

CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE UN BOSQUE SECUNDARIO TARDÍO, EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA PEÑAS BLANCAS, MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO. COLOMBIA

ECOLOGICAL CHARACTERIZATION OF A LATE SECONDARY FOREST IN THE NATURAL PROTECTED AREA PEÑAS BLANCAS, MUNICIPALITY OF CALARCÁ, DEPARTMENT OF QUINDÍO. COLOMBIA

¹ Luis Gabriel López Herrera

¹ Grupo de Investigación Biodiversidad y Dinámica de Ecosistemas Tropicales, Universidad del Tolima, lglopez@ut.edu.co. Fax 2666160. A.A 546.

Recibido: Agosto 17 de 2010

Aceptado: Marzo 15 de 2011

*Correspondencia del autor . Grupo de Investigación Biodiversidad y Dinámica de Ecosistemas Tropicales, Universidad del Tolima Fax 2666160. A.A 546 E-mail: lglopez@ut.edu.co

RESUMEN

En un bosque secundario tardío, ubicado en el área natural protegida Peñas Blancas, municipio de Calarcá (Quindío) con un periodo de recuperación de 24 años, se estableció una parcela permanente tipo Biotrop de 1 ha, con el fin de determinar el estado sucesional del bosque utilizando medidas de diversidad y riqueza de especies. Encontrándose una población total de 398 individuos distribuidos en 29 familias, 37 géneros y 42 especies. Las familias que mostraron mayor abundancia de individuos fueron Verbenaceae, Melastomataceae, Anacardiaceae y Bombacaceae con especies pioneras propias de sucesiones tempranas como *Miconia theasanzs* (Bonpl), *Toxicodendron striatum* (Ruiz & Pavón) y *Ochroma lagopus* (Sw.). Además, se encontraron brinzales y latizales de especies raras, propias de bosques tardíos como *Cedrela montana* (Moritz), *Juglans neotropica* (Diels) y *Pouteria torta* (Sleumer), lo que permite predecir que este bosque secundario tardío se encuentra en proceso de transición a bosque maduro.

Se encontró que la especie *Lippia schlimii* (Turcz) de la familia Verbenaceae, presentó el mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) 77.48, debido a su alta abundancia de 117 individuos de 398, lo anterior mas otras especies dominantes afectan los valores de los índices de Simpson y Berger Parker, ($1/D= 0,1212$ y $1/d = 0.2785$) respectivamente, ya que valores por debajo de 0.5 son el resultado de una alta dominancia de especies que reducen las posibilidades de la riqueza en especies del ecosistema.

Palabras Clave: Sucesión secundaria, parcela biotrop, evaluación estructural del bosque, diversidad florística, alfadiversidad, área natural protegida.

ABSTRACT:

A secondary forest located in a protected area called Peñas Blancas, municipality of Calarcá (Quindío) with a recovery period of 24 years, a Biotrop permanent plot of 1 ha was established, in order to determine the successional forest status using measures of diversity and wealth of species. A total population of 398 individuals distributed in 29 families, 37 genera and 42 species was found. The families with the greatest amount of individuals were Verbenaceae, Melastomataceae, Bombacaceae and Anacardiaceae with typical early succession pioneer species as *Miconia theasanzs* (Bonpl), *Toxicodendron striatum* (Ruiz & Pavón) and *Ochroma lagopus* (Sw.). In addition, rare species of seedlings and saplings were found, characteristic of forests as *Cedrela montana* (Moritz), *Andean Walnut* (Diels) and *Pouteria torta* (Sleumer), which allow us to predict that the secondary forest is in transition to become a mature forest. In the same way, species *Lippia schlimii* (Turcz) from Verbenaceae family was found, which had the highest Importance Value Index (IVI) 77.48. Due to the number of 117 individuals out of 398, the previously mentioned and other dominant species affect the values in the Simpson and Berger Parker indices ($1 / D = 0.1212$ and $1 / d = 0.2785$) respectively since the values under 0,5 are the result of a species high dominance that reduces the chances of species enrichment.

Key words: Secondary succession, plot Biotrop, structural assessment of the forest, floristic diversity, alfadiversidad, protected natural area.

INTRODUCCIÓN

Con la creación del ministerio del medio ambiente y la puesta en marcha de la ley 99 de 1993, se obligó a las administraciones municipales y departamentales del país a adquirir predios que por su ubicación estratégica dentro de las cuencas hidrográficas pudieran ser categorizados como áreas naturales protegidas, cuyo fin sea el de asegurar la sostenibilidad hídrica de las cuencas que abastecen acueductos municipales y veredales (Art. 111 Ley 99 /1993).

La gobernación del Quindío por medio de la secretaría de desarrollo económico rural y ambiental, en cumplimiento de esta ley adquirió el predio Peñas Blancas, ubicado en el municipio de Calarcá, con una extensión de 106 ha y con diferentes coberturas vegetales (Bosque maduro intervenido, bosque secundario y rastrojo enriquecido), de donde aflora el agua que surte el acueducto del corregimiento de la Virginia que abastece a por lo menos 2000 personas del área rural y urbana (CABM 2003) (1).

