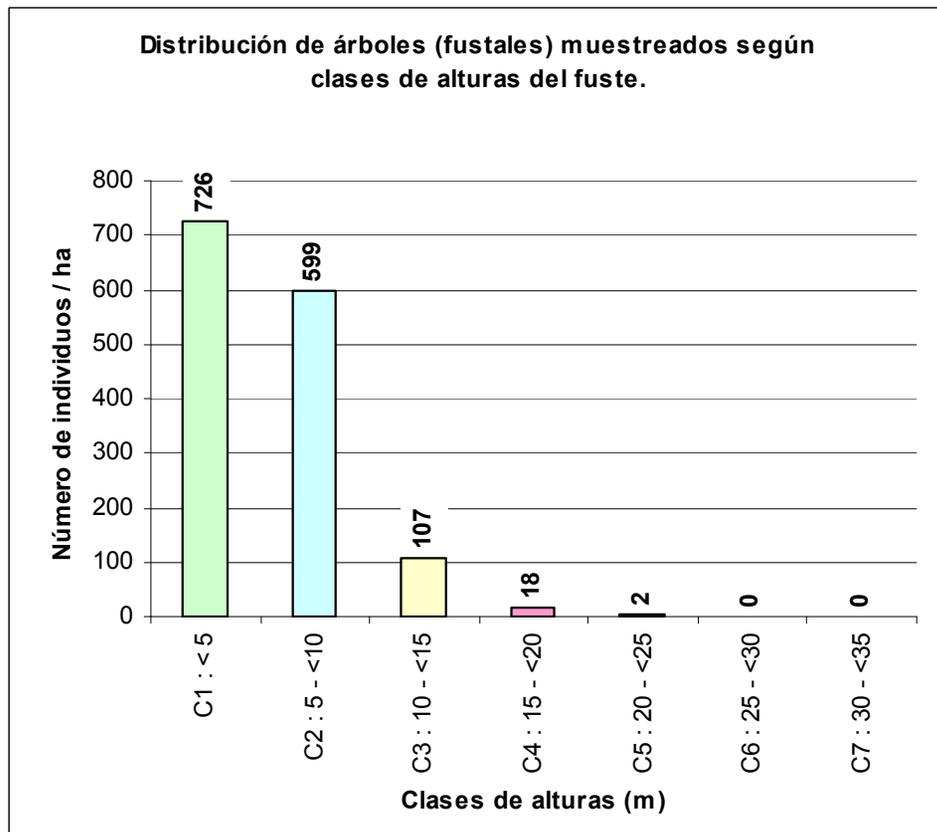
Distribución de árboles (fustales) muestreados según la clase de altura del fuste

Clases de alturas del fuste (m)	% indiv	Acum % ind	# ind / ha	Acum # ind / ha
C1 : < 5	49,97%	49,97%	726	726
C2 : 5 - <10	41,24%	91,21%	599	1325
C3 : 10 - <15	7,34%	98,54%	107	1431
C4 : 15 - <20	1,27%	99,82%	18	1450
C5 : 20 - <25	0,15%	99,97%	2	1452
C6 : 25 - <30	0,02%	99,99%	0	1452
C7 : 30 - <35	0,01%	100,00%	0	1452
Totales	100%		1.452	

Estadísticas básicas generales – Altura del fuste / individuo (m)

Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación estándar	Coficiente de variación	Error estándar	Error de muestreo
0,8	30,0	5,29	2,98	0,56	0,02	0,003

Gráfica de distribución de árboles (fustales) muestreados según la clase de altura del fuste



Análisis

De la tabla y gráfica anteriores se destacan los siguientes aspectos:

- ✓ La distribución de los árboles según las alturas del fuste son igualmente asimétricas a la izquierda, concentrándose en la primera categoría (alturas del fuste menores de 5 metros), con un 50% de los individuos. Se encontraron sólo 39 árboles con alturas superiores a los 20 metros. Esta tendencia, en términos de sus valores, se mantiene en las diferentes zonas de vida, con excepción del bosque seco premontano. Para una revisión más detallada puede consultar la base de datos sobre [distribución de clases de alturas del fuste por zonas de vida y por cuencas](#)

Alturas totales

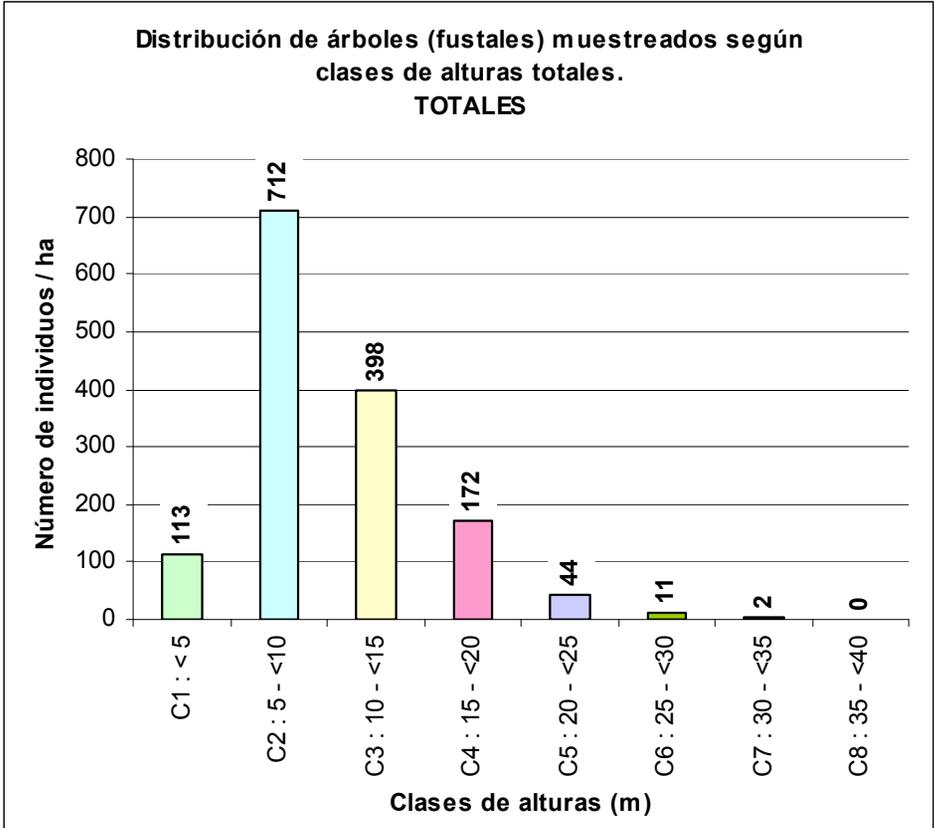
Distribución de árboles (fustales) muestreados según la clase de altura total

Clases de alturas totales (m)	% indiv	Acum % ind	# ind / ha	Acum # ind / ha
C1 : < 5	7,76%	7,76%	113	113
C2 : 5 - <10	49,00%	56,76%	712	824
C3 : 10 - <15	27,40%	84,16%	398	1222
C4 : 15 - <20	11,87%	96,03%	172	1395
C5 : 20 - <25	3,06%	99,09%	44	1439
C6 : 25 - <30	0,76%	99,85%	11	1450
C7 : 30 - <35	0,14%	99,99%	2	1452
C8 : 35 - <40	0,01%	100,00%	0	1452
Totales	100%		1.452	

Estadísticas básicas generales – Altura total / individuo (m)

Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación estándar	Coficiente de variación	Error estándar	Error de muestreo
1	35	9,84	4,61	0,47	0,03	0,003

Gráfica de distribución de árboles (fustales) muestreados según la clase de altura total



Análisis

De la tabla y gráfica anteriores se destacan los siguientes aspectos:

- ✓ La distribución de los árboles según las alturas totales son igualmente asimétricas a la izquierda a partir de los 5 metros de altura; concentrándose en la categoría de alturas entre 5 y 10 metros, con cerca del 50% de los individuos. Se encontraron sólo 32 árboles con alturas superiores a los 30 metros. Esta tendencia, en términos de sus valores, se mantiene en las diferentes zonas vida, con excepción del bosque seco premontano. Para una revisión más detallada puede consultar la base de datos sobre [distribución de clases de alturas totales por zonas de vida y por cuencas](#)
- ✓ Se pueden diferenciar unos tres pisos, un piso bajo con árboles hasta los 10 metros de altura, con cerca del 58% de los individuos; un piso intermedio con árboles entre los 10 metros y los 15 metros de altura, con un 27% de los individuos; y un piso superior con árboles de más de 15 metros de altura, con el 15% de los individuos.

Áreas basales

Distribución de árboles (fustales) muestreados según la clase de área basal

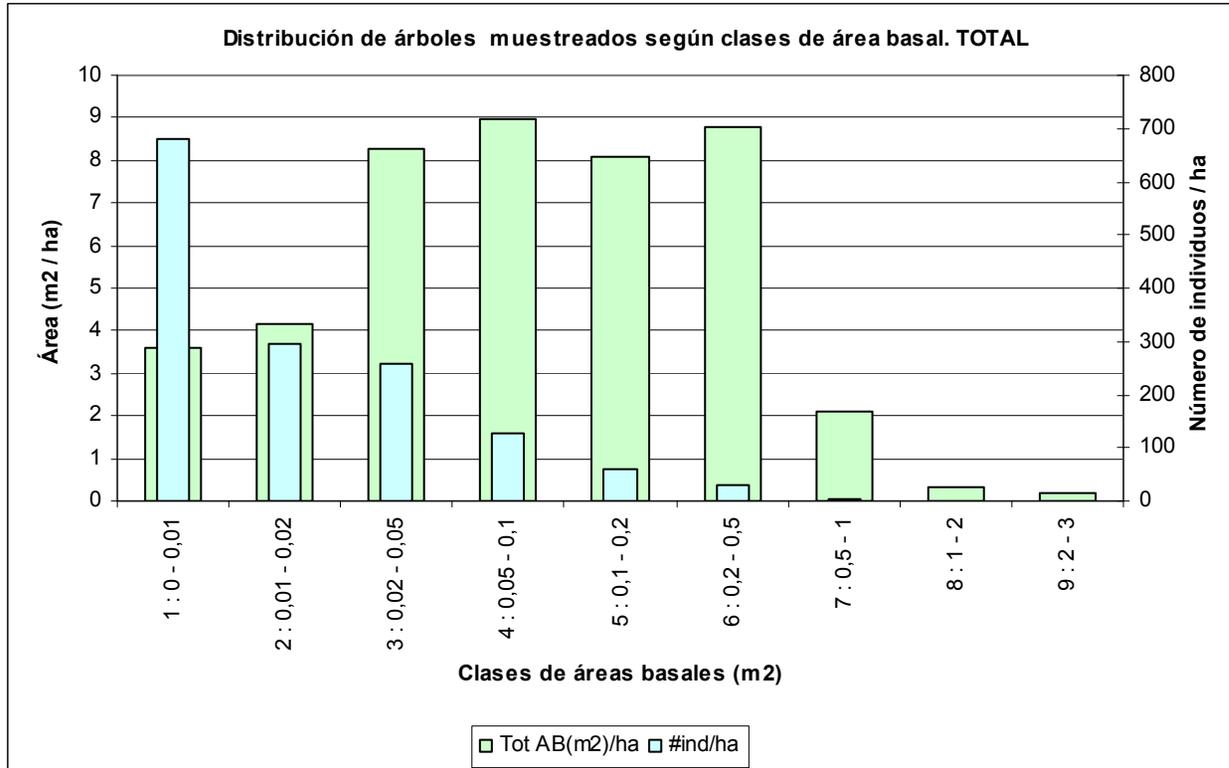
Clase de área basal (m ²)	% ind	#ind /ha	Acum #ind/ha	Tot AB (m ²) /ha	Acum AB m ² /ha	% Tot AB(m ²)	Acum % AB
1 : 0 - 0,01	46,78%	679	679	3,58	3,58	8,06%	8,06%

2 : 0,01 - 0,02	20,22%	294	973	4,16	7,74	9,35%	17,41%
3 : 0,02 - 0,05	17,82%	259	1.232	8,26	16,00	18,58%	35,98%
4 : 0,05 - 0,1	8,80%	128	1.360	8,99	24,99	20,23%	56,21%
5 : 0,1 - 0,2	4,08%	59	1.419	8,07	33,06	18,15%	74,36%
6 : 0,2 - 0,5	2,06%	30	1.449	8,76	41,82	19,71%	94,07%
7 : 0,5 - 1	0,22%	3	1.452	2,09	43,92	4,71%	98,78%
8 : 1 - 2	0,02%	0	1.452	0,35	44,26	0,78%	99,56%
9 : 2 - 3	0,00%	0	1.452	0,20	44,46	0,44%	100,00%
Totales	100%	1.452		44,46			

Estadísticas básicas generales – Área basal / individuo (m²)

Mínimo	Máximo	Promedio	AB (m ² / ha)	Desviación estándar	Coficiente de variación	Error estándar	Error de muestreo
0,002	2,9	0,03	44,46	0,06	2,10	0,001	0,01

Distribución de árboles (fustales) muestreados según la clase de área basal



Análisis

De la tabla y gráfica anteriores se destacan los siguientes aspectos:

- ✓ La distribución de los árboles según las clases de áreas basales cambian en su tendencia con relación a las anteriores distribuciones; tiende a ser más simétrica su distribución, concentrando el área basal en las categorías intermedias.
- ✓ Esta tendencia, en términos de sus valores, se mantiene en las diferentes zonas vida, con excepción del bosque seco premontano. Para una revisión más detallada puede consultar la base de datos sobre [distribución de clases de área basal por zonas de vida y por cuencas](#)

Volumen

Distribución de árboles (fustales) muestreados según la clase volumétrica (calculada con la altura del fuste)

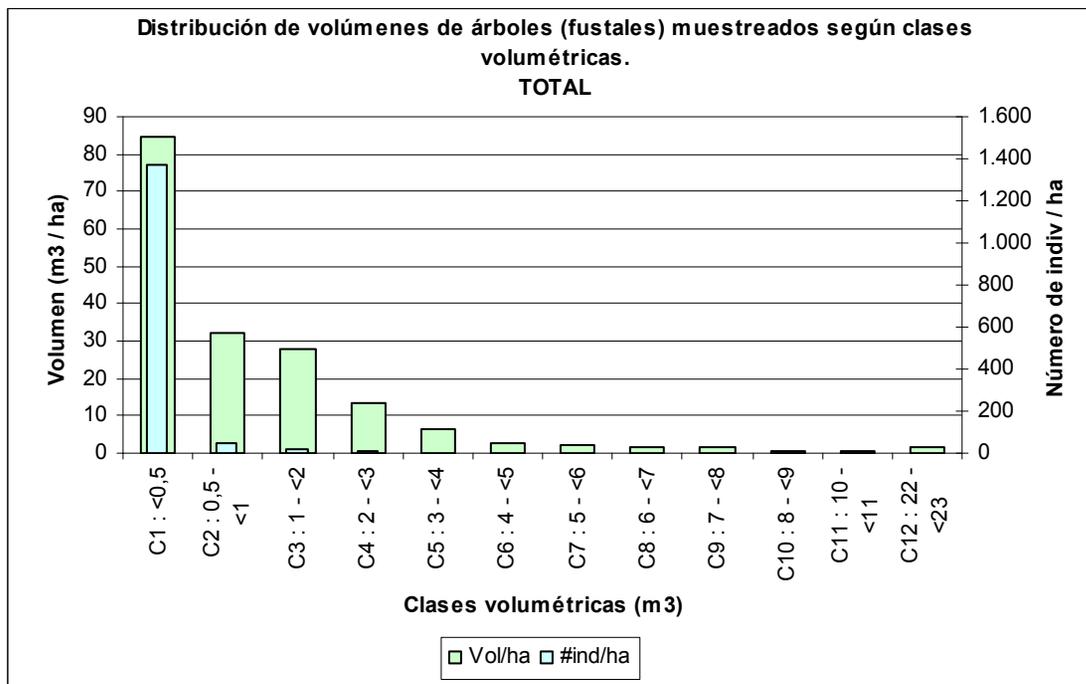
Clases volumétricas (m3)	#ind	%ind	Acum. #ind	Acum. % ind	#ind/ha	Acum. ind/ha	Vol/ha	Acum. Vol/ha
C1 : <0,5	20.158	94,74%	20.158	94,74%	1.376	1.376	84,71	84,71
C2 : 0,5 - <1	685	3,22%	20.843	97,96%	47	1.423	32,38	117,09
C3 : 1 - <2	300	1,41%	21.143	99,37%	20	1.443	27,89	144,98
C4 : 2 - <3	83	0,39%	21.226	99,76%	6	1.449	13,58	158,56

C5 : 3 - <4	27	0,13%	21.253	99,89%	2	1.451	6,21	164,77
C6 : 4 - <5	9	0,04%	21.262	99,93%	1	1.451	2,84	167,61
C7 : 5 - <6	5	0,02%	21.267	99,95%	0	1.452	1,92	169,53
C8 : 6 - <7	4	0,02%	21.271	99,97%	0	1.452	1,71	171,24
C9 : 7 - <8	3	0,01%	21.274	99,99%	0	1.452	1,52	172,77
C10 : 8 - <9	1	0,00%	21.275	99,99%	0	1.452	0,56	173,32
C11 : 10 - <11	1	0,00%	21.276	100,00%	0	1.452	0,70	174,02
C12 : 22 - <23	1	0,00%	21.277	100,00%	0	1.452	1,57	175,59
Totales	21.277	100%			1.452		175,59	

Estadísticas básicas generales – Volumen / individuo (m3)

Mínimo	Máximo	Promedio	Volumen (m3 / ha)	Desviación estándar	Coficiente de variación	Error estándar	Error de muestreo
0,001	22,9	0,12	175,59	0,38	3,12	0,001	0,02

Gráfica de distribución de árboles (fustales) muestreados según la clase volumétrica (calculada con la altura del fuste)



Análisis

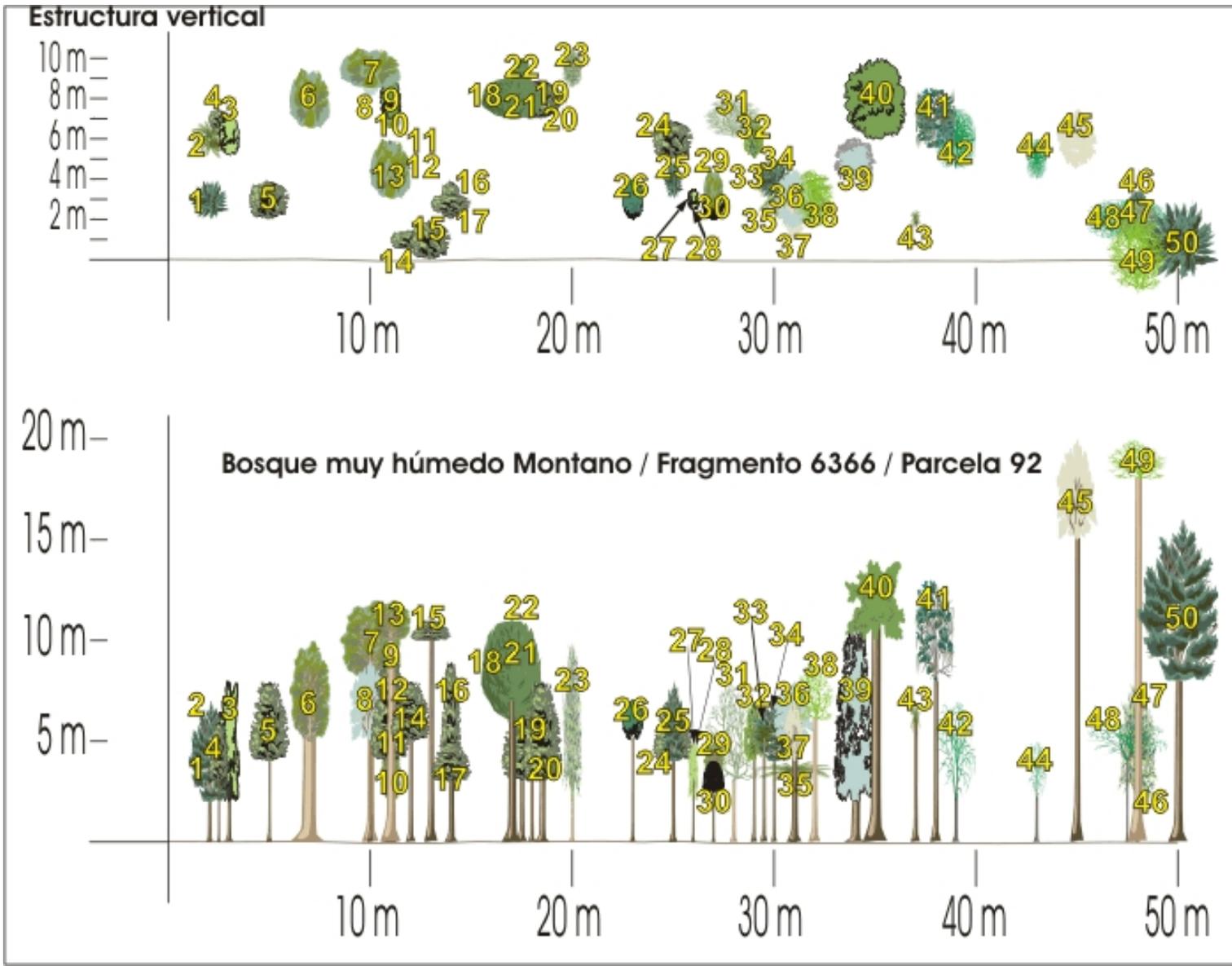
De la tabla y gráfica anteriores se destacan los siguientes aspectos:

La distribución de los árboles según las categorías de volúmenes es asimétrica a la izquierda, indicando que la gran proporción de los individuos tienen volúmenes pequeños; el 95% de los individuos están en la primera categoría con volúmenes inferiores a 0.5 m³. Esta tendencia, en términos de sus valores, se mantiene en las diferentes zonas de vida, con excepción del bosque seco premontano. Para una revisión más detallada puede consultar la base de datos sobre [distribución de clases volumétricas por zonas de vida y por cuencas](#)

5.7.3. Estructura vertical

A continuación se presentan los resultados de los perfiles levantados para cuatro parcelas en tres zonas de vida, con sus diagramas y tablas correspondientes (no se representó la variación del terreno dentro de la parcela).

Diagrama de perfil - bosque muy húmedo Montano



Bosque muy húmedo Montano / Fragmento 6366 / Parcela 92

#	Especie (n. científico)	Especie (n. vulgar)	d (cm)	c(cm)	Hc(m)	Hcopa	Ht(m)	cord X	cord Y	dc X	dc Y
1	<i>Miconia spicellata</i>	Nigüito	8,59	27	2	5	7	3	2	2	2
2	<i>Trichipteris sp</i>	Palma boba	7,00	22	3,8	1,2	5	6	2,1	2	2
3	<i>Crysochalamys sp.</i>	Rapabarbo	15,92	50	2	6	8	6,2	3	2	1
4	<i>Simaruba amara</i>	Cedrillo blanco	7,32	23	3	3	6	7	2,5	1	1
5	<i>Simaruba amara</i>	Cedrillo blanco	11,46	36	4	4	8	3	5	2	2
6	<i>Ocotea sp.</i>	Aguacatillo	64,30	202	5	5	10	8	7	3	2
7	<i>Ocotea sp.</i>	Aguacatillo	29,92	94	8	4	12	9,5	10	2	3
8	<i>Bunchosa armeniaca</i>	Mamey	11,14	35	5	4	9	9	10	1	2
9	<i>Quercus humboldtii</i>	Roble	31,19	98	8	3	11	8	11	2	1
10	<i>Ocotea sp.</i>	Aguacatillo	7,96	25	2	3	5	7	11	1	1
11	<i>Simaruba amara</i>	Cedrillo blanco	20,05	63	5	3	8	5	11	2	1
12	<i>Simaruba amara</i>	Cedrillo blanco	21,96	69	4	5	9	4,5	11	2	2
13	<i>Ocotea sp.</i>	Aguacatillo	36,61	115	10	2	12	4,5	11	3	2
14	<i>Simaruba amara</i>	Cedrillo blanco	17,83	56	5	3	8	1	12	1	2
15	<i>Simaruba amara</i>	Cedrillo blanco	24,19	76	10	1	11	1	13	2	2
16	<i>Simaruba amara</i>	Cedrillo blanco	23,87	75	4	5	9	3	14	2	1
17	<i>Simaruba amara</i>	Cedrillo blanco	9,23	29	3	2	5	2,8	14	1	2
18	<i>Miconia caudata</i>	Tuno	36,29	114	6	5	11	8	17	2	3
19	<i>Simaruba amara</i>	Cedrillo blanco	14,96	47	3	5	8	8	18	2	3
20	<i>Simaruba amara</i>	Cedrillo blanco	27,06	85	3	5	8	8	18,5	2	2
21	<i>Miconia caudata</i>	Tuno	21,96	69	7	4	11	8	17	2	2

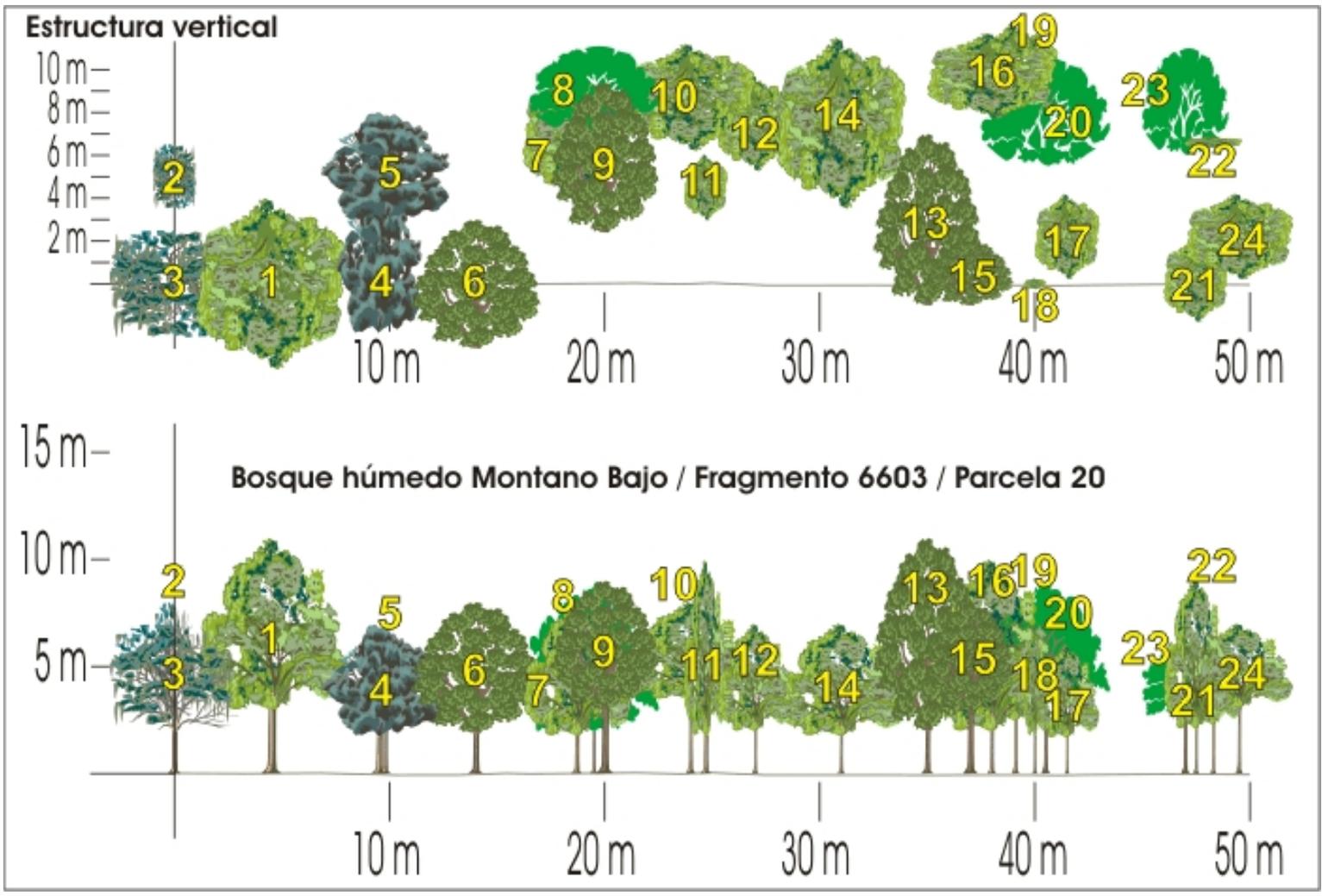
22	<i>Miconia caudata</i>	Tuno	20,37	64	5	5	10	9	17,5	2	1
23	<i>Prunus serotina</i>	Cerezo	11,78	37	2	8	10	9,5	20	2	1
24	<i>Simaruba amara</i>	Cedrillo blanco	15,92	50	4	3	7	6	25	2	2
25	<i>Miconia spicellata</i>	Nigüito	12,41	39	4	4	8	4	25	2	1
26	<i>Verbesina sp.</i>	Camargo	8,59	27	5	2	7	3	23	2	1
27	<i>Crysochalamys sp.</i>	Rapabarbo	6,37	20	3	2	5	3	26	1	0,5
28	<i>Crysochalamys sp.</i>	Rapabarbo	8,28	26	2	3	5	3	26	1	0,5
29	<i>Ocotea sp.</i>	Aguacatillo	7,00	22	3	2	5	3,5	27	2	1
30	SP2 No identificada 2	Verde negro	6,37	20	2,5	1,5	4	2,5	27	1	1
31	<i>Trema micrantha</i>	Zurumbo	15,44	48,5	3	5	8	7	28	2	3
32	<i>Aniba pittieri</i>	Comino	12,10	38	4	3	7	6	29	2	1
33	<i>Trichipteris sp</i>	Palma boba	12,73	40	4,5	1,5	6	4	29,5	2	1
34	<i>Miconia spicellata</i>	Nigüito	11,46	36	4	3	7	4	30	2	2
35	<i>Trichipteris sp</i>	Palma boba	14,32	45	3	1	4	3	31	3	4
36	<i>Bunchosa armeniaca</i>	Mamey	26,74	84	5	3	8	3	31	3	2
37	<i>Pseudolmedia sp.</i>	Lechero	11,78	37	4	3	7	2	31	2	1
38	<i>Callophyllum brasiliensis</i>	Barcino	21,65	68	6	3	9	3	32	3	2
39	<i>Panopsis sp.</i>	Yolombo	40,11	126	2	9	11	5	34	2	2
40	<i>Fraxinus chinensis</i>	Urapán	43,93	138	10	4	14	8	35	4	3
41	<i>Ocotea cooperi</i>	Laurel jigua	19,74	62	8	5	13	7	38	3	2
42	<i>Otoba sp.</i>	Otobo	13,69	43	2	5	7	6	39	3	2
43	<i>Trichipteris sp</i>	Palma boba	16,55	52	5,3	1,7	7	2	37	1	0,5
44	<i>Otoba sp.</i>	Otobo	12,10	38	2	3	5	5	43	2	1
45	<i>Pseudolmedia sp.</i>	Lechero	23,87	75	15	5	20	6	45	3	2

46	<i>Miconia spicellata</i>	Nigüito	7,32	23	4	2	6	3	48	1	1
47	<i>Prunus serotina</i>	Cerezo	8,91	28	2	6	8	2	48	2	2
48	<i>Otoba sp.</i>	Otobo	7,00	22	4	2	6	2	47,5	2	4
49	<i>Callophyllum brasiliensis</i>	Barcino	34,06	107	18	2	20	0,3	48	4	3
50	<i>Miconia spicellata</i>	Nigüito	35,01	110	8	8	16	1	50	4	4

Bosque muy húmedo Montano / Fragmento 6366 / Parcela 92

Clases de alturas totales (m)	# individuos	% # indiv
C1 : < 5	2	4,00%
C2 : 5 - <10	33	66,00%
C3 : 10 - <15	12	24,00%
C4 : 15 - <20	1	2,00%
C5 : 20 - <25	2	4,00%
C6 : 25 - <30	0	0,00%
C7 : 30 - <35	0	0,00%
C8 : 35 - <40	0	0,00%
Totales	50	100,00%

Diagrama de perfil - bosque húmedo Montano Bajo



Bosque húmedo Montano Bajo / Fragmento 6603 / Parcela 20

#	Especie (n. científico)	Especie (n. vulgar)	d (cm)	c(cm)	Hc(m)	Hcopa	Ht(m)	cord X	cord Y	dc X	dc Y
1	<i>Ladenbergia magnifolia</i>	Cascarillo	33,71	105,9	3	8	11	0	4,5	8	7
2	<i>Nectandra sp.</i>	Laurel	12,86	40,4	2,5	5,5	8	5	0	3	2
3	<i>Nectandra sp.</i>	Laurel	22,03	69,2	2	5	7			5	6
4	<i>Tibouchina lepidota</i>	Sietecueros	25,81	81,1	1,8	5,2	7	1,2	9,5	7	4
5	<i>Tibouchina lepidota</i>	Sietecueros	17,83	56	2,1	4,4	6,5	5,5	9,8	5	6
6	<i>Panopsis sp.</i>	Yolombo	25,62	80,5	1,9	6,1	8	0	14	6	6
7	<i>Ladenbergia magnifolia</i>	Cascarillo	18,72	58,8	1,8	6,2	8	7	18,7	6	5
8	<i>Phytolacca arborea</i>	Arracacho	12,45	39,1	2	7	9	9,1	19,5	4	6
9	<i>Panopsis sp.</i>	Yolombo	29,28	92	3	6	9	5,9	20	7	5
10	<i>Ladenbergia magnifolia</i>	Cascarillo	14,16	44,5	3,5	4,5	8	8,7	24	5	6
11	<i>Ladenbergia magnifolia</i>	Cascarillo	18,49	58,1	1,8	8,2	10	4,5	24,7	3,1	2
12	<i>Ladenbergia magnifolia</i>	Cascarillo	10,82	34	2	5	7	7,5	27	4,5	3,5
13	<i>Panopsis sp.</i>	Yolombo	21,33	67	2	9	11	3	35	8	5
14	<i>Ladenbergia magnifolia</i>	Cascarillo	14,80	46,5	1,8	5,2	7	7,5	31	8	6
15	<i>Panopsis sp.</i>	Yolombo	24,67	77,5	2,9	5,1	8	0,5	37	3	4
16	<i>Ladenbergia magnifolia</i>	Cascarillo	14,87	46,7	2	8	10	9,7	38	4	6
17	<i>Ladenbergia magnifolia</i>	Cascarillo	8,34	26,2	1,7	4,3	6	2,2	41,5	4	3
18	<i>Ladenbergia magnifolia</i>	Cascarillo	8,91	28	1,8	5,2	7			0,5	1
19	<i>Ladenbergia magnifolia</i>	Cascarillo	13,46	42,3	2,5	4,5	7	9,7	39,1	5	4
20	<i>Phytolacca arborea</i>	Arracacho	15,02	47,2	3	6	9	8	40,5	5	6
21	<i>Ladenbergia magnifolia</i>	Cascarillo	10,12	31,8	2,1	7,1	9,2	0,2	47,5	4	3
22	<i>Ladenbergia magnifolia</i>	Cascarillo	9,99	31,4	2,3	4,2	6,5	6,6	48,3	0,5	2,7
23	<i>Phytolacca arborea</i>	Arracacho	14,01	44	2,7	3,3	6	8,5	47	5	4

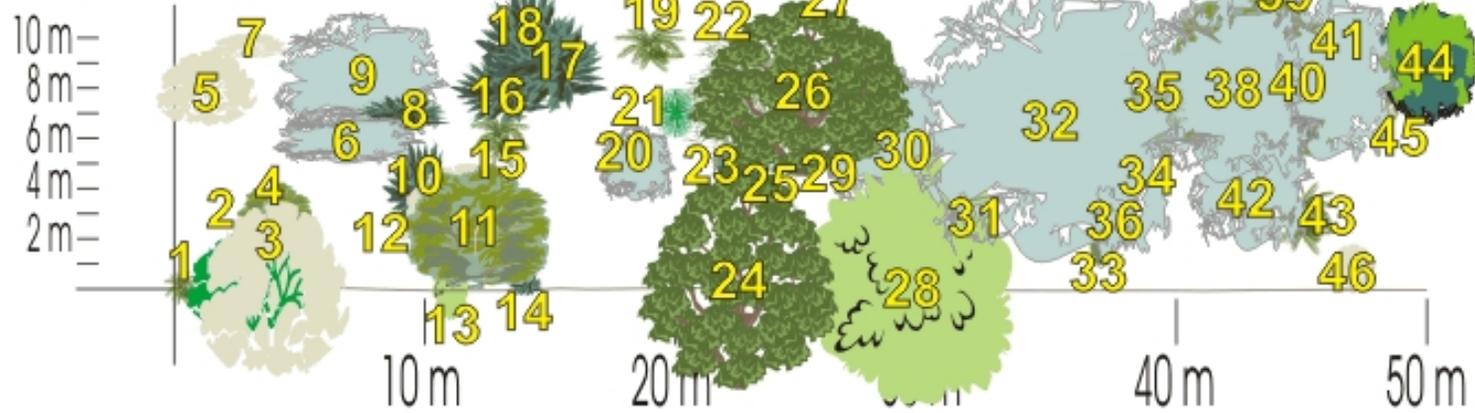
24	<i>Ladenbergia magnifolia</i>	Cascarillo	11,75	36,9	3,1	3,9	7	2,2	49,5	4	5
----	-------------------------------	------------	-------	------	-----	-----	---	-----	------	---	---

Bosque húmedo Montano Bajo / Fragmento 6603 / Parcela 20

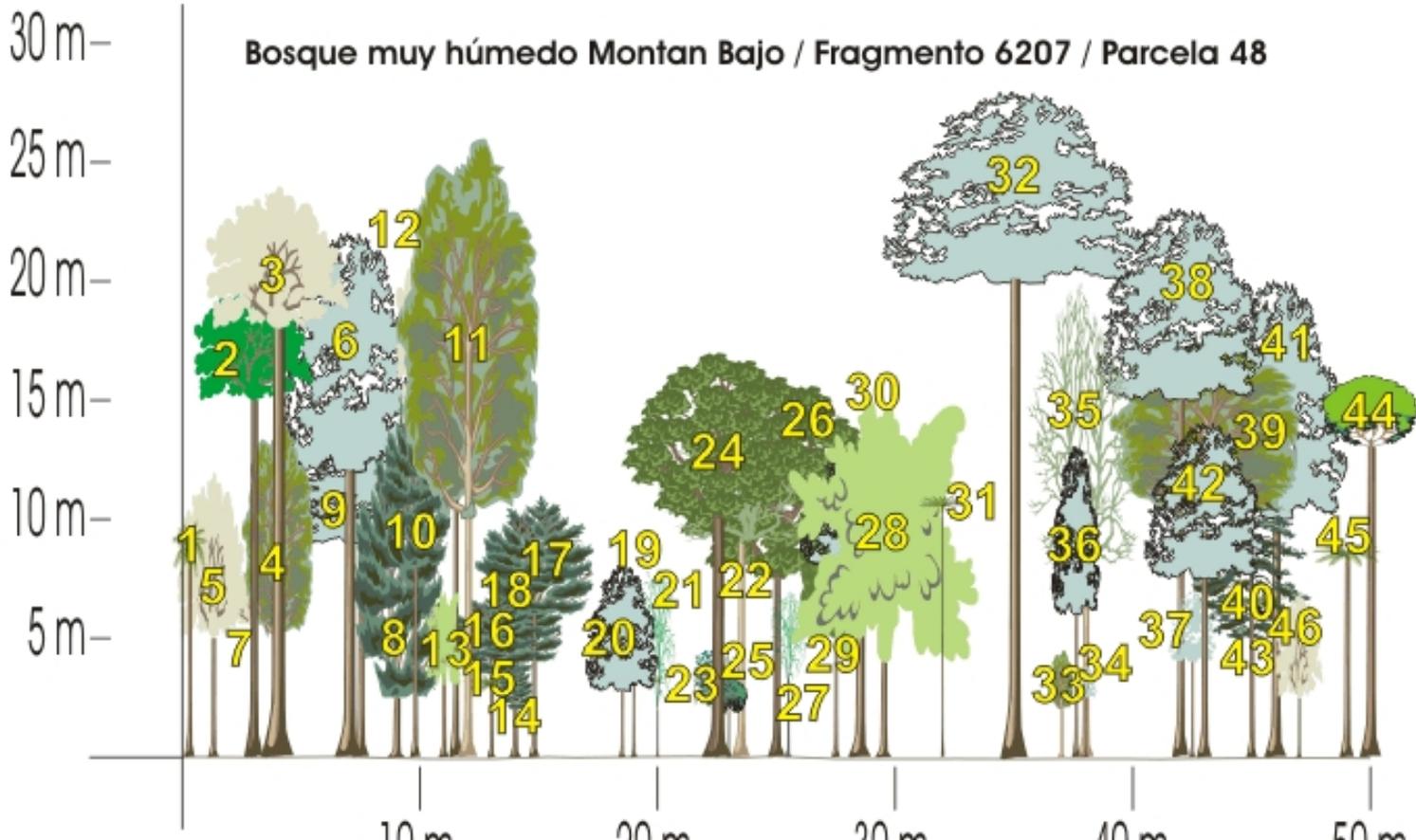
Clases de alturas totales (m)	# individuos	% # indiv
C1 : < 5	0	0,00%
C2 : 5 - <10	20	83,33%
C3 : 10 - <15	4	16,67%
C4 : 15 - <20	0	0,00%
C5 : 20 - <25	0	0,00%
C6 : 25 - <30	0	0,00%
C7 : 30 - <35	0	0,00%
C8 : 35 - <40	0	0,00%
Totales	24	100,00%