Esta condición de área protegida ha favorecido el establecimiento de una regeneración natural que cumple la función de protección de la cuenca alta de las quebradas El Salado y Santa Rita asegurando la sostenibilidad del cauce y fortaleciendo las relaciones hidroforestales en la cuenca, identificada como de alta torrencialidad

y que ha ocasionado numerosas avenidas torrenciales, que han generado en la comunidad del corregimiento sentido por la conservación del bosque, al reconocer los numerosos beneficios que presta como la regulación hídrica, la protección de los suelos caracterizados por las altas pendientes, la conservación de la flora y fauna entre otros.

Es así como los resultados muestran un proceso de recuperación lento, pero que ha permitido el establecimiento de una cobertura forestal protectora que alberga más de 42 especies de diferentes familias y frenando en cierta medida la pérdida de diversidad, entre otros beneficios que se traducen en calidad de vida para la comunidad al ofrecer un suministro constante de agua potable y de buena calidad para el consumo y las actividades diarias.

Por tal razón se pretende demostrar que los procesos sucesionales de más de 2 décadas de conservación comienzan a evidenciar ciertas medidas de diversidad, que describen una aparición de las especies que conformaban la masa forestal en su estado inicial y en este mismo sentido presentar este modelo de investigación en procesos sucesionales como una herramienta útil para adelantar mecanismo de restauración ecológica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Como base de trabajo de campo para este estudio se

contempló el establecimiento de una parcela permanente tipo BIOTROP (500mx 500m), seleccionando únicamente el transecto E (posición 80-100) de dimensiones (20mx500m), ubicando este perpendicularmente a la línea base, seguidamente se estableció una línea (pica) con la cual se comenzó el establecimiento de 50 subparcelas dispuestas en forma lineal de dimensiones (10x20) Ver figura 1. Tomado de (Melo 2003). (2)

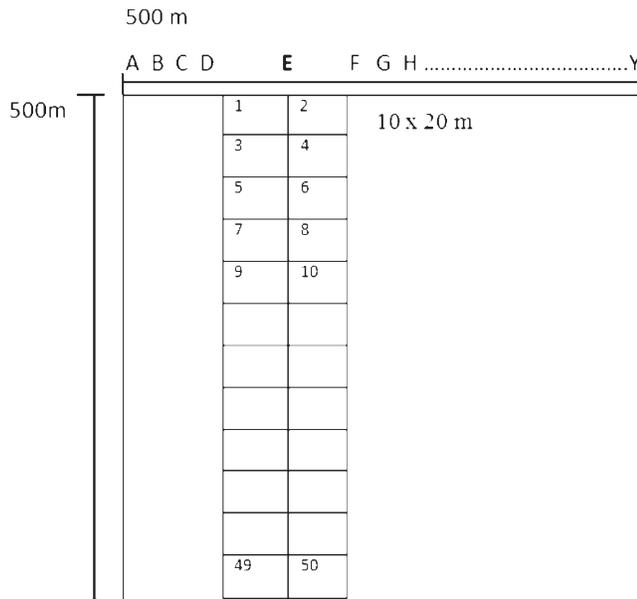


Figura 1. Esquema general de la unidad de monitoreo permanente Tipo Biotrop establecida en el Área Natural Protegida Peñas Blancas. Calarcá. Quindío.
Fuente: Melo & Vargas 2003

Para la referenciación de individuos se marcaron todos y cada uno de los árboles con diámetros normales (medido a 130 cm de la superficie del suelo), mayores e iguales a 10 cm cuyo punto de medición queda delimitado por una cuerda de polipropileno marcados con una placa de aluminio (anclada con un clavo inoxidable al árbol), donde se repujó el respectivo código para el individuo.

Los especímenes colectados fueron procesados y depositados en el Herbario de la Universidad del Tolima (Herbatoli).

Procesamiento de información.

En cuanto a la alfadiversidad se determinaron los índices de densidad de especies como *índice de Margalef (DMg)*, *índice de Menhinick (DMn)*, el estimador de

riqueza de especies *Jackknife* y el índice basado en la abundancia relativa de especies, *diversidad de SHANNON-Wiener (H')*, *Simpson (D)*, *Berger Parker (D = Nmáx / N)*, el recíproco (1 / D), de igual manera fueron evaluados 3 modelos de abundancia de especies que corresponden a la serie geométrica

$$[n_i = N * C_k * k * (1 - k)^{i-1}],$$

serie logarítmica $[a.x, \frac{a.x^2}{2}, \frac{a.x^3}{3}, \dots, \frac{a.x^n}{n}]$

y la serie broken stick

$$[S(n) = (S(S - 1) / N) * (1 - (n / N))^{s-2}].$$

Así mismo se evalúa la estructura total, horizontal y vertical de la masa boscosa con el fin de conocer más acerca de su arquitectura y la distribución espacial de los individuos que la conforman.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Índices de diversidad.

En la tabla 1 se pueden observar los resultados de los diferentes índices de diversidad y riqueza de especies calculados, notando para estos una ambigüedad en sus significados y que serán interpretados en la discusión.