Diagrama de perfil - Bosque muy húmedo Montano Bajo

Estructura vertical



Bosque muy húmedo Montan Bajo / Fragmento 6207 / Parcela 48



Bosque muy húmedo Montano Bajo / Fragmento 6207 / Parcela 48

#	Especie (n. científico)	Especie (n. vulgar)	d (cm)	c(cm)	Hc(m)	Hcopa	Ht(m)	cord X	cord Y	dc X	dc Y
1	<i>Trichipteris sp</i>	Palma boba	15,92	50	7,5	2,5	10	0	0,3	1,5	1,5
2	<i>Terminalia oblonga</i>	Guayabo	29,32	92,1	15	5	20	0,3	3	4	5
3	<i>Hesseltia sp.</i>	Marfil	49,66	156	18	6	24	0	4	7	6
4	<i>Ocotea sp.</i>	Aguacatillo	17,60	55,3	5	9	14	3	4	2,5	3
5	<i>Hesseltia sp.</i>	Marfil	16,93	53,2	5	7	12	8	1,3	4	3
6	<i>Trichilia goudetiana</i>	Arrayan	42,65	134	12	10	22	6	7	2	6
7	<i>Hesseltia sp.</i>	Marfil	10,63	33,4	5,5	2,5	8	9,7	3	1	3
8	<i>Miconia spicellata</i>	Nigüito	27,69	87	2,5	11,5	14	7	9	1,5	4
9	<i>Trichilia goudetiana</i>	Arrayan	25,78	81	9	4	13	8,5	7,5	5	7
10	<i>Miconia spicellata</i>	Nigüito	16,23	51	8	8	16	4	9,8	4	3
11	<i>Ocotea sp.</i>	Aguacatillo	29,92	94	10	16	26	2,5	12	5	6
12	<i>Hesseltia sp.</i>	Marfil	20,37	64	14	9	23	3	11,5	4	5
13	<i>Crysochalamys sp.</i>	Rapabarbo	16,20	50,9	3	4	7	1	11	4,5	1,5
14	<i>Miconia spicellata</i>	Nigüito	8,94	28,1	2	2	4	0,2	14	1	1,5
15	<i>Trichipteris sp</i>	Palma boba	11,55	36,3	2,6	0,9	3,5	6	13	2,5	2,5
16	<i>Miconia spicellata</i>	Nigüito	10,19	32	3,5	3,5	7	8	13	3	4
17	<i>Miconia spicellata</i>	Nigüito	15,60	49	6	5	11	9	14,8	4	5
18	<i>Miconia spicellata</i>	Nigüito	17,83	56	4	3,5	7,5	9,8	14	5	4
19	<i>Trichipteris sp</i>	Palma boba	9,99	31,4	3	0,5	3,5	9,6	19	2	3
20	<i>Trichilia goudetiana</i>	Arrayan	11,46	36	2,8	5,2	8	5	18,5	3	3
21	<i>Miconia caudata</i>	Tuno	6,37	20	2	6	8	7	20	2	1,5

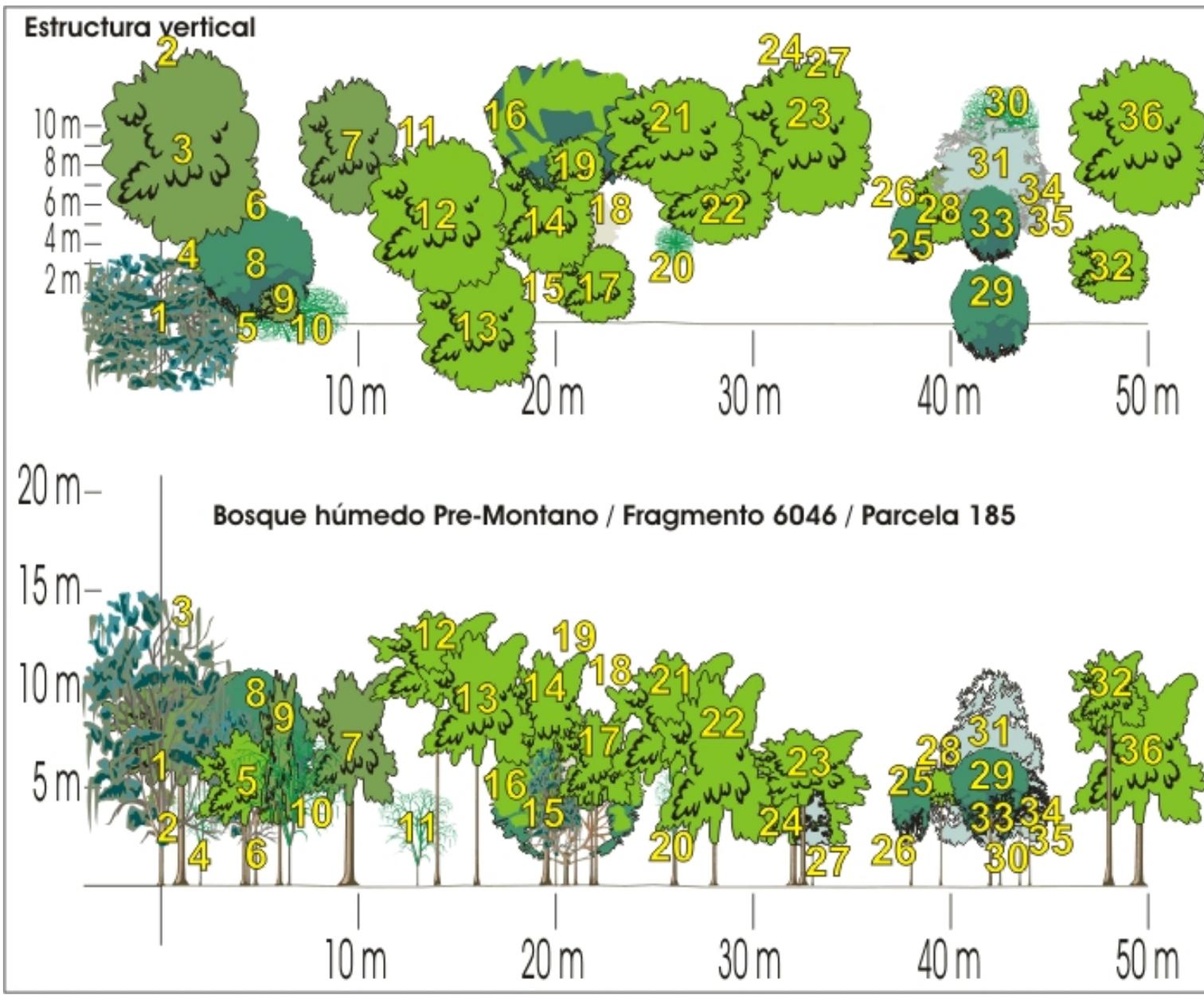
22	<i>Aegiphyla grandis</i>	Tabaquillo	28,27	88,8	9	7	16	7,3	23,5	6	7
23	<i>Piper angustifolium</i>	Cordoncillo	7,99	25,1	2	2,5	4,5	5	22,5	1,5	2
24	<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo	46,86	147,2	10	7	17	0,5	22,5	9	8
25	<i>Pachira acuatica</i>	Cacao	5,51	17,3	1,8	1,5	3,3	5	23	1	1,5
26	<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo	27,18	85,4	7,5	8,5	16	8	25	7	9
27	<i>Miconia caudata</i>	Tuno	10,31	32,4	3	4	7	7,8	25,5	2	1,5
28	<i>Crysochalamys sp.</i>	Rapabarbo	25,15	79	4	11	15	0,4	29,5	10	8
29	<i>Olmedia aspera</i>	Olmedia	12,86	40,4	5	6	11	8,5	27,5	4	3
30	<i>Trichilia goudetiana</i>	Arrayan	35,17	110,5	8	5	13	6	28,5	6	5
31	<i>Iriartea deltoidea</i>	Palma chonta	5,35	16,8	10,5	0,5	11	4,8	32	2	2
32	<i>Trichilia goudetiana</i>	Arrayan	42,11	132,3	20	8	28	7	35	12	11
33	<i>Ocotea sp.</i>	Aguacatillo	12,41	39	2	2,5	4,5	2,3	37	3	1
34	<i>Trichilia goudetiana</i>	Arrayan	11,49	36,1	2,5	1,3	3,8	6	38	2	1
35	<i>Aegiphyla grandis</i>	Tabaquillo	26,10	82	8	12	20	7	38	4	5
36	<i>Trichilia goudetiana</i>	Arrayan	12,10	38	6	7	13	3,5	3,76	4	2
37	<i>Trichilia goudetiana</i>	Arrayan	8,91	28	4	3	7	7,5	42,5	3	2
38	<i>Trichilia goudetiana</i>	Arrayan	24,64	77,4	15	8	23	8,2	42	8	7
39	<i>Ocotea sp.</i>	Aguacatillo	22,92	72	10	8	18	8,5	43	7	8
40	<i>Otoba sp.</i>	Otobo	15,28	48	5	6	11	8,5	45	3,5	5
41	<i>Trichilia goudetiana</i>	Arrayan	34,44	108,2	10	10	20	8,6	46	7	6
42	<i>Trichilia goudetiana</i>	Arrayan	22,60	71	7,5	6,5	14	5	43	7	5
43	<i>Trichipteris sp</i>	Palma boba	15,92	50	6,3	0,5	6,8	2,8	45	3	3
44	<i>Guatteria sp.</i>	Guateria	33,17	104,2	13	3	16	9	50	5	4
45	<i>Trichipteris sp</i>	Palma boba	22,28	70	8	1	9	8	49	3	3

46	<i>Hesseltia sp.</i>	Marfil	8,37	26,3	2,5	4,5	7	0,8	47	2	2
----	----------------------	--------	------	------	-----	-----	---	-----	----	---	---

Bosque muy húmedo Montano Bajo / Fragmento 6207 / Parcela 48

Clases de alturas totales (m)	# individuos	% # indiv
C1 : < 5	7	15,22%
C2 : 5 - <10	11	23,91%
C3 : 10 - <15	12	26,09%
C4 : 15 - <20	7	15,22%
C5 : 20 - <25	7	15,22%
C6 : 25 - <30	2	4,35%
C7 : 30 - <35	0	0,00%
C8 : 35 - <40	0	0,00%
Totales	46	100,00%

Diagrama de perfil - Bosque húmedo Pre-Montano



Bosque húmedo Pre-Montano / Fragmento 6046 / Parcela 185

#	Especie (n. científico)	Especie (n. vulgar)	d (cm)	c(cm)	Hc(m)	Hcopa	Ht(m)	cord X	cord Y	dc X	dc Y
1	<i>Nectandra sp.</i>	Laurel	18,30	57,5	2	13	15	0	0	7	8
2	<i>Ocotea sp.</i>	Aguacatillo	6,33	19,9	4	1	5	9,5	0,5	2	1,5
3	<i>Inga sp.</i>	Guamo	32,75	102,9	5	6	11	9	1	10	8
4	<i>Malpighia glabra</i>	Huesito	6,05	19	2	3	5	5	2	3	3
5	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo	17,19	54	3	5	8	2,5	4,2	5	5
6	<i>Nectandra sp.</i>	Laurel	14,16	44,5	2	7	9	2,7	4,4	4	4
7	<i>Inga sp.</i>	Guamo	42,65	134	4	7	11	9	9,5	7	5
8	<i>Croton funckianus</i>	Drago	11,94	37,5	3	8	11	3,1	4,8	6	6
9	<i>Inga sp.</i>	Guamo	17,19	54	3	8	11	1	6	2	2
10	<i>Malpighia glabra</i>	Huesito	8,91	28	2	6	8	0,5	6,5	3	6
11	<i>Malpighia glabra</i>	Huesito	5,25	16,5	1	4	5	5	13	5	4
12	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo	12,83	40,3	9	5	14	5,5	14	8	7
13	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo	23,24	73	6	7	13	0	16	7	6
14	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo	24,70	77,6	6	6	12	6	19,5	7	5
15	<i>Nectandra sp.</i>	Laurel	6,33	19,9	1,5	5,5	7	5	20	4	3
16	<i>Ficus sp.</i>	Caucho	22,19	69,7	1	7	8	10	20,5	7	8
17	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo	14,20	44,6	4	5	9	2	22	4	4
18	<i>Pseudolmedia sp.</i>	Lechero	9,45	29,7	5	2	7	5	21,8	3	3
19	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo	9,01	28,3	4	4	8	8	21	3	3
20	<i>Malpighia glabra</i>	Huesito	6,68	21	2	4	6	4	26	2	2
21	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo	17,41	54,7	5	7	12	9,5	26	6	7

22	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo	19,03	59,8	2	9	11	7	28	6	6
23	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo	22,82	71,7	4	4	8	9,5	32,5	8	7
24	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo	28,11	88,3	2	5	7	10	32	6	6
25	<i>Croton funckianus</i>	Drago	5,41	17	2	4	6	4,5	38	3	2
26	<i>Malpighia glabra</i>	Huesito	5,73	18	2,5	2,5	5	5	38	2	2
27	<i>Trichilia goudetiana</i>	Arrayan	6,49	20,4	2	3	5	9,5	33	3	2
28	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo	5,67	17,8	4	2	6	6	39,5	4	3
29	<i>Croton funckianus</i>	Drago	7,89	24,8	3	4	7	0,5	42	5	4
30	<i>Malpighia glabra</i>	Huesito	8,21	25,8	2	5	7	10	42,5	4	4
31	<i>Trichilia goudetiana</i>	Arrayan	8,88	27,9	2	9	11	8	42	5	6
32	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo	23,11	72,6	8	4	12	3	48	4	4
33	<i>Croton funckianus</i>	Drago	5,09	16	2	4	6	5	42	4	3
34	<i>Trichilia goudetiana</i>	Arrayan	5,25	16,5	4	2	6	7	43,5	3	3
35	<i>Trichilia goudetiana</i>	Arrayan	6,27	19,7	3	2	5	6,5	44	4	2
36	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo	35,56	111,7	3	8	11	9,5	49,5	8	7

Bosque húmedo Pre-Montano / Fragmento 6046 / Parcela 185

Clases de alturas totales (m)	# individuos	% # indiv
C1 : < 5	0	0,00%
C2 : 5 - <10	23	63,89%
C3 : 10 - <15	12	33,33%
C4 : 15 - <20	1	2,78%
C5 : 20 - <25	0	0,00%

C6 : 25 - <30	0	0,00%
C7 : 30 - <35	0	0,00%
C8 : 35 - <40	0	0,00%
Totales	36	100,00%

Análisis

De las tablas y diagramas anteriores se destacan los siguientes aspectos:

- ✓ La presencia de claros en todos los perfiles, particularmente en el bosque muy húmedo montano y en el bosque húmedo montano bajo.
- ✓ No es posible diferenciar estratos o pisos forestales definidos, puesto que las copas se encuentran muy mezcladas; no obstante, en el bosque húmedo montano bajo parece incinuarse un solo estrato con alturas inferiores a los 12 metros. En términos de las alturas de los árboles, en los bosques muy húmedo montano, húmedo montano bajo y húmedo premontano, se detectan principalmente 2 pisos, uno entre los 5 y los 10 metros y otro entre los 10 y los 15 metros; en el montano bajo hay una mayor distribución de los árboles en las distintas categorías de alturas

- ✓ Parece indicarse una mayor semejanza en términos de los perfiles entre los bosques húmedo montano bajo y húmedo premontano, y entre el bosque muy húmedo montano y muy húmedo montano bajo, en estos últimos se observa una mayor heterogeneidad entre los individuos en cuanto al número de ellos por unidad de área, a sus alturas y a sus copas; entre los primeros no se observa tanta heterogeneidad en estas características.
- ✓ Los cuatro perfiles muestran que los bosques han sido sometidos a intervenciones antrópicas relativamente intensas
- ✓ Estas características ratifican los planteamientos presentados anteriormente, cuando se discutieron las estadísticas básicas de las variables estudiadas; el tamaño o porte de los individuos arbóreos de estos bosques son relativamente pequeños e indican en cierta medida el alto grado de intervención al que han sido sometidos.

Se pueden realizar análisis más detallados sobre estos aspectos utilizando los perfiles elaborados, consultando las respectivas bases de datos.

5.7.4. Estructura horizontal

El marco general, conceptual y metodológico, del estudio de las estructuras total y horizontal, de la regeneración natural y de la biodiversidad puede consultarse en el siguiente documento: [“Estructura total, estructura horizontal, regeneración y biodiversidad”](#)

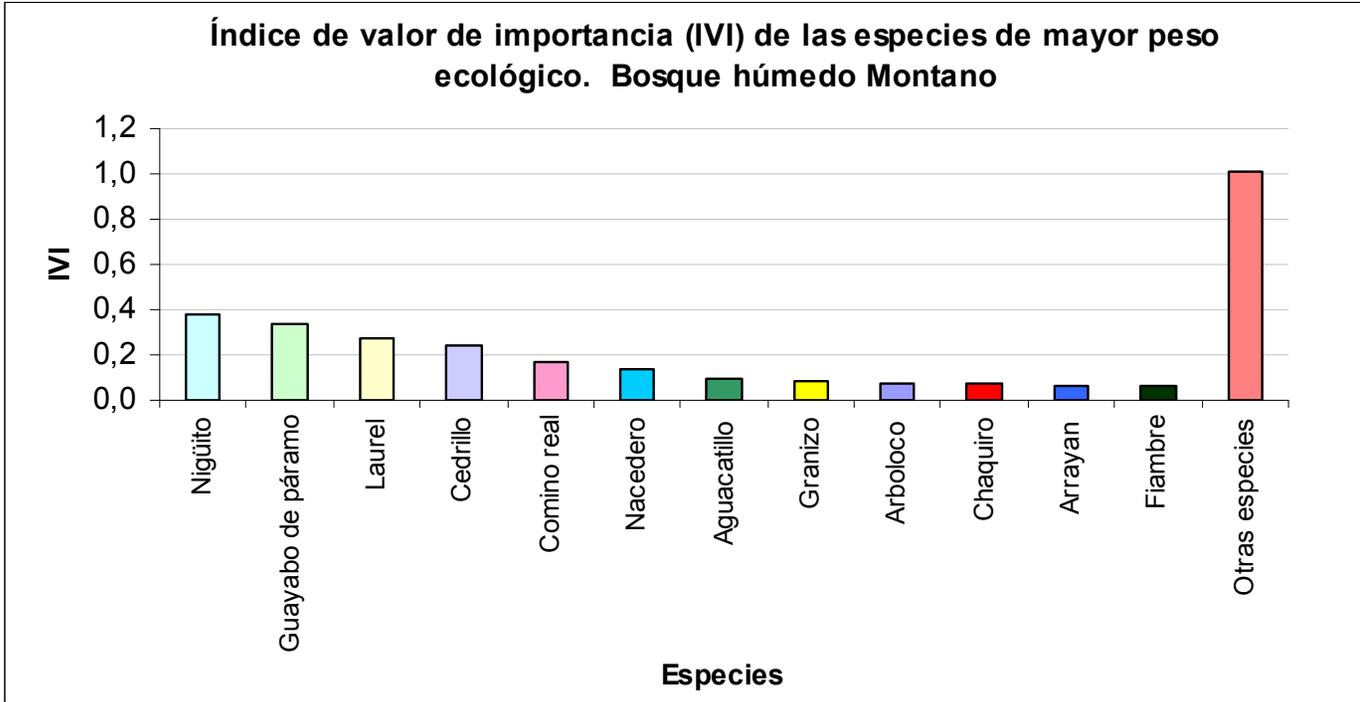
1. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI) POR ZONAS DE VIDA

A continuación se presentan las tablas y gráficas de los valores del IVI por zonas de vida. Las siguientes 6 tablas y gráficas presentan las especies, según el valor del IVI, con mayores pesos ecológicos en cada una de las zonas de vida; posteriormente se presenta una tabla resumen que muestra la presencia de las especies en las 6 zonas de vida con sus correspondientes IVIs. Estas tablas permiten comparar las semejanzas de los bosques de la zona de vida estudiados en su composición y estructuras.

Distribución de las especies según el IVI - bosque húmedo Montano

Especie (n. científico)	Especie (n. vulgar)	IVI
<i>Miconia spicellata</i>	Nigüito	0,374
<i>Myrcia sp.</i>	Guayabo de páramo	0,334
<i>Nectandra sp.</i>	Laurel	0,274
<i>Turpinia heterophylla</i>	Cedrillo	0,245

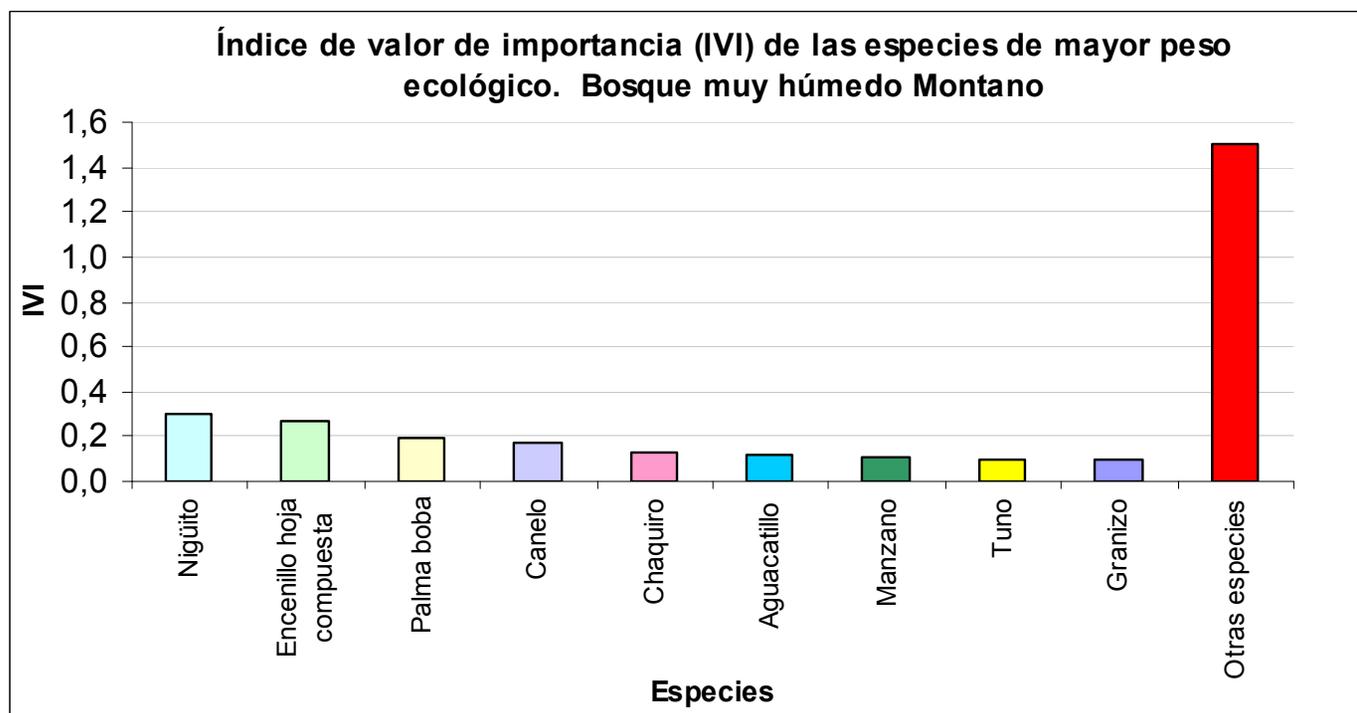
<i>Aniba perutilis</i>	Comino real	0,165
<i>Trichantera gigantea</i>	Nacedero	0,141
<i>Ocotea sp.</i>	Aguacatillo	0,095
<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	Granizo	0,083
<i>Polimnia pyramidalis</i>	Arboloco	0,075
<i>Decusocarpus rospigliossi</i>	Chaquiro	0,070
<i>Trichilia goudetiana</i>	Arrayan	0,066
<i>Roupala sp.</i>	Fiambre	0,065
	Otras especies	1,011



Distribución de las especies según el IVI - bosque muy húmedo Montano

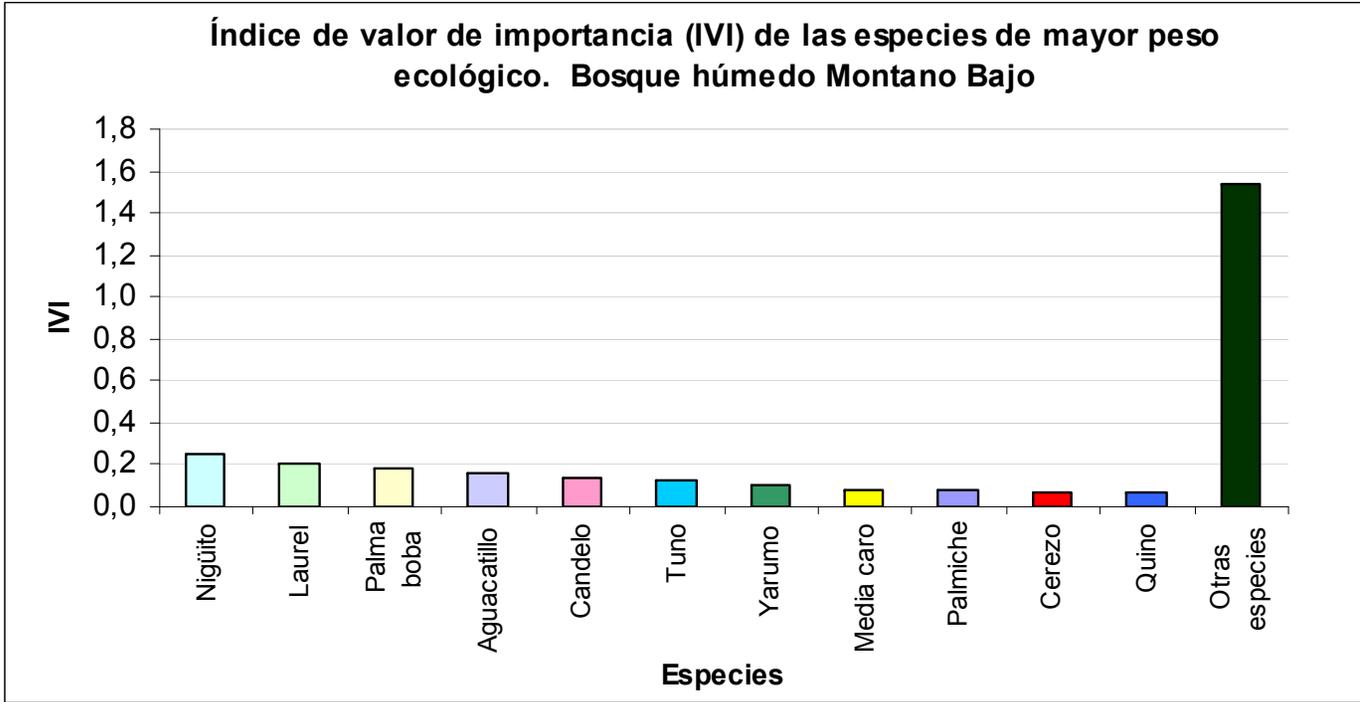
Especie (n. científico)	Especie (n. vulgar)	IVI
<i>Miconia spicellata</i>	Nigüito	0,304
<i>Weinmannia pubescens</i>	Encenillo hoja compuesta	0,271
<i>Trichipteris sp</i>	Palma boba	0,190

<i>Drymis winteri</i>	Canelo	0,176
<i>Decusocarpus rospigliossi</i>	Chaquiro	0,128
<i>Ocotea sp.</i>	Aguacatillo	0,119
<i>Bilia combiana</i>	Manzano	0,110
<i>Miconia caudata</i>	Tuno	0,100
<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	Granizo	0,096
	Otras especies	1,506



Distribución de las especies según el IVI - bosque húmedo Montano Bajo

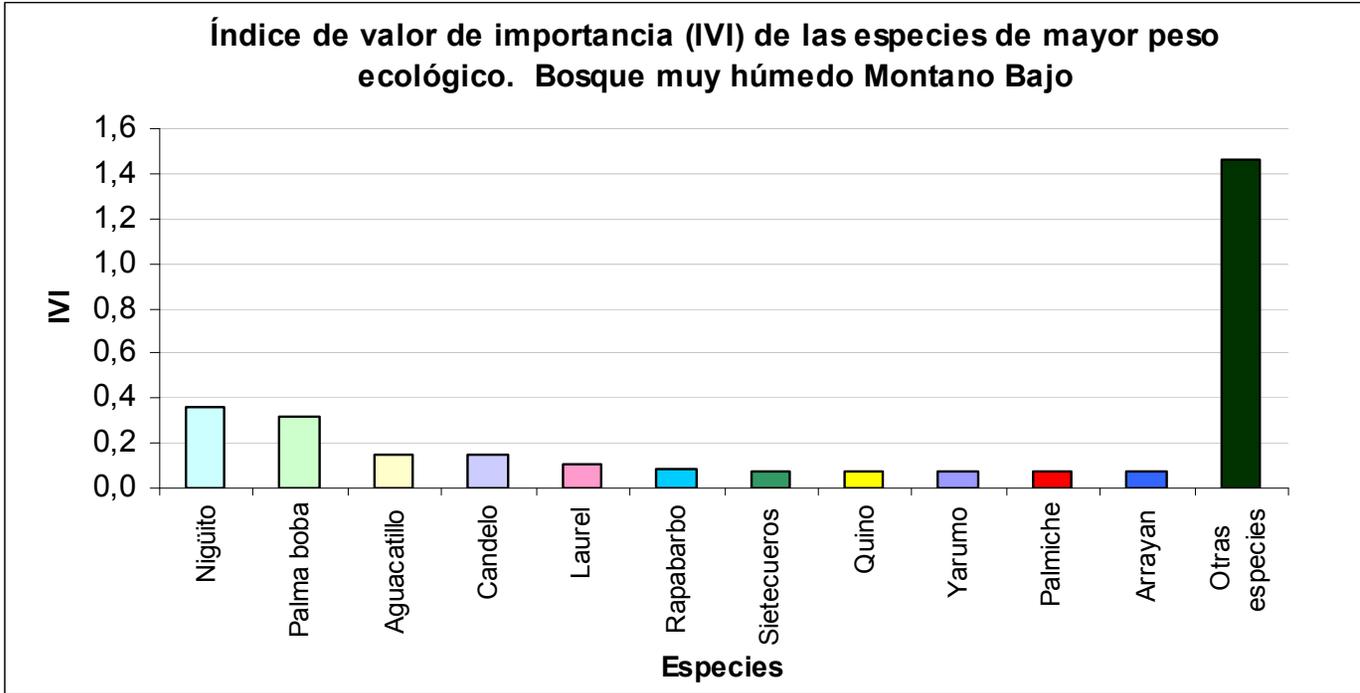
Especie (n. científico)	Especie (n. vulgar)	IVI
<i>Miconia spicellata</i>	Nigüito	0,253
<i>Nectandra sp.</i>	Laurel	0,205
<i>Trichipteris sp</i>	Palma boba	0,182
<i>Ocotea sp.</i>	Aguacatillo	0,160
<i>Lozania mutisiana Schult.</i>	Candelo	0,136
<i>Miconia caudata</i>	Tuno	0,130
<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo	0,103
<i>Pouteria lucuma</i>	Media caro	0,081
<i>Cyclantus bipartitus</i>	Palmiche	0,074
<i>Prunus serotina</i>	Cerezo	0,072
<i>Condaminea corymbosa</i>	Quino	0,069
	Otras especies	1,534



Distribución de las especies según el IVI - bosque muy húmedo Montano Bajo

Espece (n. científico)	Espece (n. vulgar)	IVI
<i>Miconia spicellata</i>	Nigüito	0,356
<i>Trichipteris sp</i>	Palma boba	0,313
<i>Ocotea sp.</i>	Aguacatillo	0,152

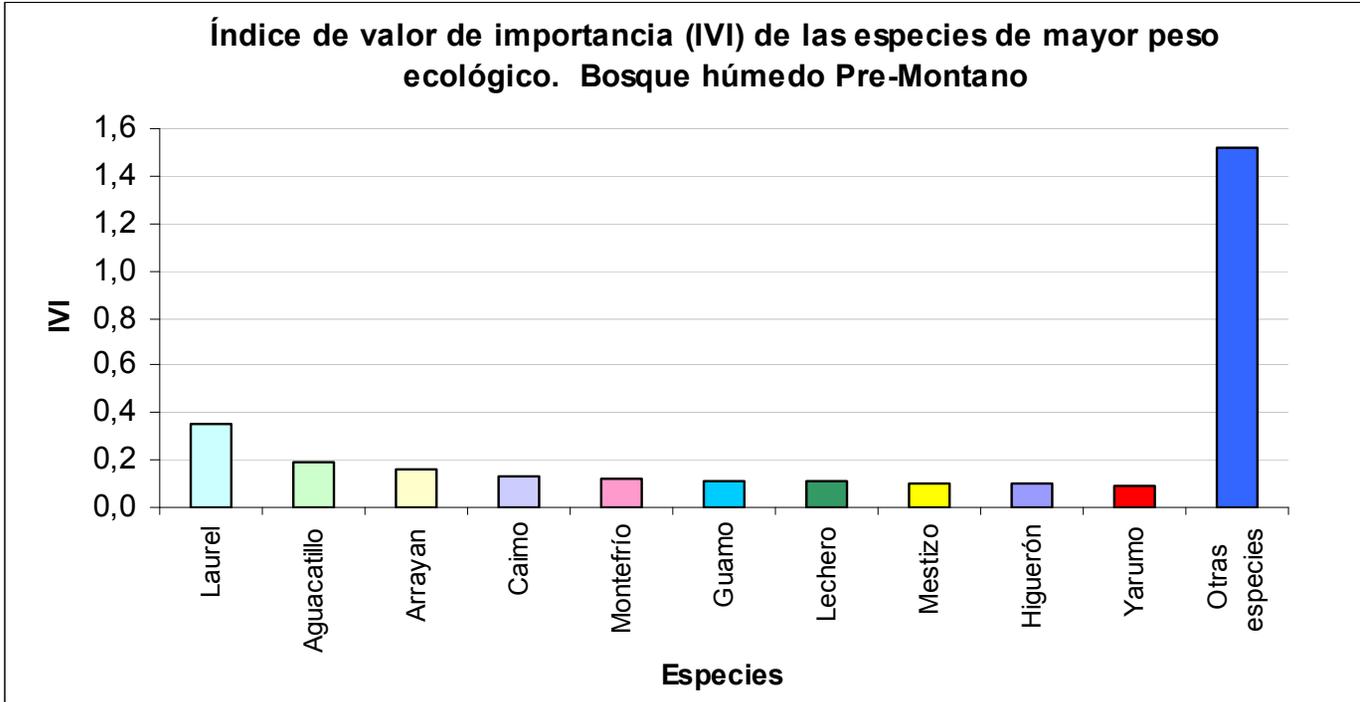
<i>Lozania mutisiana</i> Schult.	Candelo	0,147
<i>Nectandra</i> sp.	Laurel	0,104
<i>Crysochalamys</i> sp.	Rapabarbo	0,087
<i>Tibouchina lepidota</i>	Sietecueros	0,079
<i>Condaminea corymbosa</i>	Quino	0,076
<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo	0,076
<i>Cyclantus bipartitus</i>	Palmiche	0,072
<i>Trichilia goudetiana</i>	Arrayan	0,071
	Otras especies	1,467



Distribución de las especies según el IVI - bosque húmedo Pre-Montano

Espece (n. científico)	Espece (n. vulgar)	IVI
<i>Nectandra sp.</i>	Laurel	0,354
<i>Ocotea sp.</i>	Aguacatillo	0,195
<i>Trichilia goudetiana</i>	Arrayan	0,157

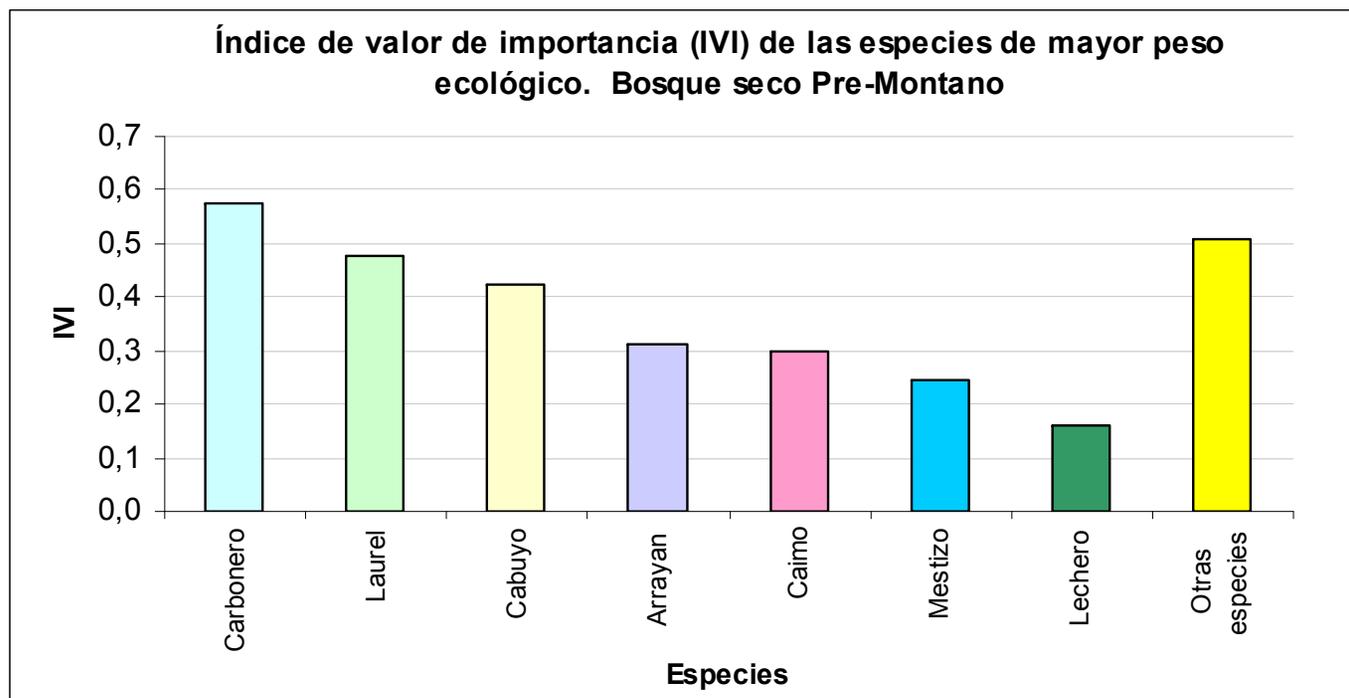
<i>Manilkara sp.</i>	Caimo	0,131
<i>Alchornea bogotensis</i>	Montefrío	0,117
<i>Inga sp.</i>	Guamo	0,113
<i>Pseudolmedia sp.</i>	Lechero	0,113
<i>Cupania cinerea</i>	Mestizo	0,105
<i>Ficus insipida</i>	Higuerón	0,103
<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo	0,093
	Otras especies	1,519



Distribución de las especies según el IVI - bosque seco Pre-Montano

Especie (n. científico)	Especie (n. vulgar)	IVI
<i>Calliandra sp.</i>	Carbonero	0,576
<i>Nectandra sp.</i>	Laurel	0,476
<i>Eschweilera sp.</i>	Cabuyo	0,422

<i>Trichilia goudetiana</i>	Arrayan	0,314
<i>Manilkara sp.</i>	Caimo	0,297
<i>Cupania cinerea</i>	Mestizo	0,244
<i>Pseudolmedia sp.</i>	Lechero	0,162
	Otras especies	0,509



Análisis

Las tablas y gráficas anteriores muestran los siguientes aspectos:

- ✓ Hay un conjunto de especies constituido por: *Miconia spicellata* (Nigüito), *Nectandra sp.* (Laurel), *Ocotea sp.* (Aguacatillo), *Trichilia goudetiana* (Arrayán), *Oreopanax acerifolium* (Mano de león), que dan una primera característica básica de la composición específica de estos bosques; destacándose el Nigüito y el Laurel, que no solo están presente en todas las zonas de vida, sino que presentan valores de IVI superiores al resto de las especies, principalmente el Nigüito en el bosque húmedo y muy húmedo montano, siguiéndole el Laurel.
- ✓ La naturaleza de estas especies predominantes indica que se trata de bosques secundarios en procesos sucesionales, que han sufrido fuertes intervenciones antrópicas, pero que todavía conservan una alta biodiversidad. El Nigüito es una especie heliofita temprana y el Laurel una heliofita tardía. Las diferencias entre los valores de los IVIs de las especies se deben principalmente a las diferencias entre los rangos de precipitación y su distribución y no tanto por la altitud. Se estima que los turnos máximos de las especies tardías bajo estas condiciones, pueden estar alrededor de los 45 años y la de las especies tempranas alrededor de los 25 años.