Composición florística.

En total se identificaron y clasificaron 398 individuos distribuidos en 29 familias, 38 géneros botánicos y 42 especies; de la totalidad de familias encontradas, la familia Melastomataceae, Lauraceae y Moraceae presentan la mayor riqueza de especies ocupando el 7,7% por presentar tres géneros botánicos, de estas la familia Melastomataceae es la que posee más especies, 5, seguida por Lauraceae con 4, Moraceae y Euphorbiaceae con 3.

Las familias Theaceae y Meliaceae ocupan el 5.1% con 2 géneros e igual número de especies, el restante de familias poseen un género y una especie, ocupando una proporción de 2.5%.

Modelos de Abundancia

En cuanto a los modelos de abundancia estudiados se observa claramente que los valores de las especies esperadas arrojado por el modelo serie geométrica son en su totalidad muy similares a los valores que presentan las especies observadas y que al analizar el comportamiento de la representación gráfica (figura 2), de este modelo

Tabla 1. Valores de índices de diversidad y estimadores de riqueza encontrados para la Parcela Permanente de Monitoreo Tipo Biotrop establecida en el Bosque Secundario Tardío del Área Natural Protegida Peñas Blancas. Municipio de Calarcá- Quindío.

	Valor	Interpretación
Numero de Parcelas	25	
Superficie Inventariada (m ²)	10.000	
Individuos (N)	398	
Especies (S)	42	
Géneros	38	
Familias	29	
Índice de Densidad de Especies		
Margalef	6.95	Tiende a la heterogeneidad
Menhinick	2.1	Tiende a la heterogeneidad
Índice de Riqueza de Especies		
Jackknife	53	Determinadas el 79.2% de especies del bosque.
Índice de Abundancia relativa de Especies		
Shannon- Wiener	2.70	Diversidad media
Uniformidad de Shanon	0.72	Diversidad media
Simpson	0.12	Especies dominantes
Berger Parker	0.27	Tendencia a homogeneidad

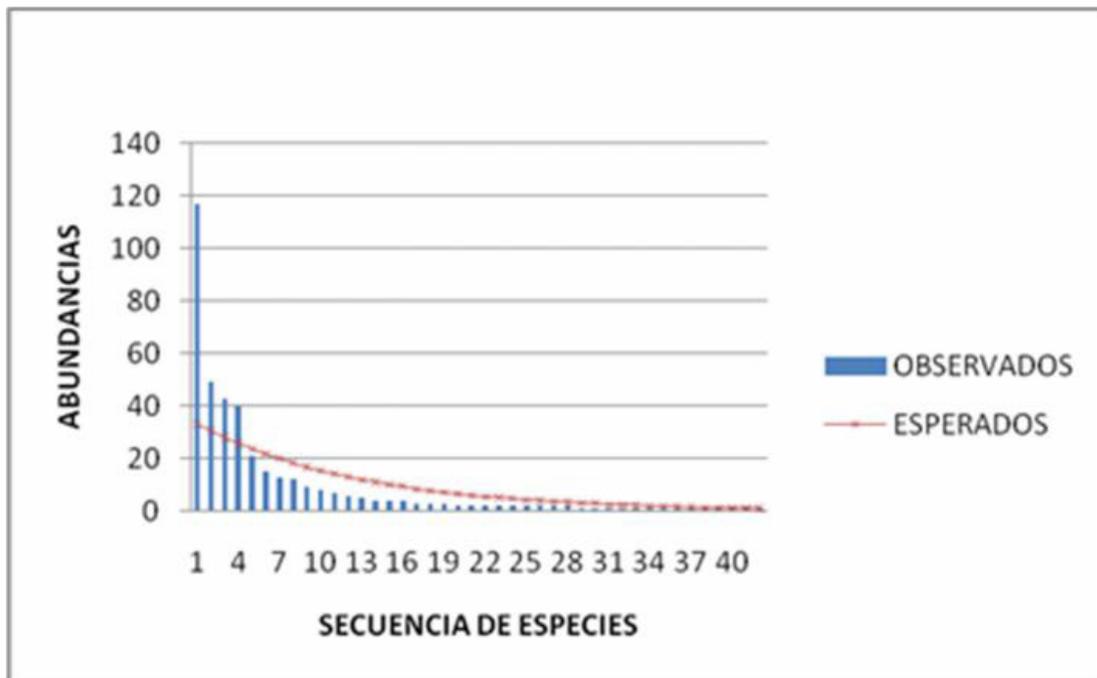


Figura 2. Comportamiento del modelo Geométrico para el bosque del ANP Peñas Blancas.

Tabla 2. Lista de Especies encontradas en el Área Natural Protegida Peñas Blancas, Municipio de Calarcá-Quindío.