- ✓ El conjunto de especies denominadas “otras especies” que reúne a las especies con los menores valores de IVI, aunque se pueden considerar “raras”, con muy peso ecológico cada una de ellas, en conjunto son un elemento esencial de la diversidad de estos ecosistemas, ricos en especies, puesto que en conjunto estas especies tienen el mayor peso ecológico en el bosque (mayor valor de IVI). La intervención disminuye la diversidad, principalmente por los efectos sobre estas especies “raras”.
- ✓ Estos bosques deben ser considerados de gran valor para la conservación en el neotrópico, que se pueden clasificar como GVC3, áreas de bosque que se ubican o contienen ecosistemas raros, amenazados o en peligro; también pueden ser clasificados como GVC4, áreas de bosque que ofrecen servicios básicos en situaciones críticas (como protección de cuencas y control de erosión), y como GVC5, áreas de bosque fundamentales para satisfacer necesidades básicas de comunidades locales (subsistencia y salud).
- ✓ La siguiente tabla permite considerar, comparativamente, la amplitud de la distribución ecológica de las especies presentes y sus pesos ecológicos; recuérdese que la zona de vida está asociada al

rango altitudinal. Las seis primeras especies están en las seis zonas de vida, destacándose el Nigüito en los bosques montano y montano bajo y el Laurel en el premontano.

VALORES DEL IVI DE ESPECIES SEGÚN SU PRESENCIA EN LAS ZONAS DE VIDA

#	Nombre científico	Nombre común	bh-M		bmh-M		bh-MB		bmh-MB		bh-PM		bs-PM		# ZV
			Posic	IVI	Posic	IVI	Posic	IVI	Posic	IVI	Posic	IVI	Posic	IVI	
1	<i>Miconia spicellata</i>	Nigüito	1/56	0,374	1/101	0,304	1/147	0,253	1/165	0,356	12/117	0,083	13/14	0,053	6
2	<i>Nectandra sp.</i>	Laurel	3/56	0,274	23/101	0,040	2/147	0,205	5/165	0,104	1/117	0,354	2/14	0,476	6
3	<i>Trichilia goudetiana</i>	Arrayan	11/56	0,066	12/101	0,070	12/147	0,059	11/165	0,071	3/117	0,157	4/14	0,314	6
4	<i>Oreopanax acerifolium</i>	Mano de león	17/56	0,055	30/101	0,026	37/147	0,020	73/165	0,006	49/117	0,011	14/14	0,051	6
5	<i>Eschweilera sp.</i>	Cabuyo	48/56	0,004	20/101	0,048	23/147	0,037	12/165	0,067	13/117	0,079	3/14	0,422	6
6	<i>Manilkara sp.</i>	Caimo	32/56	0,019	59/101	0,006	33/147	0,023	58/165	0,008	4/117	0,131	5/14	0,297	6
7	<i>Trichipteris sp</i>	Palma boba	42/56	0,009	3/101	0,190	3/147	0,182	2/165	0,313	14/117	0,064			5
8	<i>Ocotea sp.</i>	Aguacatillo	7/56	0,095	6/101	0,119	4/147	0,160	3/165	0,152	2/117	0,195			5
9	<i>Persea ringens</i>	Amarillo	18/56	0,054	63/101	0,004	35/147	0,022	67/165	0,007	27/117	0,029			5
10	<i>Phytolacca arborea</i>	Arracacho	28/56	0,026	22/101	0,040	15/147	0,053	37/165	0,019	39/117	0,019			5
11	<i>Lozania mutisiana Schult.</i>	Candelo	34/56	0,016	14/101	0,068	5/147	0,136	4/165	0,147	35/117	0,020			5
12	<i>Ladenbergia magnifolia</i>	Cascarillo	38/56	0,013	55/101	0,007	18/147	0,046	17/165	0,045	36/117	0,020			5
13	<i>Toxicodendrum striatum</i>	Caspi	53/56	0,004	64/101	0,004	42/147	0,018	74/165	0,006	15/117	0,058			5
14	<i>Turpinia heterophylla</i>	Cedrillo	4/56	0,245	18/101	0,053	39/147	0,020	25/165	0,029	57/117	0,008			5
15	<i>Cedrella montana</i>	Cedro	49/56	0,004	35/101	0,019	36/147	0,022	64/165	0,008	32/117	0,022			5
16	<i>Prunus serotina</i>	Cerezo	44/56	0,008	10/101	0,087	10/147	0,072	16/165	0,053	45/117	0,016			5
17	<i>Myrsine guianensis</i>	Chagualo	54/56	0,004	41/101	0,016	68/147	0,007	28/165	0,027	21/117	0,039			5
18	<i>Piper angustifolium</i>	Cordoncillo	13/56	0,057	66/101	0,004	52/147	0,013	47/165	0,013	55/117	0,009			5
19	<i>Rapanea guinensis</i>	Cucharo	23/56	0,042	16/101	0,057	34/147	0,022	85/165	0,005	34/117	0,021			5
20	<i>Croton funckianus</i>	Drago			54/101	0,007	76/147	0,006	55/165	0,010	16/117	0,056	11/14	0,082	5
21	<i>Saurauia aromatica</i>	Dulumoco	21/56	0,043	11/101	0,071	21/147	0,038	23/165	0,031	72/117	0,005			5

22	<i>Weinmannia pubescens</i>	Encenillo hoja compuesta	36/56	0,015	2/101	0,271	20/147	0,041	13/165	0,065	101/117	0,001			5
23	<i>Roupala sp.</i>	Fiambre	12/56	0,065	75/101	0,002	19/147	0,045	118/165	0,001	80/117	0,004			5
24	<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	Granizo	8/56	0,083	9/101	0,096	40/147	0,019	69/165	0,007	78/117	0,004			5
25	<i>Inga sp.</i>	Guamo			73/101	0,003	53/147	0,013	66/165	0,007	6/117	0,113	12/14	0,057	5
26	<i>Pseudolmedia sp.</i>	Lechero			49/101	0,010	17/147	0,047	26/165	0,029	7/117	0,113	7/14	0,162	5
27	<i>Pouteria lucuma</i>	Media caro	27/56	0,028	46/101	0,011	8/147	0,081	24/165	0,031	11/117	0,088			5
28	<i>Cupania cinerea</i>	Mestizo			65/101	0,004	136/147	0,001	38/165	0,018	8/117	0,105	6/14	0,244	5
29	<i>Alchornea bogotensis</i>	Montefrío	52/56	0,004	70/101	0,004	89/147	0,004	92/165	0,004	5/117	0,117			5
30	<i>Trichantera gigantea</i>	Nacedero	6/56	0,141	26/101	0,033	29/147	0,028	132/165	0,001	46/117	0,015			5
31	<i>Piper sp.</i>	Nudillo	30/56	0,023	36/101	0,018	71/147	0,007	91/165	0,004	64/117	0,006			5
32	<i>Urera caracasana</i>	Pringamoso			86/101	0,001	67/147	0,007	125/165	0,001	29/117	0,025	9/14	0,085	5
33	<i>Crysochalamys sp.</i>	Rapabarbo	50/56	0,004	19/101	0,051	31/147	0,025	6/165	0,087	65/117	0,006			5
34	<i>Miconia caudata</i>	Tuno	24/56	0,041	8/101	0,100	6/147	0,130	15/165	0,054	56/117	0,009			5
35	<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo			24/101	0,038	7/147	0,103	9/165	0,076	10/117	0,093	8/14	0,097	5
36	<i>Nectandra sp.</i>	Aguacate			101/101	0,001	45/147	0,016	29/165	0,026	26/117	0,030			4
37	<i>Dugandiodendron sp.</i>	Almanegra			29/101	0,026	66/147	0,007	113/165	0,002	88/117	0,002			4
38	<i>Polimnia pyramidalis</i>	Arboloco	9/56	0,075	100/101	0,001	50/147	0,014	119/165	0,001					4
39	<i>Catostenma digitata</i>	Arenillo	40/56	0,010			14/147	0,053	14/165	0,059	28/117	0,028			4
40	<i>Heliocarpus popayanensis</i>	Balso	15/56	0,055			22/147	0,038	70/165	0,007	18/117	0,042			4
41	<i>Callophyllum brasiliensis</i>	Barcino			47/101	0,011	80/147	0,005	45/165	0,014	74/117	0,005			4
42	<i>Pachira acuatica</i>	Cacao			83/101	0,002	48/147	0,014	18/165	0,040	77/117	0,004			4
43	<i>Lacistema sp.</i>	Cafeto					96/147	0,003	48/165	0,013	60/117	0,008	10/14	0,083	4
44	<i>Allophyllus sp.</i>	Cariseco			57/101	0,006	85/147	0,005	22/165	0,032	20/117	0,040			4
45	<i>Simaruba amara</i>	Cedrillo blanco	43/56	0,008	31/101	0,025	94/147	0,003	43/165	0,015					4
46	<i>Juglans neotropica</i>	Cedro negro			69/101	0,004	51/147	0,013	30/165	0,025	31/117	0,023			4
47	<i>Decusocarpus rospigliossi</i>	Chaquiro	10/56	0,070	5/101	0,128	64/147	0,008	68/165	0,007					4
48	<i>Baccharis trinervis</i>	Chilco	20/56	0,044	71/101	0,003	26/147	0,029	82/165	0,005					4
49	<i>Aspidosperma sp.</i>	Costillo			84/101	0,002	137/147	0,001	121/165	0,001	100/117	0,001			4
50	<i>Weinmannia balbisiana</i>	Encenillo hoja simple			17/101	0,056	43/147	0,017	31/165	0,024	109/117	0,001			4
51	<i>Aparema sp.</i>	Frijolillo			45/101	0,013	38/147	0,020	52/165	0,011	63/117	0,007			4
52	<i>Terminalia oblonga</i>	Guayabo			44/101	0,013	62/147	0,009	77/165	0,006	52/117	0,011			4

53	<i>Ficus insipida</i>	Higuerón			74/101	0,003	28/147	0,029	33/165	0,023	9/117	0,103			4
54	<i>Conceveisbastrum sp.</i>	Hojarasca			99/101	0,001	124/147	0,001	44/165	0,015	107/117	0,001			4
55	<i>Ocotea cooperi</i>	Laurel jigua			52/101	0,009	121/147	0,001	90/165	0,004	50/117	0,011			4
56	<i>Siparuma sp.</i>	Limón de monte	37/56	0,015			93/147	0,004	88/165	0,004	70/117	0,006			4
57	<i>Solanum inopinum</i>	Lulo de monte			89/101	0,001	143/147	0,001	164/165	0,000	94/117	0,002			4
58	<i>Bilia combiana</i>	Manzano	25/56	0,040	7/101	0,110	61/147	0,009	101/165	0,003					4
59	<i>Hesseltia sp.</i>	Marfil	33/56	0,017			41/147	0,019	39/165	0,017	82/117	0,003			4
60	<i>Aniba sp.</i>	Medio comino	46/56	0,006			13/147	0,054	20/165	0,035	53/117	0,010			4
61	<i>Emmotum sp.</i>	Mentol			40/101	0,016	83/147	0,005	105/165	0,003	51/117	0,011			4
62	<i>Miconia c.f. ochrareae</i>	Nigüito rojo			67/101	0,004	79/147	0,006	65/165	0,008	71/117	0,005			4
63	<i>Otoba sp.</i>	Otobo			25/101	0,034	24/147	0,033	54/165	0,010	59/117	0,008			4
64	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	Palo blanco			78/101	0,002	82/147	0,005	104/165	0,003	38/117	0,019			4
65	<i>Myica pubescens</i>	Palo de cera	14/56	0,057	79/101	0,002	140/147	0,001	123/165	0,001					4
66	<i>Aralia sp.</i>	Pata de gallina	31/56	0,022			69/147	0,007	109/165	0,002	97/117	0,001			4
67	<i>Condaminea corymbosa</i>	Quino			33/101	0,022	11/147	0,069	8/165	0,076	19/117	0,040			4
68	<i>Quercus humboldtii</i>	Roble			13/101	0,068	54/147	0,013	27/165	0,028	102/117	0,001			4
69	<i>Tibouchina lepidota</i>	Sietecueros	47/56	0,006	15/101	0,065	27/147	0,029	7/165	0,079					4
70	<i>Aegiphyla grandis</i>	Tabaquillo			72/101	0,003	46/147	0,016	49/165	0,013	58/117	0,008			4
71	<i>Zantoxylum sp.</i>	Tachuelo			91/101	0,001	91/147	0,004	95/165	0,004	42/117	0,017			4
72	<i>Cavendishia bracteata</i>	Uvito	45/56	0,008	81/101	0,002	123/147	0,001	157/165	0,000					4
73	<i>Panopsis sp.</i>	Yolombo			28/101	0,027	30/147	0,028	42/165	0,016	73/117	0,005			4
74	<i>Schefflera morototonii</i>	Yuco de monte			82/101	0,002	138/147	0,001	103/165	0,003	85/117	0,003			4
75	<i>Chrysochlamis sp.</i>	Zanca de mula			56/101	0,006	125/147	0,001	56/165	0,010	112/117	0,001			4
76	<i>Trema micrantha</i>	Zurrumbo			77/101	0,002	32/147	0,023	46/165	0,013	22/117	0,038			4
77	<i>Ocotea sp.</i>	Aguacate de monte					60/147	0,009	19/165	0,040	43/117	0,017			3
78	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	19/56	0,048	76/101	0,002			60/165	0,008					3
79	<i>Rollinia muscosa</i>	Anón					103/147	0,003	112/165	0,002	113/117	0,001			3
80	<i>Ilex sp.</i>	Cabo de hacha	35/56	0,016	88/101	0,001	126/147	0,001							3
81	<i>Manilkara sp.</i>	Caimo blanco					44/147	0,017	34/165	0,020	44/117	0,017			3
82	<i>Verbesina sp.</i>	Camargo			43/101	0,013	118/147	0,001	32/165	0,023					3
83	<i>Drymis winteri</i>	Canelo			4/101	0,176	16/147	0,049	35/165	0,020					3
84	<i>Bravaisa integerrima</i>	Caraño			85/101	0,001	101/147	0,003			81/117	0,004			3
85	<i>Calliandra sp.</i>	Carbonero							96/165	0,003	25/117	0,030	1/14	0,576	3

86	<i>Ficus sp.</i>	Caucho					84/147	0,005	133/165	0,001	47/117	0,013			3
87	<i>Brunellia subsessilis</i>	Cedro blanco			50/101	0,010	113/147	0,002	21/165	0,034					3
88	<i>Ormosia sp.</i>	Chocho	41/56	0,010			77/147	0,006	50/165	0,012					3
89	<i>Aniba pittieri</i>	Comino			68/101	0,004	102/147	0,003	110/165	0,002					3
90	<i>Aniba perutilis</i>	Comino real	5/56	0,165			110/147	0,002	75/165	0,006					3
91	<i>Persea aff. Mutisii</i>	Cordillero					25/147	0,031	51/165	0,011	66/117	0,006			3
92	<i>Remilia spp.</i>	Culeco					97/147	0,003	100/165	0,003	108/117	0,001			3
93	<i>Lonchocarpus sericeus</i>	Garrapato					106/147	0,002	71/165	0,007	115/117	0,001			3
94	<i>Liabum vulcanicum</i>	Gavilán			32/101	0,024	73/147	0,006	41/165	0,017					3
95	<i>Myrcia sp.</i>	Guayabo arrayan					55/147	0,013	53/165	0,011	114/117	0,001			3
96	<i>Myrcia sp.</i>	Guayabo de páramo	2/56	0,334	95/101	0,001	81/147	0,005							3
97	<i>Malphigia glabra</i>	Huesito					74/147	0,006	84/165	0,005	17/117	0,050			3
98	<i>Nectandra sp.</i>	Lauraceae					98/147	0,003	120/165	0,001	110/117	0,001			3
99	<i>Nectandra sp.</i>	Laurel amarillo					119/147	0,001	63/165	0,008	87/117	0,002			3
100	<i>Nectandra sp.</i>	Laurel mierda					99/147	0,003	97/165	0,003	96/117	0,001			3
101	<i>Nectandra sp.</i>	Laurel rosado					139/147	0,001	147/165	0,000	84/117	0,003			3
102	<i>Nectandra sp.</i>	Laurel tuno	39/56	0,011	34/101	0,020	111/147	0,002							3
103	<i>Ficus c.f. jaramillo</i>	Lembo					132/147	0,001	59/165	0,008	75/117	0,004			3
104	<i>Talauma hernandezii</i>	Molinillo					72/147	0,007	143/165	0,000	24/117	0,033			3
105	<i>Ocotea sp.</i>	Oreja de mula			37/101	0,017	63/147	0,009	40/165	0,017					3
106	<i>Ceroxylum quindiuense</i>	Palma de cera			38/101	0,017	87/147	0,004	102/165	0,003					3
107	<i>Cyclantus bipartitus</i>	Palmiche			39/101	0,016	9/147	0,074	10/165	0,072					3
108	<i>SP1 No identificada 1</i>	Saca ojo			27/101	0,031	116/147	0,001	79/165	0,005					3
109	<i>Fraxinus chinensis</i>	Urapán			21/101	0,043			98/165	0,003	68/117	0,006			3
110	<i>Sterculia diguensis</i>	Zapotillo					57/147	0,012	150/165	0,000	90/117	0,002			3
111	<i>Senna punnata</i>	Acacia					59/147	0,010			33/117	0,022			2
112	<i>Anthodiscus sp.</i>	Aguamiel	55/56	0,004					72/165	0,006					2
113	<i>Talauma sp.</i>	Anacardiaceae					95/147	0,003			93/117	0,002			2
114	<i>Tournefortia sp.</i>	Bejuco					131/147	0,001	154/165	0,000					2
115	<i>Grias sp.</i>	Billuyo					70/147	0,007	94/165	0,004					2
116	<i>Guatteria sp.</i>	Cargadero			61/101	0,005			124/165	0,001					2
117	<i>Bahuinia variegata</i>	Casco de vaca					127/147	0,001			89/117	0,002			2
118	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba					122/147	0,001	76/165	0,006					2