No	Especie	Ab. Observada	Ab. Esperada
1	<i>Lippia schlimi</i>	117	33.19
2	<i>Miconia theasanz</i>	49	30.49
3	<i>Toxicodendron striatum</i>	43	28.02
4	<i>Miconia laevigata</i>	40	25.74
5	<i>Nectandra sp.</i>	21	23.65
6	<i>Ochroma lagopus</i>	15	21.73
7	<i>Weinmannia pubescens</i>	13	19.97
8	<i>Urera caracasana</i>	12	18.35
9	<i>Banara glauca</i>	9	16.86
10	<i>Saurauia scabra</i>	8	15.49
11	<i>Siparuna aspera</i>	7	14.23
12	<i>Cyathea caracasana</i>	6	13.07
13	<i>Croton magdalenensis</i>	5	12.01
14	<i>Miconia caudata</i>	4	11.04
15	<i>Ocotea pronifolia</i>	4	10.14
16	<i>Psidium guajaba</i>	4	9.32
17	<i>Erythrina edulis</i>	3	8.56
18	<i>Palicourea tamaensis</i>	3	7.87
19	<i>Verbesina arborea</i>	3	7.23
20	<i>Austroeupatorium inulaefolium</i>	2	6.64
21	<i>Axinea macrophylla</i>	2	6.10
22	<i>Cecropia telealba</i>	2	5.61
23	<i>Cestrum sp</i>	2	5.15
24	<i>Gordonia fruticosa</i>	2	4.73
25	<i>Inga spp</i>	2	4.35
26	<i>Beilschmiedia tovarensis</i>	2	3.99
27	<i>Tibouchina lepidota</i>	2	3.67
28	<i>Trema micrantha</i>	2	3.37
29	<i>Adenaria floribunda</i>	1	3.10
30	<i>Phyllanthus sp.</i>	1	2.85
31	<i>Cedrela montana</i>	1	2.62
32	<i>Clusia multiflora</i>	1	2.40
33	<i>Cupania americana</i>	1	2.21
34	<i>Ficus glabrata</i>	1	2.03
35	<i>Guarea glabra</i>	1	1.86
36	<i>Juglans neotropica</i>	1	1.71
37	<i>Freziera chrysophylla</i>	1	1.57
38	<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	1	1.45
39	<i>Morus insignis</i>	1	1.33
40	<i>Piper lanceaefolium</i>	1	1.22
41	<i>Pouteria torta</i>	1	1.12
42	<i>Trophis caucana</i>	1	1.03
TOTAL		398	397.05

se puede evidenciar que las especies más abundantes mencionadas en el IVI, exceden abruptamente los valores de la abundancia esperados por el modelo.

Si se describe el comportamiento de la serie Logarítmica al revisar los valores la tabla 2, se observa que existe una marcada tendencia a que lo observado sea igual a lo esperado y esto puede deberse básicamente al número pequeño de clases de abundancia presentes en el muestreo, lo que hace el ajuste más fácil de realizar y que las diferencias sean más escasas.

Los ecosistemas o comunidades que presentan esta tendencia tienen la particularidad de que sus especies aparecen de manera al azar ya sean continuos o espaciados, además de haber llegado a un nuevo ambiente en este caso un disturbio de tipo antrópico.

Las comunidades que toman este modelo se encuentran dominadas por pocas especies, razón por la cual analizando la figura 3 se observa que la clase 1 compuesta por 23 especies excede a las especies esperadas, por lo que el modelo no presenta un buen ajuste y no refleja el comportamiento del bosque.

Analizando el comportamiento del modelo broken stick (tabla 3) y (figura 4), se observa una tendencia en forma de campana, sin embargo, las especies observadas en

las clases de abundancia intermedia difieren un poco del modelo ya que son altamente inferiores a las esperadas, esta variación se debe a que los ecosistemas o comunidades que presentan la tendencia de “vara partida” como se le conoce a este modelo, tienden a repartir sus nichos y no presentar solapamiento, por lo que es propio de ecosistemas no fluctuantes o maduros y estables, mientras que el ANPPB presenta un bosque en proceso de sucesión donde la competencia por crecimiento y obtención de nutrientes es constante, además de que las especies presentan nichos similares como es el de ser pioneras.

Estructura Vertical

Se puede observar la presencia de dos claros en la abscisas 20 m y 40 m, ocasionado con mayor probabilidad por fenómenos naturales pues estos sitios presentan mayor exposición a los efectos directos del viento, prueba de ello son los árboles muertos en pie en toda o cerca de los perímetros del área de los claros, aledaños a estos claros se observan también árboles de especies pioneras de los géneros *Ochroma* y *Miconia* las cuales actúan como especies colonizadoras tempranas y se establecieron y emergieron haciendo parte del proceso de cicatrización; con el paso del tiempo este tipo de vegetación permitirá o inhibirá el crecimiento de especies más tardías que dominarán las últimas etapas de la sucesión

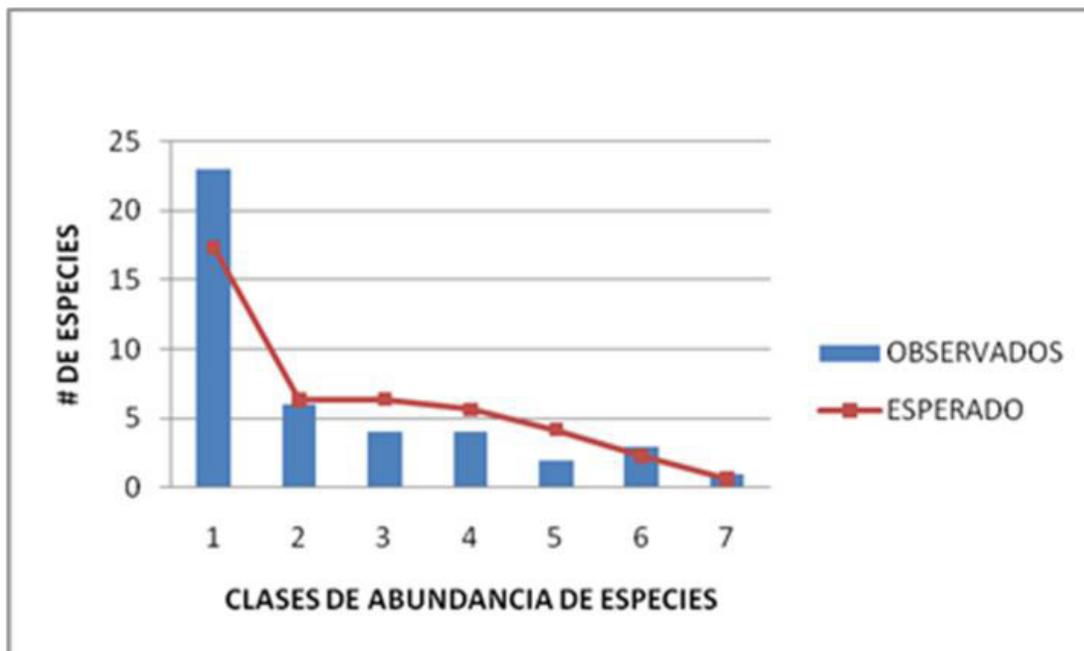


Figura 3. Comportamiento del modelo serie logarítmica para el bosque del ANP Peñas Blancas.
Fuente: El autor

Tabla 3. Valores esperados por clase de abundancia de especies, utilizando el modelo de la serie logarítmica.

No	Clases	Límite superior	Sp. Obs	Sp. Esp	Chi2
1	0-2	2.5	23	17.32	5.68
2	2-4	4.5	6	6.35	0.02
3	4-8	8.5	4	6.37	0.88
4	8-16	16.5	4	5.67	0.49
5	16-32	32.5	2	4.21	1.16
6	32-64	64.5	3	2.28	0.23
7	64-128	128.5	1	0.65	0.19
Total			43	42.85	8.65

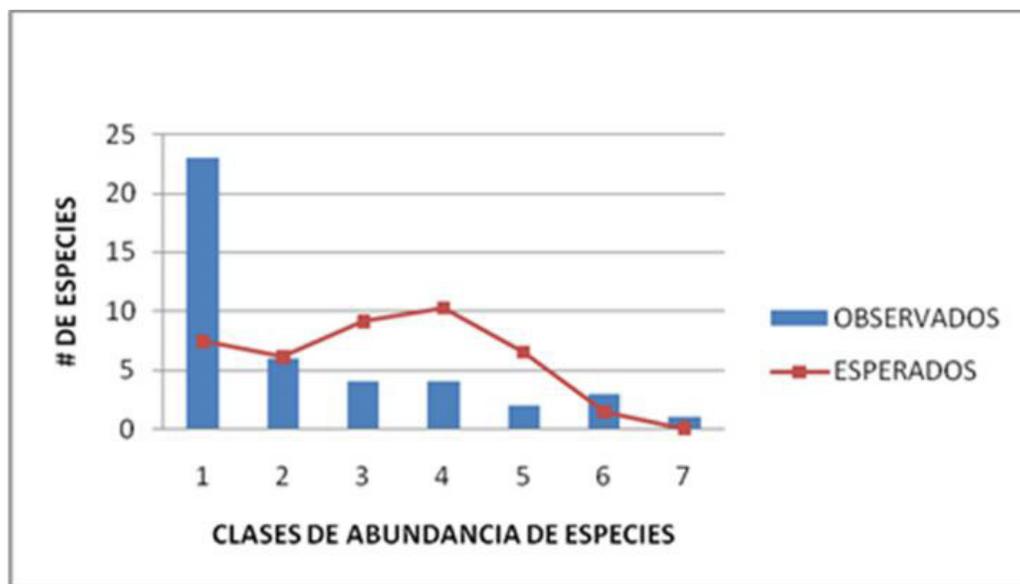


Figura 4. Comportamiento del modelo Broken - Stick para el bosque del ANPPB.
Fuente: El autor

dando paso al establecimiento de especies típicas de los bosques primarios, que por lo general se establecen en el sotobosque durante la sucesión temprana (Figura 6).

La figura 7 muestra una dispersión en donde no se reconocen estratos arbóreos, propio de sucesiones tempranas según De las Salas & Melo (2000) (3). Aunque es evidente que se observan algunos árboles pioneros emergentes, los cuales presentan un crecimiento acelerado permitiéndoles sobresalir entre la vegetación.