119	<i>Tessaria integrifolia</i>	Chilco rosado					105/147	0,002	131/165	0,001							2
120	<i>Clusia alata</i>	Chocolatillo			90/101	0,001			153/165	0,000							2
121	<i>Nectandra sp.</i>	Chucho					142/147	0,001	78/165	0,006							2
122	<i>Inga edulis</i>	Churimo					49/147	0,014	162/165	0,000							2
123	<i>Aralia sp.</i>	Cinco dedos	29/56	0,025	53/101	0,007											2
124	<i>Randia aculeata</i>	Cruceto	56/56	0,004			109/147	0,002									2
125	<i>Solanum ovalifolium</i>	Cucubo	26/56	0,031			112/147	0,002									2
126	<i>Guatteria sp.</i>	Cuero negro					114/147	0,002			61/117	0,007					2
127	<i>Cupania americana</i>	Escobo							116/165	0,001	76/117	0,004					2
128	<i>Inga sp.</i>	Guamo blanco							145/165	0,000	91/117	0,002					2
129	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo					78/147	0,006			30/117	0,024					2
130	<i>Dodonaea viscosa</i>	Hayuelo					47/147	0,015	36/165	0,020							2
131	<i>Isertia sp.</i>	Izertia			87/101	0,001	104/147	0,002									2
132	<i>Nectandra sp.</i>	Laurel blanco					58/147	0,012			37/117	0,019					2
133	<i>Nectandra sp.</i>	Laurel chucha							152/165	0,000	116/117	0,001					2
134	<i>Rumex crispus</i>	Lengua de vaca							160/165	0,000	106/117	0,001					2
135	<i>Garcinia madruno</i>	Madroño					75/147	0,006	93/165	0,004							2
136	<i>Bunchosa armeniaca</i>	Mamey			42/101	0,013			137/165	0,001							2
137	<i>Inga sp.</i>	Mono			51/101	0,009	88/147	0,004									2
138	<i>Capparis indica</i>	Naranjuelo					115/147	0,001			69/117	0,006					2
139	<i>Eryobotria japonica</i>	Níspero					133/147	0,001			67/117	0,006					2
140	<i>Iriartea deltoidea</i>	Palma chonta			80/101	0,002			62/165	0,008							2
141	<i>Escallonia mirtyoides</i>	Palo colorado					147/147	0,001	149/165	0,000							2
142	<i>Sterculia sp.</i>	Parmaná			58/101	0,006	86/147	0,004									2
143	SP2 No identificada 2	Verde negro			48/101	0,010			83/165	0,005							2
144	<i>Cecropia goudoti</i>	Yarumo negro					146/147	0,001	86/165	0,005							2
145	<i>Panopsis rubra</i>	Yolombo rojo							80/165	0,005	79/117	0,004					2
146	<i>Neea sp.</i>	Agua dulce							89/165	0,004							1
147	<i>Nectandra sp.</i>	Aguacatillo blanco							87/165	0,004							1
148	<i>Terminalia sp.</i>	Almendro							128/165	0,001							1
149	<i>Protium nervosum</i>	Anime							106/165	0,002							1
150	<i>Trichantera sp.</i>	Aromo							139/165	0,001							1
151	<i>Styrax sp.</i>	Azulito									99/117	0,001					1

185	<i>Guarea sp.</i>	Guarea						57/165	0,010						1
186	<i>Guatteria sp.</i>	Guateria						135/165	0,001						1
187	<i>Myrcia sp.</i>	Guayabillo						134/165	0,001						1
188	<i>Bulnesia carrapo</i>	Guayacán						140/165	0,001						1
189	<i>Genipa americana</i>	Jagua						165/165	0,000						1
190	<i>Tetrorchidium rubrinervium</i>	Juanblanco			93/101	0,001									1
191	<i>Nectandra sp.</i>	Laurel aguacatillo					120/147	0,001							1
192	<i>Nectandra sp.</i>	Laurel comino								117/117	0,001				1
193	<i>Nectandra sp.</i>	Laurel escobo					90/147	0,004							1
194	<i>Nectandra sp.</i>	Laurel huesito					145/147	0,001							1
195	<i>Nectandra sp.</i>	Laurel mantequilla			98/101	0,001									1
196	<i>Nectandra sp.</i>	Laurel negro								104/117	0,001				1
197	<i>Nectandra sp.</i>	Laurel oreja de mula					92/147	0,004							1
198	<i>Lecythis sp.</i>	Lecitidaceae								138/165	0,001				1
199	<i>Leguminoceae</i>	Leguminosa	51/56	0,004											1
200	<i>Ocotea sp.</i>	Lengua de mula								142/165	0,001				1
201	<i>Meliccoca bijuga</i>	Mamoncillo					144/147	0,001							1
202	<i>Delastoma integrifolium</i>	Mano negra			92/101	0,001									1
203	<i>Pouteria sp.</i>	Manzano de monte								148/165	0,000				1
204	<i>Ficus dendrocida</i>	Matapalo										54/117	0,010		1
205	<i>Tapirira sp.</i>	Matecito			96/101	0,001									1
206	<i>Zantoxylum sp.</i>	Molo										62/117	0,007		1
207	<i>Miconia sp.</i>	Mortiño					134/147	0,001							1
208	<i>Nectandra sp.</i>	Nectandra								159/165	0,000				1
209	<i>Cordia alliodora</i>	Nogal										40/117	0,019		1
210	<i>Olmedia aspera</i>	Olmedia								146/165	0,000				1
211	<i>Otoba sp.</i>	Otobo blanco								127/165	0,001				1
212	<i>Palicourea sp.</i>	Palicourea			62/101	0,005									1
213	<i>Carludovica palmata</i>	Palma de Iraca								81/165	0,005				1
214	<i>Carica papaya</i>	Papayo			97/101	0,001									1
215	<i>Apeiba tiborbou</i>	Paraíso										86/117	0,003		1
216	<i>Cupressus lusitanica</i>	Pino ciprés								129/165	0,001				1
217	<i>Fuchsia boliviana</i>	Platanillo										41/117	0,017		1

218	<i>Freziera sp.</i>	Proteasea						144/165	0,000					1
219	<i>Ilex sp.</i>	Quiebra machete			60/101	0,005								1
220	<i>Clusia sp.</i>	Quinceañera					130/147	0,001						1
221	<i>Psychotria sp.</i>	Rubiaceae							163/165	0,000				1
222	<i>Crescentia cujete</i>	Totumo							108/165	0,002				1
223	<i>Bocconia frutescens</i>	Trompeto	16/56	0,055										1
224	<i>Alchornea scabrifolia</i>	Truco					56/147	0,012						1
225	<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo									23/117	0,036		1
226	<i>Leonia sp.</i>	Yema de huevo							117/165	0,001				1
227	<i>Panopsis sp.</i>	Yolombo blanco							61/165	0,008				1
228	<i>Pseudolmedia rigida</i>	Yumba							130/165	0,001				1

Para un estudio más detallado puede consultarse el archivo: [“Índice de Valor de Importancia por parcelas, por fragmentos, por cuencas y en general”](#)

2. Coeficiente de Mezcla (CM) por zonas de vida

Zona de Vida	# fragmentos	# parcelas	# individuos en la muestra	# ind / ha	# especies	CM	CM
bh-M	5	12	764	1273	56	0,07	1: 13,64
bmh-M	8	47	3107	1322	101	0,03	1:30,76
bh-MB	23	77	5625	1461	147	0,03	1:38,27
bmh-MB	18	103	8238	1600	165	0,02	1:49,93
bh-PM	18	53	3475	1311	117	0,03	1:29,70
bs-PM	1	1	68	1360	14	0,21	1:4,86

Total	73	293	21277		
General				1452	228

Este indicador proporciona una primera aproximación de la heterogeneidad de los bosques; recuérdese que se registraron y se observaron árboles con diámetros iguales o mayores a 5 centímetros. Para el bosque húmedo montano las especies en promedio están representadas por aproximadamente 14 individuos, mientras que para los bosques muy húmedo montano, húmedo montano bajo y húmedo premontano, se manifiesta una menor complejidad con aproximadamente 31, 38 y 30 individuos por especie respectivamente; para el bosque muy húmedo montano bajo se presenta la menor complejidad en cuanto a la proporción de mezcla (50 individuos por especie).

La tabla indica que, con excepción del bosque premontano que no ha tenido la misma intensidad de muestreo, estos bosques manifiestan la mayor

5.7.5. Biodiversidad – medidas de diversidad de especies

El marco general, conceptual y metodológico del estudio de la biodiversidad puede consultarse en el siguiente documento: [“Estructura total, estructura horizontal, biodiversidad y regeneración”](#)

Se han distinguido tres niveles de biodiversidad biológica: la **diversidad alfa**, que es la diversidad dentro del hábitat o diversidad intracomunitaria; **diversidad beta** o diversidad entre diferentes hábitats, que se definen como el cambio de composición de especies a lo largo de gradientes ambientales y finalmente la **diversidad gama**, que es la diversidad de todo el paisaje y que puede considerarse como la combinación de los dos anteriores. (Crawley, 1.997).

La diversidad se compone de dos elementos, variedad o riqueza y abundancia relativa de especies, su expresión se logra mediante el registro del número de especies, la descripción de la abundancia relativa o mediante el uso de una medida que combine los dos componentes (Magurran, 1.988). El concepto de **heterogeneidad**, combina la riqueza de especies y la uniformidad y hace referencia a la probabilidad de que dos individuos extraídos al azar de una población, pertenezcan a especies diferentes (Krebs, 1.989).

1. Índices de riqueza de especies: índice de Margalef e índice de Menhinick

2. Índices basados en la abundancia relativa de especies: índice de Shanon (H'), Uniformidad ($E=1/H'$), índice de Simpson (D) e índice de Berger-Parker (d)

Zona de Vida	Margalef Dmg	Menhinick Dmn	Shanon (H')	E	Simpson (D)	1/D	Nmáx	Berger-Parker (d)	1/d
bh-M	8,28	2,03	3,31	0,82	0,06	16,81	125	0,16	6,11
bh-MB	16,91	1,96	3,85	0,77	0,04	24,29	660	0,12	8,52
bh-PM	14,23	1,98	3,69	0,78	0,04	23,20	444	0,13	7,83
bmh-M	12,44	1,81	3,53	0,76	0,05	18,84	466	0,15	6,67
bmh-MB	18,19	1,82	3,65	0,71	0,06	15,65	1453	0,18	5,67
bs-PM	3,08	1,70	2,23	0,84	0,13	7,68	13	0,19	5,23
General	22,78	1,56	4,01	0,74	0,04	24,54	2824	0,13	7,53

Análisis

Las tablas y gráficas anteriores muestran los siguientes aspectos:

- ✓ Según los indicadores de **Margalef** y de **Menhinick**, se observa que los bosques con la mayor riqueza de especies corresponden a los bosques muy húmedo montano bajo y húmedo montano bajo; un segundo grupo con menor riqueza de especies, lo constituyen el bosque húmedo premontano y el bosque muy húmedo montano; en último término se encuentra el bosque húmedo

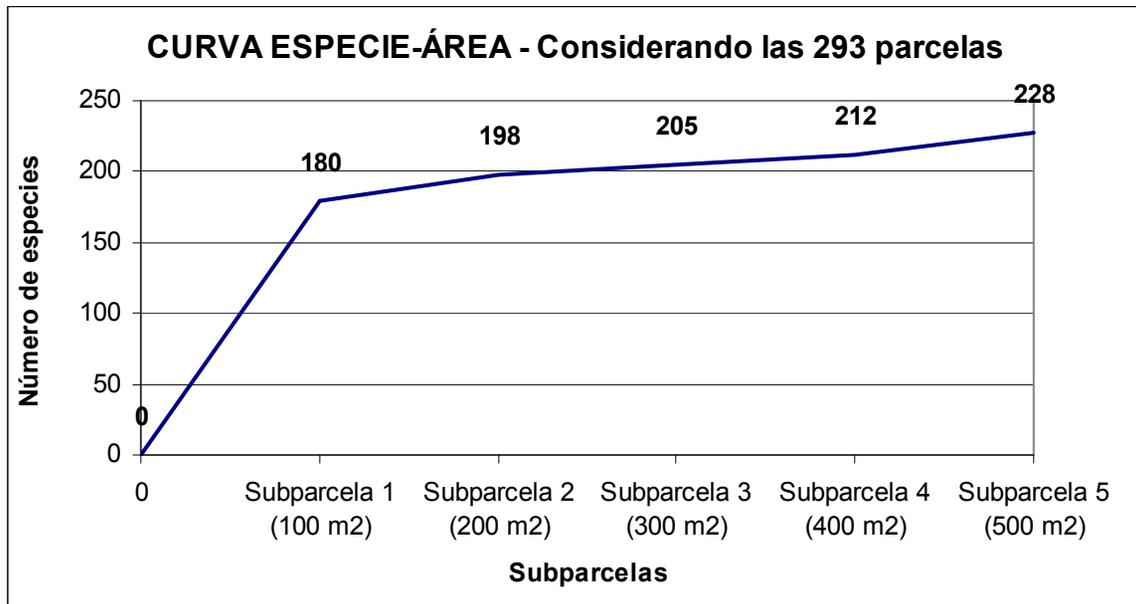
montano. Estos valores son bajos comparativamente con los reportados para bosques lluviosos de la amazonía colombiana y del litoral pacífico, pero son similares para los reportados para el bosque alto andino de la cordillera central (Melo, 2.000).

- ✓ Los indicadores de **Shanon (H')** y de **E** y los recíprocos de los indicadores de **Simpson (1/D)** y de **Berger – Parker (1/d)**, corroboran el nivel de heterogeneidad de estos bosques y el nivel y escala de la misma entre ellos, es decir, presentan una mayor heterogeneidad los bosques húmedo montano bajo y húmedo premontano, como un primer grupo; uno intermedio conformado por los bosques muy húmedo montano y húmedo montano y un tercer grupo con los bosques muy húmedo montano bajo y seco premontano. Los indicadores del bosque seco premontano, son superiores a los reportados para vegetaciones secundarias tempranas de bosques secos tropicales en el norte del Tolima (Melo, 2.000).

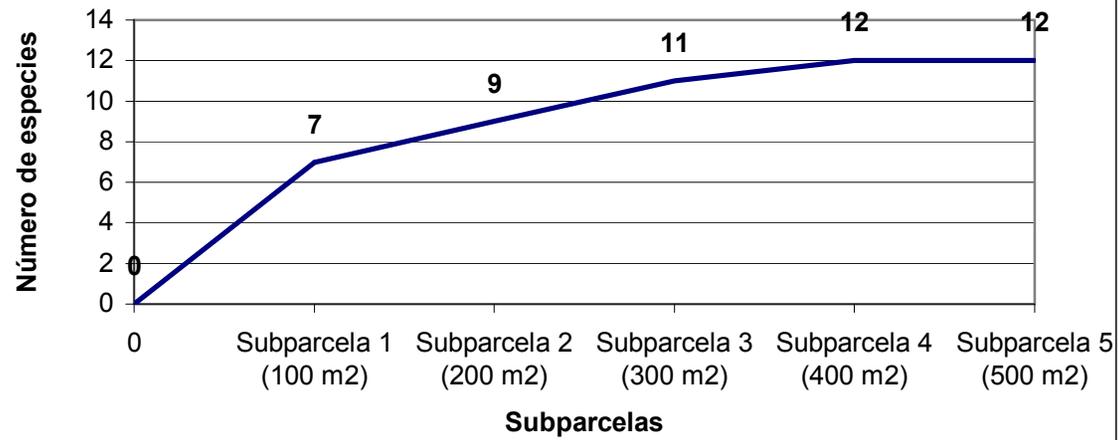
Estos resultados en términos generales caracterizan una comunidad biótica biodiversa , aunque no con la riqueza y heterogeneidad que debieron tener los bosques primarios de esas zonas.

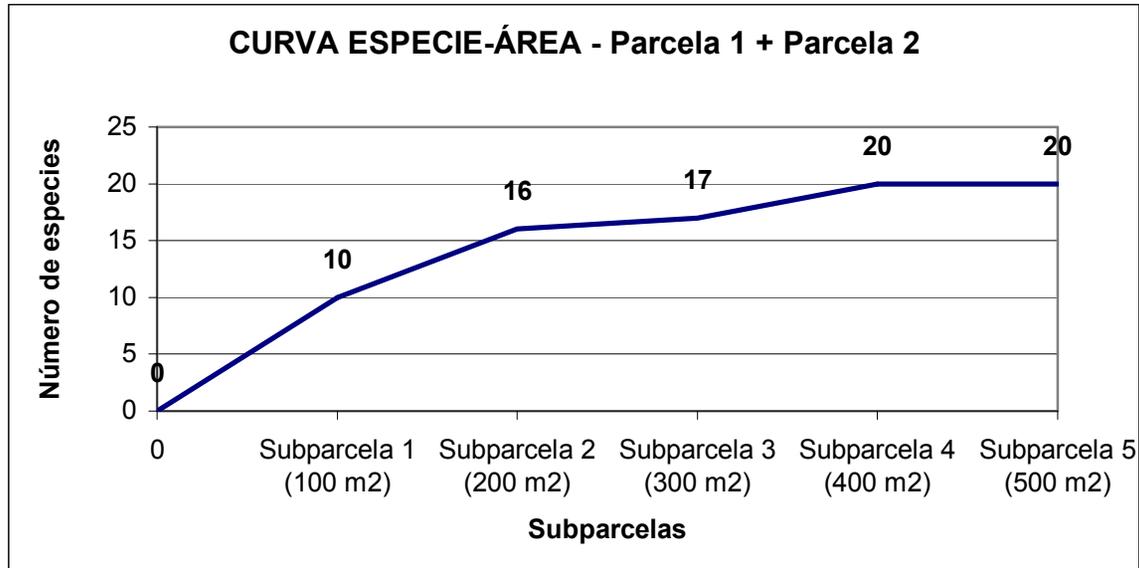
Para un estudio más detallado se puede consultar el archivo: [“Coeficientes de Mezcla y Alfa-Diversidad por parcela, fragmento, cuenca, zonas de vida y general”](#)

Curva especie-área



CURVA ESPECIE-ÁREA - Parcela 1





Beta-diversidad

Estos indicadores informan sobre la similitud o disimilitud de un rango de habitats en términos de la variedad y algunas veces de la abundancia de las especies que se encuentran en ellos. Mientras menos especies compartan las comunidades, mayor es la beta-diversidad. Este nivel de diversidad es una medida del grado de partición del ambiente en mosaicos biológicos, es decir, miden la

contigüidad de habitats diferentes en el espacio (Halftter, 1.988). Los índices utilizados se pueden dividir en medidas de similaridad (Índice de Jaccard (C_j) y Coeficiente de Sorenson (C_s) y en medidas de disimilaridad (índice de Ruzicka)

Medidas métricas o de Similaridad - Índice de Jaccard (C_j) y Coeficiente de Sorenson (C_s)

	A		B		C		D		E		F	
	bh-M		bmh-M		bh-MB		bmh-MB		bh-PM		bs-PM	
	C_j	C_s	C_j	C_s	C_j	C_s	C_j	C_s	C_j	C_s	C_j	C_s
A bh-M			1,35	1,15	0,94	0,97	0,59	0,74	0,51	0,68	0,12	0,21
B bmh-M					-12,14	2,18	7,73	1,77	2,17	1,37	0,15	0,26
C bh-MB							-4,19	2,63	-6,20	2,38	0,11	0,19
D bmh-MB									10,11	1,82	0,10	0,19
E bh-PM											0,16	0,27

Medidas de Disimilaridad

Índice de similaridad de Ruzicka (RI)

Porcentaje de remotidad (PR)

Porcentaje de similaridad (PS)

Porcentaje de disimilitud (PD)

	D				B				E				C				F			
	bmh-M				bh-MB				bmh-MB				bh-PM				bs-PM			
	RI	PR	PS	PD	RI	PR	PS	PD	RI	PR	PS	PD	RI	PR	PS	PD	RI	PR	PS	PD
A bh-M	13,82	86,18	24,28	75,72	10,82	89,18	19,53	80,47	6,17	93,83	11,62	88,38	10,36	89,64	18,78	81,22	3,35	96,65	6,49	93,51
D bmh-M					34,11	65,89	50,87	49,13	25,29	74,71	40,37	59,63	14,55	85,45	25,40	74,60	1,63	98,37	3,21	96,79
B bh-MB									46,68	53,32	63,65	36,35	30,43	69,57	46,66	53,34	0,92	99,08	1,83	98,17
E bmh-MB													20,79	79,21	34,42	65,58	0,83	99,17	1,64	98,36
C bh-PM																	1,96	98,04	3,84	96,16

Análisis

De las tablas anteriores se destacan los siguientes aspectos:

- ✓ Los indicadores Cj y Cs muestran que hay una gran similitud entre los bosques húmedos montanos bajos con los muy húmedo montanos y húmedos montano bajos, conformando un primer grupo; en un segundo grupo y con mucha menor similitud están el bosque húmedo

montano con los bosques muy húmedo montano bajo y húmedo premontano; y muy poco similares el bosque húmedo montano con el bosque seco premontano.

- ✓ El bosque muy húmedo montano es muy similar con el muy húmedo montano bajo; tiene una menor similitud con el húmedo premontano y muy poca similitud con el seco premontano.
- ✓ El bosque húmedo montano bajo tiene alta similitud con el muy húmedo montano bajo y el húmedo premontano y muy poca similitud con el seco premontano.
- ✓ El bosque muy húmedo montano bajo tiene una gran similitud con el bosque húmedo premontano y muy poca similitud con el seco premontano, lo mismo que el húmedo premontano con el seco premontano.