Índice de Valor de Importancia

La especie *Lippia schlimi* es la que posee mayor peso ecológico dentro del ecosistema por representar el 77.5% del IVI, este valor sumado al 28.6% y 26.2 % de las especies *Miconia theasanz* y *Toxicodendron striatum* respectivamente estaría representando más de la mitad del valor total del IVI 166% (Tabla 4). Se puede ratificar entonces plenamente que este tipo de ecosistema boscoso posee características de homogeneidad y que son más representativas las especies propias de

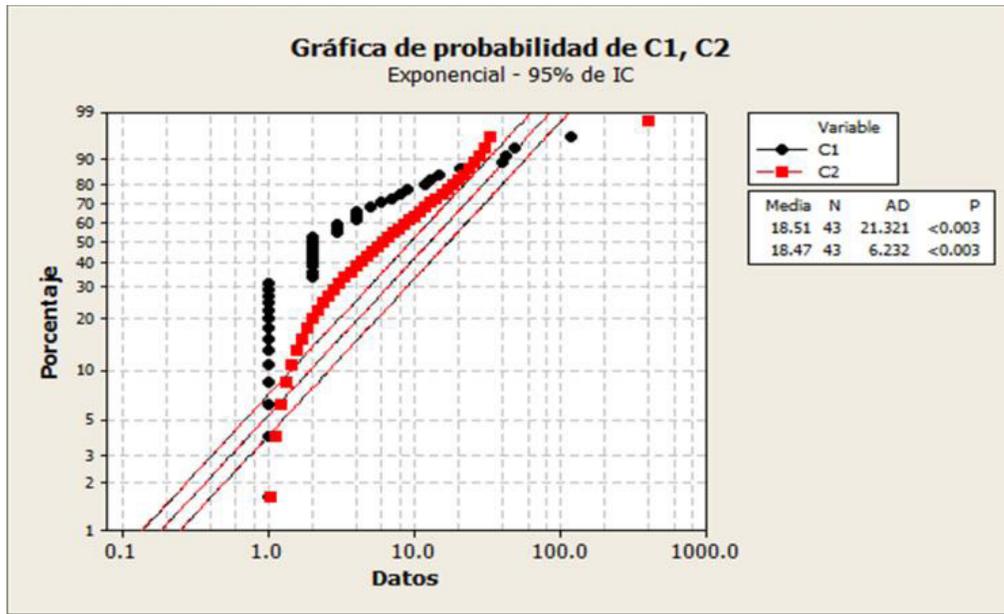


Figura 5. Grafica de probabilidad Chi² para el modelo serie geométrica.
Fuente: El Autor

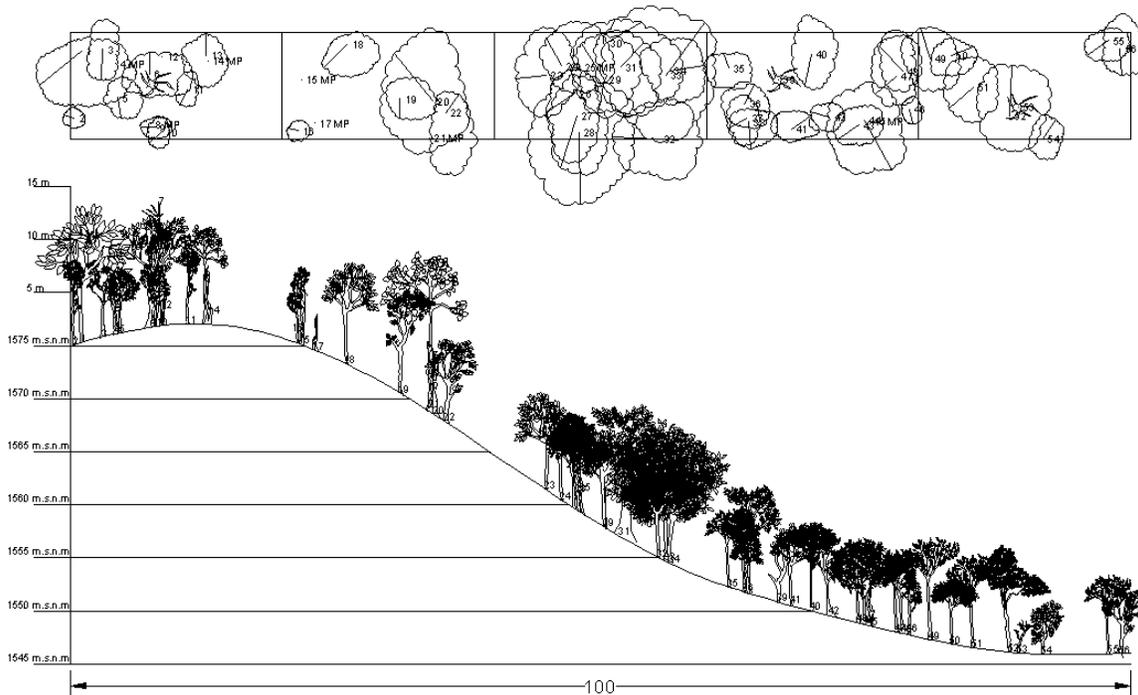


Figura 6. Diagrama de perfil del bosque del ANPPB en el transecto 0 m - 100m, Municipio de Calarcá Departamento del Quindío.
Fuente: El autor