- ✓ Los aspectos mencionados anteriormente indican que definitivamente el bosque seco premontano tiene muy poca similitud con el resto de bosques estudiados.

- ✓ Los indicadores de porcentaje de disimilitud muestran un alto porcentaje entre los bosques húmedo montano con los muy húmedo montano, húmedo montano bajo, muy húmedo montano bajo y húmedo premontano; y mucho más disímiles con el seco premontano. Esto indica que estos bosques(húmedo montano, húmedo y muy húmedo montano bajo y húmedo premontano), a pesar

de compartir un porcentaje relativamente elevado de especies, sus abundancias se distribuyen en forma desigual, lo que los hace estructuralmente diferentes.

- ✓ El porcentaje de disimilitud es menor entre el bosque muy húmedo montano con el bosque húmedo y muy húmedo montano bajo; es mayor esa disimilitud entre el muy húmedo montano con el húmedo premontano y mucho más alta con el seco premontano.
- ✓ El porcentaje de disimilitud baja entre el húmedo montano bajo y muy húmedo montano bajo y un poco mayor con el húmedo premontano. Se mantiene la gran disimilitud con el seco premontano. El muy húmedo montano bajo también muestra disimilitud importante con el húmedo premontano, manteniéndose la gran disimilitud con el seco premontano.
- ✓ Lo anterior permite concluir que el valor de la betadiversidad determinada con los índices de disimilaridad es alto entre algunos de ellos, ratificando que a pesar que los bosques estudiados compartan una alta proporción de especies, la forma como se distribuyen sus abundancias hacen que entre algunos de estos bosques hayan comportamientos diferentes.

5.7.6. Regeneración natural

Promedio de Índice de existencia por zonas de vida

ZV	# parcelas	IE
Promedio bmh-M	2	0,51
Promedio bh-MB	2	0,66
Promedio bmh-MB	9	0,48
Promedio bh-PM	5	0,52
Promedio general	18	0,52

Distribución espacial de la regeneración natural - Índice de aglomeración Sachtler (q)

ZV	# parc	Promedios (y)			Varianza (s ²)			q		
		R	U	E	R	U	E	R	U	E
bmh-M	2	14,17	3,6	2,375	630,97	11,11	2,84	44,54	3,09	1,20
bh-MB	2	3,4	6,56	2,313	4,80	90,92	3,30	1,41	13,86	1,43
bmh-MB	9	3,783	5,261	2,833	12,04	41,94	21,97	3,18	7,97	7,75
bh-PM	5	14,6	6,491	2,545	500,26	140,55	5,97	34,26	21,65	2,35

Análisis

Las tablas y gráficas anteriores muestran los siguientes aspectos:

- ✓ Teniendo en cuenta que el Índice Espacial (IE) oscila entre 0 y 1, se observan valores intermedios de IE para los bosques estudiados, indicando que todavía se puede esperar una estabilidad o recurrencia del bosque con base en la regeneración natural, pero de persistir una fuerte intervención sobre ellos se puede llegar relativamente rápido a un estado de la regeneración natural que indique que el proceso sea irreversible en la desestabilización y desaparición de dichos bosques.

De todas maneras se debe tener en cuenta que los resultados de los estudios de regeneración pueden cambiar de manera significativa dependiendo de las épocas en las que se hagan las observaciones de campo, ya que las especies pueden tener diferentes patrones de regeneración natural.

- ✓ El Índice de aglomeración espacial interesa estimarlo principalmente para los individuos establecidos (categoría E); los valores observados indican que en el bosque húmedo montano bajo y en el muy húmedo montano se presentan distribuciones de las especies con mayor tendencia a la aleatoriedad de los individuos establecidos que en los otros bosques; por otra parte, en los bosques

muy húmedo montano bajo y húmedo premontano la tendencia es hacia una distribución más aglomerada (una mayor heterogeneidad)

Para un estudio más detallado se puede consultar el archivo: [“Índice existencia \(IE\) y Distribución espacial por parcela y zonas de vida”](#)

6. BIBLIOGRAFÍA

A continuación se presenta un listado de bibliografía, la cual se encuentra disponible para apoyar el desarrollo y procesos dentro del proyecto

ALVAREZ, E. 2001. Diseño de inventarios en biodiversidad: Métodos no paramétricos para la estimación de la riqueza de especies y la complementariedad biótica. Interconexión Eléctrica S.A. (ISA). Ibagué. 53 P.

ÁLVAREZ, E. y COGOLLO, A. 2000. Parcelas normalizadas para los inventarios de vegetación en el programa de biodiversidad de ISA. Interconexión Eléctrica S.A. (ISA) – Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín (JAUM). Documento de trabajo preliminar, versión 1.3. Medellín. 45 P.

AYA, S. D. y DE LA HOZ, E. 2000. Evaluación de la regeneración natural en cuatro bosques altoandinos ubicados en el Área Amortiguadora del Parque Natural Nacional Los Nevados. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad del Tolima. Ibagué. 150 P.

BAZZAZ, F. A. 1991. Regeneration of tropical forests: Physiological responses of pioneer and secondary species. In: Gómez Pompa et al. Rain Forest Regeneration and Management. UNESCO. The Parthenon Publishing Group. Paris. Pp 91 - 119.

BAZZAZ, F. A. y PICKETT, S. T. A. 1988. Ecofisiología de la sucesión tropical: Una revisión comparativa. En: Crónica Forestal y del Medio Ambiente. No 6. Sep. Pp 1 - 27.

BELL, J. F. *et al.* 1984. Timber measurements. In: Wenger, K. F. Forestry Handbook. John Wiley & Son. New York. Pp. 253 – 360.

BEN MEADOWS COMPANY (2002). Winter / Spring Catalog. Janesville WI. 699P.

BEERS, T. W. (1962). Components of forest growth. In: Journal of Forestry. Vol. 60. Pp. 245 – 248.

BESAG, J. and GLEAVES, J. T. 1973. On the detection of spatial pattern plant communities. In: Bulletin Statistic. Vol. 45. Pp. 153 – 158.

BERTALANFFY, VON L. 1976. El organismo considerado como sistema físico. Teoría general de los sistemas. Traducido de la primera edición inglesa por Juan Almela. Fondo de Cultura Económica. México. Pp. 144 – 160.

BERTALANFFY, VON L. 1957. Quantitative laws in metabolism and growth. The Quarter Review of Biology. Vol. 32 (3). Pp. 217 – 231.

BERTALANFFY, VON L. 1951. Metabolic types and growth types. In: American Naturalistic. Vol. 85. Pp. 111 – 117.

BERTALANFFY, VON L. 1938. A quantitative theory of organic growth. In: Human Biology. Vol. 10. Pp. 181 – 213.

BORMANN, F. H. and BERLYN, G. 1981. Age and growth rate of tropical trees. Yale University. New Haven. 143 P.

BOSTID. 1992. Conservation biodiversity: an research notebook for development agency. Washington D.C. : National Academic Press. 117 p.

BOURGERON, P. 1983. Spatial aspects of vegetation. In: Golly. F. B. (Ed). Tropical Rain Forest Ecosystem, Structure and function. Elsevier, Amsterdam. Pp. 29 - 48.

BRAGG, C. T. and HENRY, N. B. 1985. Modeling stand development for prediction and control in tropical forest management. In: SHEPHERD, K. R. and RICHTER, H. V. (eds.). Managing the tropical forest. The Australian National University, Canberra. Pp. 281 – 297.

BRAUN BLANQUET, J. 197. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. H. Blume Ediciones. Madrid. 820 P.

BROKAW, N. V. L. 1985. Treefalls, regrowth and community structure in tropical forests. In: PICKETT, S. T. A. and WHITE, P. S. The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics. Academic Press, Inc. New York. Pp. 53 – 71.

BROWN, B. and DI LUCCA M. 1998. Growth and yield. Ministry of Forests, British Columbia, Canada. 158 P.

BRUNIG, E. 1993. Vegetation, structure and growth. In: Golly. F. B. (Ed). Tropical Rain Forest Ecosystems, Structure and function. Elsevier, Amsterdam. Pp. 49 - 76

BUDOWSKI, G. 1986. Distribución de especies arbóreas de los bosques tropicales de las Américas, a la luz del proceso sucesional. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Mimeografiado. 18 P.

BULL, A. ; GOODFELLON , M. and SLATER, J. 1992. Biodiversity as a source of innovation in biotechnology. In: Annual Review Microbiology. Vol. 46. Pp. 219 – 252.

BURBANO, H. 1989. El suelo: Una visión sobre sus componentes bioorgánicos. Serie investigaciones No 1. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. 447 P.

BURTON, P. J. 1992. The value of managing for biodiversity. In: The Forestry Chronicle. Vol. 68. No. 2; Pp. 255 - 236.

BYTH, K. 1982. On robust distance-based intensity estimators. In: Biometrics Vol. 32. Pp. 127 – 135.

CAMARGO, A. M. y LAZO, A. 2002. Evaluación de la diversidad de humedales ubicados en ecosistemas de bosque seco tropical, en el norte del departamento del Tolima. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad del Tolima. Ibagué. 180 P.

CASTAÑEDA, S. M. 2002. Evaluación del crecimiento del *Cordia alliodora* y su relación con variables ambientales, en rodales naturales ubicados en ecosistemas de bosque seco tropical, en el norte del departamento del Tolima. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad del Tolima. Ibagué. 185 P.

CERVERA, J. y CRUZ, F. 2000. Evaluación estructural de cuatro bosques altoandinos ubicados en el Área Amortiguadora del Parque Natural Nacional Los Nevados. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad del Tolima. Ibagué. 180 P.

CHA, S. D. *et al.*, 1988. Classifying natural broadhead stands by aerial photographs and multivariate analysis : The case of the applied forests of palm form working system. In: Journal of the Faculty of Agriculture. Kyushu University. Vol. 32 (3 - 4). Pp. 225 – 264.

CHAPMAN, D. G. 1961. Statistical problems in population dynamics. In: Fourth Berkeley Symposium Mathematics statistical and Probabilities. California University Press. Berkeley and Los Angeles. Pp. 153 – 168.

CLARK, D; DIRZO, R. y FETCHER, N. (eds.). 1987. Ecología y ecofisiología de plantas en los bosques mesoamericanos. Revista de Biología Tropical 35. suplemento 1. Universidad de Costa Rica. San José. 240 P.

CLARK, P. J. and & EVANS. F.C. 1954. Distance tom nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations. In: Ecology. Vol. 35. Pp. 445 – 453.

CLUTTER, L. *et al.* 1983. Timber Management: a quantitative approach. John Wiley & sons. USA. Pp. 128- 138.

COGOLLO, A. & PIPOLY, J. J. 1993. Phytodiversity of Las Orquideas National Park, Antioquia / Chocó, Colombia. Low land phase. Investigation project. 55 P.

COLLINS, S. AND GOOD, R. 1987. The seedling regeneration niche: Habitat structure of tree seedlings in a oak – pine forest. In: Oikos. Vol. 48. Pp. 89 – 98.

CONDIT, R. 1995. Research in large long-term tropical forest plots. In: Ecology and Evolution. Vol. 10 Pp. 18 – 22.

CONDIT, R. 1999. A field guide to large forest censuses in tropics: The BCI 50 ha plot and other large-Scale studies. Center for Tropical Forest Science. Smithsonian Tropical Research Institute. 85 P.

CRAWLEY, M. J. 1997. Plant ecology. Second edition. Blackwell Science. Oxford. 720 P.

DALLMEIER, F. 2001. Biodiversity. Smithsonian Institution / Man and Biosphere. Washington, D. C. 50 P.

DALLMEIER, F. *et al.* 1991. User's guide to the Bisley Biodiversity plots: Luquillo Biosphere reserve Puerto Rico. Contribution No 7, Smithsonian Institution /Man and Biosphere, Washington. D.C. 60 P.

DAVIS, T. A. & RICHARDS, P. W. 1933. The vegetation of Moraballi Creek, British Guiana. An ecological study of a limited area of tropical rain forest. In: Journal of Ecology. Vol. 21. Pp. 350 – 384.

DE MACEDO, C. A. 1993. Revegetacao matas ciliares e de protecao ambiental. Governo do Sao Paulo. Secretaria de Estado do Medio Ambiente. Fundacao Florestal. Sao Paulo. 27 P.

DIGGLE, P. J. 1983. Statistical analysis of spatial point patterns. Academic Press. London. 240 P.

DOOLEY, K. L. & COLLINS, S. 1984. Ordination and classification of western oak forest in Oklahoma. In: American Journal of Botany. Vol. 71 (9). Pp. 1221- 1227

DE LAS SALAS, G. y MELO, O. A. 2000. Estructura, biodiversidad y dinámica sucesional en los ecosistemas húmedos tropicales del pacífico colombiano. En: Seminario Internacional De Ecología. El funcionamiento de los ecosistemas tropicales. Fundación Universitaria Manuela Beltrán. Santa fe de Bogotá. Pp. 75 – 85.

DEL AMO, S. y NIETO DE PASCUAL, J. 1983. Aplicación de ecuaciones y modelos matemáticos en la evaluación de las tasas de crecimiento y determinación de la edad en árboles tropicales. En: BORMANN, F. H. y BERLÍN, G. (eds.). Edad y tasa de crecimiento de los árboles tropicales: Nuevos enfoques para la investigación. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Compañía Editorial Continental. México. Pp. 133 – 139.

DEL VALLE, J. I. 1999. Mortalidad, sobrevivencia y vida media del árbol tropical *Camposperma panamensis*. En: Crónica Forestal y del Medio Ambiente. No 14. Pp. 5 – 18.

DEL VALLE, J. I. 1996. La asíntota de la curva especie-área como expresión de la riqueza biológica. En: Crónica Forestal y del Medio Ambiente. No 11. Pp. 77 – 88.

DEL VALLE, J. I. 1993. Silvicultura y uso sostenible de los bosques: referencia especial a los guandales, Nariño. En: LEYVA, P. (ed.). Colombia Pacífico. Fondo FEN, Colombia. Santa fe de Bogotá. Pp. 694 – 713.

DEL VALLE, J. I. 1989a. Pasado, presente y perspectivas de manejo de los bosques de guandal del litoral pacífico colombiano. En: Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. Vol. 42. No 1. Pp. 3 - 24

DEL VALLE, J. I. 1989b. Crecimiento del roble (*Tabebuia rosea*) en la región del Urabá, Antioquia. En: Crónica Forestal y del Medio Ambiente. No 7. Pp. 15 – 42.

DEL VALLE, J. I. 1986. La ecuación de crecimiento de von Bertalanffy en la determinación de la edad y el crecimiento de árboles tropicales. En: Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. Vol. 39. No 1. Pp. 61 – 74.

DEL VALLE, J. I. 1979. Curva preliminar de crecimiento del cativo (*Prioria copaifera*) en bosque virgen, empleando el método de los tiempos de paso. En: Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. Vol. 32. No 2. Pp. 19 – 26.

DRAPER, N and SMITH, H. 1998. Applied regression analysis. John Wiley and Sons. New York. 706 P.

DUBOIS, J. 1980. Los tipos de inventarios empleados en el manejo de los bosques tropicales, por sistemas naturales y seminaturales. 38 P.

DUELLMAN, W. E. 1990. Field Manual. Cuzco Amazónico. BIOTROP (Neotropical Biological Diversity). Museum of Natural History and Department of Systematic and Ecology. 120 P.

ECKSTEIN, D. *et al.*, 1983. Determinación de la edad y ritmo de crecimiento en árboles tropicales: La aplicación de métodos dendrocronológicos. En: BORMANN, F. H. y BERLÍN, G. (eds.). Edad y tasa de crecimiento de los árboles tropicales: Nuevos enfoques para la investigación. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Compañía Editorial Continental. México. Pp. 86 – 109.

ESPEJO, J. J. 1999. Estrategias de manejo silvicultural para las áreas forestales de la granja de Armero: Informe de pasantía.. Trabajo de grado Ingeniero Forestal. Universidad del Tolima Ibagué. 125 P.

ESPINAL, L. S. 1991. Apuntes ecológicos. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Editorial Lealón. Medellín. Pp. 104 - 135.

ESTRADA, G. A. y LÓPEZ, A. 1991. Alternativas para el modelado y simulación del crecimiento de fustales de un bosque tropical muy húmedo (primario) de la zona del Bajo Calima. Región del pacífico colombiano. Tesis de Magíster. Universidad del Valle. Cali. 195 P.

FAO. 1994. El desafío de la ordenación forestal sostenible: Perspectivas de la silvicultura mundial. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Pp. 11-18.

FAHN, A. *et al.* 1983. Posibles contribuciones de la anatomía de la madera para la determinación de la edad de los árboles tropicales. En: BORMANN, F. H. y BERLÍN, G. (eds.). Edad y tasa de crecimiento de los árboles tropicales: Nuevos enfoques para la investigación. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Compañía Editorial Continental. México. Pp. 31 – 55.

FAO, 1980. Estimación del volumen forestal y Predicción del rendimiento. Roma. 65 P.

FREESE, F. 1967. Elementary statistical methods for foresters. Washington, U.S.D.A. Agriculture Handbook. No. 317. 87 P.

FORESTRY SUPPLIERS INC. 2001. Catalog 22. Forestry, engineering, environmental science. Jackson, Ms. 590 P.

GALEANO, R. E. 1992. Metodologías para la realización de entresacas en bosques de guandal. Proyecto Bosques de Guandal. PNUD COL/89/011. Convenio Universidad Nacional - PNUD - CORPONARIÑO. Medellín, 21P.

GALEANO, R. E. 1991. Crecimiento de un bosque de guandal: Evaluación 1984 – 1990. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional. Sede Medellín. 177 P.

GARWOOD, N. 1989. Tropical soil seed banks: A review. In: ALLESSIO, M.; PARKER, V. T. and SIMPSON, R. L. Ecology of soil banks. Academic Press, Inc. New York. Pp. 149 – 210.

GENTRY, H.A. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. In: Annals of Missouri Botanical Garden. Vol. 75, No 1, Pp. 1 - 34.

GENTRY, A. H. 1993. A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America: Colombia, Ecuador, Perú. The University Of Chicago Press. Chicago and London. 895 P.

GENTRY, A. H. 1995. Patterns of diversity and floristic composition in neotropical montane forests. In: Biodiversity and conservation of neotropical montane forests. The New York Botanical Garden. Pp. 103 – 126.

GENTRY, A. H. 1993. Riqueza de especies y composición florística de las comunidades de plantas de la región del Chocó, una actualización. En: LEYVA, P. (ed.). Colombia Pacífico. Fondo FEN, Colombia. Santa fe de Bogotá. Pp. 200 – 219.

GOMEZ, H. 1989. Estadística experimental con aplicaciones a las ciencias agrícolas. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. 615 P.

GOMEZ POMPA, A.; WHITMORE, T. C. and HADLEY, M. 1.991. Rain forest regeneration and management. UNESCO and The Parthenon Publishing Group. Man and the Biosphere Series. Vol. 6. New Jersey. 457 P.

GOMEZ -POMPA, A. and BURLEY, F. W. 1991. The management of natural tropical forest. In: GOMEZ POMPA, A.; WHITMORE, T. C. and HADLEY, M. Rain forest regeneration and management. UNESCO and The Parthenon Publishing Group. Man and the Biosphere Series. Vol. 6. New Jersey. Pp. 3 – 20.

GOMEZ -POMPA, A y Del AMO, S. 1985. (eds.). Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México D. F. Vol. II, 315 p.

GONZALEZ, H. 1995. Análisis del crecimiento diamétrico de *Prioria copaifera* en condiciones naturales por medio de un modelo matemático determinístico. En: Crónica Forestal y del Medio Ambiente. No 10. Pp. 101 – 120.

GONZALEZ, H. 1994. Generalización de un modelo determinístico para el análisis del crecimiento de organismos vivos. En: Revista

Facultad Nacional de Agronomía Medellín. Vol. 47. No 1 y 2. Pp. 89 – 98.

GONZÁLEZ, H.; GÓMEZ, H. D. y ARTEAGA, F. J. 1991. Aspectos estructurales de un bosque de cativo en la región del bajo Atrato, Colombia. En: Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. Vol. 44. No 1 y 2. Pp. 3 – 50.

HALFFTER, G. 1992. La diversidad biológica en Iberoamérica I. CYTED-D. Programa Americano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Instituto de Ecología, A. C. México. 388 P.

HALLE, F., OLDEMAN, R. A. A. & TOMLINSON, P. B. 1978. Tropical trees and forest: an architectural analysis. Springer. Berlin. Pp 254-256.

HARCOMBE, P. A. 1987. Tree life tables. Simple birth, growth and death data encapsulate life histories and ecological roles. In: Bioscience. Vol. 37. No. 8. Pp. 557 – 568.

HERNANDES C., J. et al. 1992. Estado de la biodiversidad en Colombia. En: HALFFTER, G. La diversidad biológica en Iberoamérica I. CYTED-D. Programa Americano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Instituto de Ecología, A. C. México. Pp. 41-54.

HINES, W. G. S. and HINES, R. J. O. 1979. The Eberhardt index and detection of nonrandomness of spatial point distributions. *Biometrika* 66: 73-80.

HOADLEY, R.B. 1997. Understanding wood: A craftsman's guide to wood technology. The Taunton Press. 256 P.

HUTCHINSON, I. D. 1990. Diagnostic sampling to orient silviculture and management in natural tropical forest. In: Commonwealth Forestry Review. Vol. 69. No 3. Pp. 113 – 132.

HUERTAS, F. A. 1998. Dendrología tropical: Descriptores morfológicos y colección de material vegetal. Universidad del Tolima. Facultad de Ingeniería forestal. Guías de Curso. Ibagué. 65 p.

INSTITUTO HUMBOLDT, 1999. Investigaciones ecológicas a largo plazo: Un vacío espacial y temporal en Colombia. En: Biosíntesis. No. 18. 10 P.

ITO, S. *et al.* 1988. Ecological studies on the coastal *Panasia edulis* forest in northern Kyushu. In: Science Bulletin of the Faculty of Agriculture. Kyushu University. Vol. 42. No. 3 – 4. Pp. 163 – 186.

IUFRO, 1973. Statistic in forestry research. Vancouver, B. C: 209 P.

JANZEN, D. H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forest. In: The American Naturalist. Vol. 104. No. 940. Pp. 501 - 529.

KAGEYAMA, P. Y. 1994. Revegetacao de areas degradadas: Modelos de consociacao con alta diversidade. En: II Simposio internacional sobre recuperacao de áreas de gradadas. Foz de Iguacu. Pp. 559 – 576.

KENNETH, W. B. 1981. Discriminant analysis in wildlife research: Theory and applications. In: USDA Forest Service. General Technical report. RM. 87. Pp. 59 – 71.

KIKKAWA, J. 1990. Biological diversity of tropical forest ecosystems. In: IUFRO, IXX World Congress. Montreal. Vol. B. Pp. 173 – 184.

KIMMINS, J. P. 1997. Forest ecology: A foundation for sustainable management. Second edition. Prentice Hall Inc. New Jersey. 596 P.

KOLWELL, R. K. 1997. Estimate S. Statistical Estimation of Richness and Shared Species from Samples. User's Guide. Department of Ecology and Evolutionary Biology. University of Connecticut. 20 P.

KREBS, J. 1989. Ecology Methodology. Harper & Row, Publishers, New York. Pp. 125 - 166.

LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. GTZ. Republica Federal Alemana. Pp. 64 - 92.

LEMA, A. 1995. Dasometría. Algunas aproximaciones estadísticas a la medición forestal. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Pp. 252- 304.

LIEBERMAN, M. and LIEBERMAN, D. 1985. Simulation of growth curves from periodic increment data. In: Ecology. Vol. 66. Pp. 632 – 635.

LONDOÑO, A. C. y ÁLVAREZ, E. 1997. Mortalidad y crecimiento en bosques de tierra firme y várzea, Amazonía colombiana. TROPENBOS. Bogotá. 30 P.

LONDOÑO, A. C. y JIMÉNEZ, E. M. 1999. Efecto del tiempo entre los censos sobre la estimación de las tasas anuales de mortalidad y de reclutamiento de árboles (períodos de 1, 4 y 5 años). En: Crónica Forestal y del Medio Ambiente. No 14. Pp. 41 – 58.

LUGO, A. E. 1998. Ecological research. In: Annual letter (1995-96). International Institute of Tropical Forestry. Río Piedras, Puerto Rico. Pp 4-10.

MAGURRAN, A. 1988. Ecology diversity and it's measurement. New Jersey. Princeton. 179 P.

MARIN, A. 1995. Anotaciones sobre biodiversidad. En: Crónica Forestal y del Medio Ambiente. No 10. P 147 - 161.

MARTINEZ-RAMOS, M. 1985. Claros, ciclos vitales de los árboles tropicales y regeneración natural de las selvas altas perennifolias. En: Gomez - Pompa, A. y Del Amo, S. (eds.). Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México D. F. Vol. 11, Pp. 191 - 240.

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. Washington, D.C. 166 p.

MELO, O. A., VARGAS, R. 2003. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas. Universidad del Tolima, CRQ, Carder, Corpocaldas, Cortolima.

MELO, O. A. 2002. Evaluación de la dinámica sucesional de los ecosistemas boscosos ubicados en el Área Amortiguadora del Parque Natural Nacional los Nevados. CRQ, CARDER, CORPOCALDAS; CORTOLIMA, Universidad del Tolima. Ibagué. 185 P.

MELO, O. A. 2000. Evaluación ecológica y silvicultural de los fragmentos de vegetación secundaria, ubicados en áreas de bosque

seco tropical en el norte del departamento del Tolima. Universidad del Tolima. Facultad de Ingeniería Forestal. Ibagué. 150 P.

MELO, O. A. 1999. Evaluación de la estructura y la diversidad florística de un bosque seco tropical en proceso de recuperación, en el norte del departamento del Tolima. Universidad del Tolima. Facultad de Ingeniería Forestal. Ibagué. 180 P.

MELO, O. A. 1997. Evaluación de la estructura y la diversidad floral en un bosque hidrofítico neotropical. En: Diversidad biológica forestal y el mantenimiento del patrimonio natural. Actas del XI Congreso Forestal Mundial. Natalia (Turquía). Vol. 2. Pp. 171 – 172.

MELO, O. A.; MARTINEZ, H. y HUERTAS, F. A. 1997. Curso taller sobre evaluación de la diversidad florística y análisis estructural de ecosistemas boscosos tropicales. Ministerio del Medio Ambiente - Universidad del Tolima. Bajo Calima. Buenaventura. 85 P. y Anexos.

MELO, O. A. 1996. Evaluación de la estructura y la diversidad florística de los ecosistemas boscosos ubicados en el Área Amortiguadora del Parque Natural Nacional La Paya. Sector Mecaya, Municipio de Puerto Leguízamo (Putumayo). Alcaldía de Puerto Leguízamo (Putumayo). 140 P.

MELO, O. A. 1995. Estructura del hábitat de tres especies arbóreas de los bosques de guandal del litoral pacífico colombiano.

Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Tesis M.Sc. Silvicultura y Manejo de Bosques. Medellín. 103 P.

MELO, O. A. 1994a. Estructura y diversidad de los bosques húmedos tropicales de colinas bajas del litoral pacífico colombiano. En: I Congreso Nacional Sobre Biodiversidad. Universidad del Valle, BIOPACÍFICO, Ministerio del Medio Ambiente, PNUD COL. 92/G31. Santiago de Cali. Anales del Congreso Pp. 17 – 21.

MELO, O. A. 1994b. La estadística multivariada y los ecosistemas. En: Revista de la Universidad del Tolima. Ciencia y Tecnología. Vol. 8. No. 14. Pp. 83 – 92.

MIJARES, F. 2002. Evaluación de la diversidad de los ecosistemas de morichal en la altillanura eólica del municipio de Cravo Norte, Arauca. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad del Tolima. Ibagué. 150 P.

MIRANDA, D., PELAEZ, L. y FIGUEROA, L. 1999. Procesos productivos agropecuarios del departamento del Tolima. Estructura y función. CORPOICA - SENA. El Poirá S.A. Ibagué, 130 p.

MONTGOMERY, D. C. 1991. Diseño y análisis de experimentos.. Grupo Editorial Iberoamérica. México. 589 P.

MORAES DE JESUS, R. 1992. Recuperacao de areas degradadas. Segundo Congreso Nacional de Essencias Nativas Sao Paulo. Pp. 407-405.

NETER, J. ; WASSERMAN, W. and KUTNER, M. 1985. Applied linear statistical models. 2^a ed. . Richard Iroing. Illinois. 1127 P.

NIÑO, A. y BASTIDAS, A. 1986. Tablas de estadística. Universidad de Tolima. Ibagué. 60 P.

OLDEMAN, R. A. A. and VAN DICK , J. 1991. Diagnosis of the temperament of tropical rain forest trees. In: GOMEZ POMPA, A.; WHITMORE, T. C. and HADLEY, M. Rain forest regeneration and management. UNESCO and The Parthenon Publishing Group. Man and the Biosphere Series. Vol. 6. New Jersey. Pp. 21 – 66.

OLDEMAN, R. A. A. 1983. Tropical rain forest, architecture, silvigenesis and diversity. In: Sutton S. I.; Whitmore, T. C. and Chadwick, A. C. (eds.). Tropical rain forest: Ecology and Management. Blackwell, Oxford. Pp. 139 – 150.

OLDEMAN, R. A. A. 1978. Architecture and energy exchange of Dicotyledonous trees in the forest. In: Tomlinson, P. B. and Zimmermann, M. H. (eds.). Tropical trees as living system. Cambridge University Press. Cambridge. Pp. 35 – 60.

OLDEMAN, R. A. A. 1974. Ecotopes des arbres et gradients écologiques en foret guyanaise. In: Revue d'Ecologie. Vol. 28. Pp. 487 – 520.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. 1992. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medioambiente y el desarrollo. Río de Janeiro. ONU. 38 P.

ORTEGA, A. 2001. Rendimiento y crecimiento: Pautas para su cuantificación y proyección. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal – CONIF, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Bogotá D. C. 70 P.

OSMATON, H. A. 1956. Determination of age-girth and similar relationship in tropical forestry. In: Empire Forestry Review. Vol. 35. No. 2. Pp. 193 – 197.

OTAVO, E. 1994. Análisis estructural de la vegetación. En: Sánchez, H. y Castaño, C.: Aproximación a la definición de criterios para la zonificación y el ordenamiento forestal en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. OIMT. PNUD. Pp. 72 - 81.

PIELOU, E. C. 1984. The interpretation of ecological data: a primer on classification and ordination. New York. John Wiley & Son. 263 p.

PIENAR, L. and TURNBULL, K. 1973, The Chapman-Richards generalization of Von Bertalanffy's growth model for basal area

growth and yield in even-aged stand. In: Forest Science. Vol. 19. No. 1. Pp. 2 – 21.

PLA, L. 1986. Análisis multivariado: método de componentes principales. secretaría general de los Estados Americanos. Programa regional de desarrollo científico y tecnológico. Washington D. C. 95 p.

PRAHL, H. VON; CANTERA, J. R. y CONTRERAS, R. 1990. Manglares y hombres del pacífico colombiano. Fondo FEN – COLCIENCIAS. Bogotá. D. E. Colombia. 193 P.

PRIMACK, R. B. 1990. Seed physiology, seed germination and seedling ecology. In: BAWA, K. S. and HADLEY, M. (eds.). Reproductive ecology of tropical forest plants. The Parthenon Publishing Group. New Jersey. Pp. 233 – 236.

PRITCHETT, W. 1986. Suelos forestales; propiedades, conservación y mejoramiento. Editorial Limusa. Mexico. 634 P.

RANGEL, L. O., LOWY, P. D. y AGUILAR, M. 1997. Colombia diversidad biótica II. Tipos de vegetación en Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. IDEAM. Ministerio del Medio Ambiente. Santafé de Bogotá. 436 P.

RICHARDS, P. 1983. The Three-dimensional Structure of Tropical Rain Forest. In: Sutton, S. *et al.* (eds.). Tropical Rain Forest

Structure and Management. Blackwell Scientific. Publishers. Oxford.
Pp 3- 10.

RICHARDS, F. J. 1959. A flexible growth function for empirical use.
In: Journal of Experimental Botany. Vol. 10. No. 29. Pp. 290 – 300.

RIAÑO, O. 2002. Solución completa de una ecuación diferencial
utilizada para determinar crecimiento de árboles. En: Colombia
Forestal. Vol. 6. No. 13. Pp. 124 – 127.

ROJAS, E. 1999. Evaluación de la dinámica de la regeneración
natural de un bosque primario intervenido en la región del Bajo
Calima, Buenaventura (Valle). Tesis de Ingeniero Forestal.
Universidad del Tolima. Ibagué. 155 P.

ROJAS, A. M. 1996. Caracterización estructural de los bosques del
Bajo Calima, Buenaventura – Valle. Universidad del Tolima.
Facultad de Ingeniería Forestal. Ibagué. 40 P.

ROJAS, A. M. 1986. Dasometría práctica. Universidad del Tolima.
Autores Universitarios. 144 P.

ROJAS, A. M. 1975. Un enfoque para el estudio de la regeneración
natural de los bosques húmedos de Colombia. Universidad del
Tolima. Facultad de Ingeniería Forestal. Ibagué. 18 P.

SANCHEZ, P. A. 1991. Suelos del trópico: Características y Manejo. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 634 P.

SÁNCHEZ, D. Y VELÁSQUEZ, O. 1997. Estudio de la diversidad florística de la región de los Farallones de Citará (Chocó Biogeográfico). Universidad nacional de Colombia. Sede Medellín. Facultad de Ciencias. Medellín. 134 P.

SÁNCHEZ-PAEZ, H. *et al.* 1997. Diagnóstico y zonificación preliminar de los manglares del pacífico de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente – OIMT. Santa Fe de Bogotá. 343 P.

SAS/STAT. 1988. User's guide (the nonlin procedure). Vol. II (GLM-VARCOMP). Cary, NC: SAS Institute Inc. 230 P.

SMITH, D. M. *et al.* 1997. The practice of silviculture applied forest ecology. Ninth edition. John Wiley & sons, Inc. New York. 537 P.

STUIVER, A. *et al.* 1983. Radioisótopos: Indicadores isotópicos de la edad-crecimiento de los árboles tropicales. En: BORMANN, F. H. y BERLÍN, G. (eds.). Edad y tasa de crecimiento de los árboles tropicales: Nuevos enfoques para la investigación. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Compañía Editorial Continental. México. Pp. 77 - 85.

TANAKA , R. *et al.*, 1987. Classifying natural forest by multivariate analysis: The case of selection forest in Hokkaido. In: Journal of the Japanese Forestry Society. Vol. 69. No. 4. Pp. 127 – 135.

TERBORGH, J. 1992. Diversity and the tropical rain forest. Scientific American Library. New York. 243 p.

THOURET, J. C. y FABRE, D. 1989. Procesos morfodinámicos sobre las vertientes de la cordillera central. En: VAN DER HAMMEN, T.; DIAZ-PIEDRAHITA, S. y ALVAREZ, V. J. (eds.). Estudios de ecosistemas tropoandinos. Volumen 3. La cordillera Central Colombiana, Transecto Parque los Nevados. Ecoandes. J. Cramer. Berlín – Stuttgart. Pp. 279 – 292.

TRIVIÑO, T. y VARGAS, R. 1994. Manejo ambiental de áreas carboníferas del departamento del Cesar. CONIF - CORPOCESAR - ECOCARBON. Serie de Documentación No 23. Santafé de Bogotá. 26 P.

UGALDE, L. A. 2002. Establecimiento y medición de parcelas para el monitoreo y evaluación del crecimiento de árboles en investigación y programas de reforestación con la metodología del sistema MIRA. Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 85 P.

UNESCO. 1980. Ecosistemas de los Bosques Tropicales. Organización de las Naciones Unidas Para la Educación, la Ciencia Y la Cultura. Paris. Pp 126- 163.

UNIVERSIDAD DEL TOLIMA. 1996. DETERMINACIÓN de los cupos GLOBALES de aprovechamiento forestal para Colombia. Ministerio del Medio Ambiente – Universidad del Tolima, Facultad de Ingeniería Forestal. Ibagué. 200 P.

UNIVERSIDAD DEL TOLIMA. 1994. Informe final de campamento, Semestre A.-94, Centro Forestal Tropical del Bajo Calima. Facultad de Ingeniería Forestal. Ibagué. 150 P.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 1995. Evaluación de las coberturas naturales del sur-oriente antioqueño. CORNARE – Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Medellín. 180 P.

URREGO, D. H. y ECHEVERRI, S. V. Análisis estructural. En: URREGO, D. H. y GONZALEZ, C. Estudios ecológicos en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Porce II. Silvicultura, ecofisiología y palinología. Empresas públicas de Medellín, Universidad Nacional, sede Medellín. Medellín. Pp. 23 – 46.

VANCLAY, J. 1998. Tropics: Tree growth and permanent plot information system. In: Journal of Forestry. Vol. 41. No. 1, Pp. 7 – 42.

VANCLAY, J.; GILLISON, A. N. and KEENAN, R. J. 1997. Using plant functional attributes to quantify site productivity and growth patterns in mixed forests. In: Forest Ecology and Management. Vol. 94. Pp. 149 – 163.

VANCLAY, J. and SKOVSGAARD, J. P. 1997. Evaluating forest growth models. In: Ecological Modelling. Vol. 98. Pp. 1 – 12.

VANCLAY, J. 1995. Growth models for tropical forests: A synthesis of models and methods. In: Forest Science. Vol. 41. No 1. Pp. 7- 42.

VANCLAY, J. 1994. Modelling Forest growth and yield applications to mixed tropical forest. CAB International Wallingford. U. K. 312 P.

VANCLAY, J. 1991. Aggregating tree species to develop diameter increment equations for tropical rain forests. In: Forest Ecology and Management. Vol. 42. Pp. 143 – 168.

VAN DER HAMMEN, T. 1984. Estudios de ecosistemas tropoandinos: La sierra nevada de Santa Marta (Colombia). Transecto Buriticá – La Cumbre. Ecoandes. J Cramer. Berlin - Stuttgart.603 P.

VAN TOGEREN. 1987. Classification. In: Data Analysis In Community And Landscape Ecology. Wageningen, Netherlands. In:

JONGMAN, R. H.; TER BRAAK, C. S. F. AND VAN TOGEREN. Pp. 174-202.

VARGAS, R. y LUGO, C. 1999. Experiencia piloto de autoconstrucción del distrito de riego de la Granja de Armero. Universidad del Tolima. Documento ejecutivo. Ibagué. 20 p

VÁSQUEZ, G. 1988. Crecimiento de un bosque de guandal explotado en el pacífico colombiano. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Medellín. 213 P.

VAZQUEZ YANES, C. y GUEVARA SADA, S. 1985. Caracterización de los grupos ecológicos de árboles de la selva húmeda. En: Gomez - Pompa, A. y Del Amo, S. (eds.). Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México D. F. Vol. 11, Pp. 67 - 78.

VELEZ, G. 1994. Relaciones entre la vegetación y la avifauna en diferentes ecosistemas de zonas montañosas del centro de Antioquia. Medellín. (Tesis de maestría silvicultura y manejo de bosques). Universidad Nacional de Colombia.

VELEZ, G, y FRESNEDA, E. 1992. Diversidad florística, en las comunidades robleal y rastrojo alto, en la cuenca de la quebrada Piedras Blancas, Antioquia. En : Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. V.45 No 2. Pp. 3 - 26.

VESTER, H. F. M. y SALDARRIAGA, J. G. 1993. Algunas características estructurales, arquitectónicas y florísticas de la sucesión secundaria sobre terrazas bajas en la región de Araracuara (Colombia). En: Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. Vol. 46. No. 1 y 2. Pp. 17 – 47.

WHITMORE , T. C. 1991. An Introduction to Tropical Rain Forest. Clarendon Press. Oxford. Pp 8- 22.

WHITMORE, T. C. 1975. Tropical Rain Forest of the Far East. Clarendon. New York Pp 16- 18.

WILSON, E. O. & PETER, F. M. 1988. Biodiversity. National Academy Press. Washington, D.C. 520 p.

WYATT-SMITH, J. 1962. Manual of Malayan silviculture for inland forest. Malayan Forest Record. No. 23. 120 P.

ZEIDE, B. 1993. Analysis of growth equations. In: Forest Science. Vol. 39. No. 3: Pp. 596 – 616.

ZOBEL, B. y TALBERT, J. 1992. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. North Carolina State University. Editorial Limusa, Grupo Noriega Editores. México, 545 P.