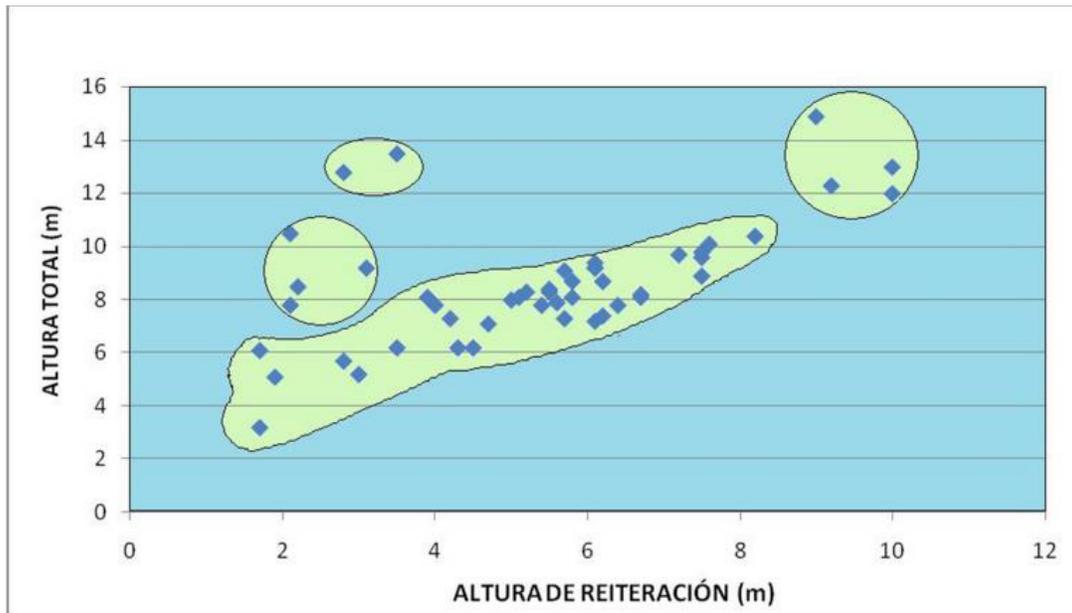


Figura 7. Diagrama de dispersión de copas para el transecto 0 m – 100 m. Municipio de Calarcá Departamento del Quindío.

Fuente: El autor

Tabla 4. Valores esperados por clase de abundancia de especies utilizando el modelo Broken- Stick.

No	Clases	Límite superior	Sp. Obs	Sp. Esp	Chi2
1	0-2	2.5	23	7.44	32.58
2	2-4	4.5	6	6.11	0.00
3	4-8	8.5	4	9.13	2.88
4	8-16	16.5	4	10.23	3.79
5	16-32	32.5	2	6.52	3.14
6	32-64	64.5	3	1.42	1.76
7	64-128	128.5	1	0.04	23.65
Total			43	40.88	67.80

crecimientos secundarios y bosques intervenidos como las arriba mencionadas.

Sin embargo, la presencia de especies raras como *Juglans neotropica*, *Cedrela montana*, *Beilschmiedia costaricensis*, *Gordonia fruticosa* y *Pouteria torta* demuestran rasgos de madures o un estado de transición de homogéneo a heterogéneo que este bosque está presentando, según Vargas (2002) (4), estas especies son propias de ecosistemas boscosos maduros a medianamente intervenidos figura 8.

Dominancia.

En este punto también es claro que la especie *Lippia schlimi* representa el mayor grado de cobertura dentro del bosque 3.50 m². ha⁻¹ o 32.81% porque además de ser una especie abundante del gremio de las secundarias tempranas, alcanza alturas de hasta 30 m de altura y diámetros de hasta 50 cm lo que la pone en ventaja sobre las demás especies.

DISCUSIÓN

En cuanto a la composición florística se puede ratificar lo citado por Mendoza (2006) (5), quien resalta la gran importancia de la familia Melastomataceae al definirla como uno de los grupos mejor representados en el neotrópico y que con frecuencia aparece como una de las familias que mas figuran en número de especies y de individuos en la mayoría de los trabajos florísticos.

Al comparar la cantidad de familias y especies encontradas en el área natural protegida Peñas Blancas con otros bosques alto andinos conservados, ubicados en diferentes regiones y en similares condiciones climáticas y de altitud evaluados por (Gentry 1995) (6) se evidencia una clara coincidencia de datos en cuanto a número de familias y especies, demostrando que este bosque secundario tardío está presentando patrones de recuperación y heterogeneidad.

Con el fin de seleccionar el modelo de abundancia que presenta el mejor ajuste estadístico se corrió el software *Minitab - 15.0* versión libre, el cual arrojo que el modelo serie geométrica es el que más se ajusta a las condiciones del ecosistema, además se realizó gráficamente la prueba *chi²* para el mismo modelo, describiendo que los valores esperados que se presentan con color amarillo y los observados de color negro, tienden a presentar el mismo comportamiento, validando entonces este modelo como el más acertado y el que describe mejor el ecosistema. Figura 5

En vista de lo anterior Souza & Escalante (2005) (7), afirman que los estadios tempranos de sucesión tienden a presentar el comportamiento de la serie geométrica, aunque también las comunidades pobres en especies, los ecosistemas degradados, enriquecidos o invadidos.

Asumiendo el principio de este modelo se podría afirmar entonces que la especie *Lippia schilimi* toma la mayor cantidad de recursos y los usa para aventajarse entre

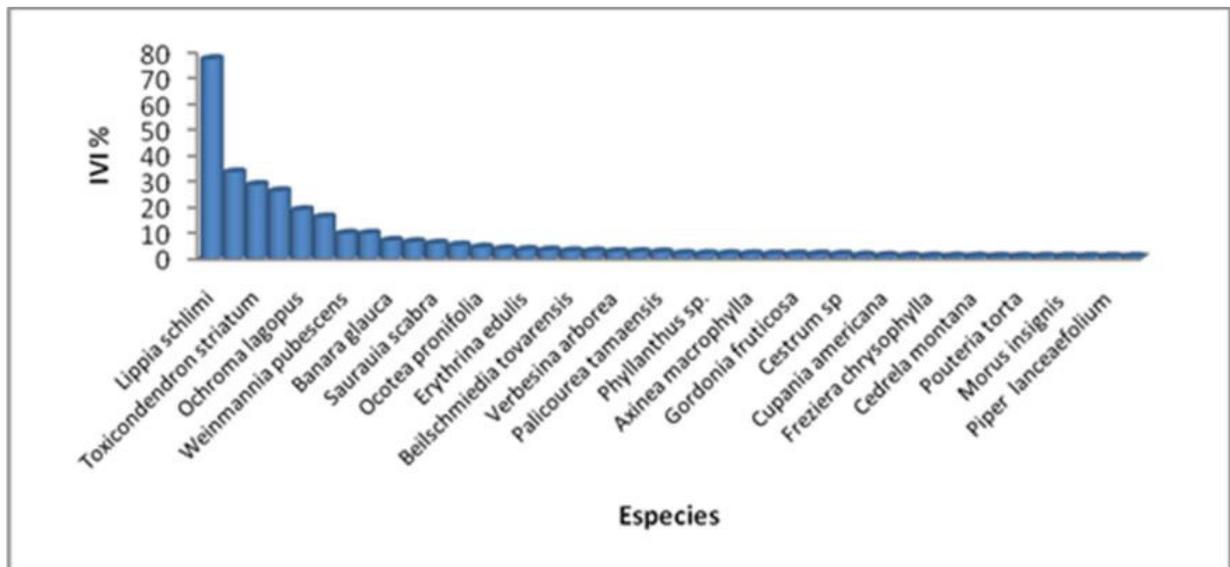


Figura 8. Índice de valor de importancia ANP Peñas Blancas, Municipio de Calarcá- Quindío
Fuente: El autor

Tabla 5. Índice de Valor de Importancia ANP Peñas Blancas. Calarcá. Quindío

Especie	Abundancia	Abundancia Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Dominancia	Dominancia Relativa	IVI
<i>Lippia schlimi</i>	117	29.40	33	15.28	3.50	32.81	77.48
<i>Miconia theasanz</i>	49	12.31	20	9.26	1.28	12.00	33.57
<i>Toxicodendron striatum</i>	43	10.80	0	9.26	0.92	8.63	28.69
<i>Miconia laevigata</i>	40	10.05	24	11.11	0.54	5.08	26.24
<i>Ochroma lagopus</i>	15	3.77	13	6.02	0.97	9.11	18.89
<i>Nectandra sp.</i>	21	5.28	11	5.09	0.61	5.73	16.10
<i>Weinmannia pubescens</i>	12	3.02	10	4.63	0.22	2.13	9.78
<i>Urera caracasana</i>	13	3.27	7	3.24	0.34	3.23	9.74
<i>Banara glauca</i>	9	2.26	8	3.70	0.11	1.06	7.03
<i>Cyathea caracasana</i>	6	1.51	5	2.31	0.28	2.64	6.46
<i>Saurauia scabra</i>	8	2.01	5	2.31	0.17	1.60	5.92
<i>Siparuna aspera</i>	7	1.76	6	2.78	0.07	0.66	5.19
<i>Ocotea pronifolia</i>	4	1.01	4	1.85	0.16	1.52	4.38
<i>Croton magdalenensis</i>	5	1.26	4	1.85	0.06	0.63	3.74
<i>Erythrina edulis</i>	3	0.75	3	1.39	0.14	1.31	3.46
<i>Psidium guajaba</i>	4	1.01	4	1.85	0.04	0.42	3.28
<i>Beilschmiedia tovarensis</i>	2	0.50	2	0.93	0.16	1.54	2.97
<i>Tibouchina lepidota</i>	2	0.50	2	0.93	0.15	1.47	2.90
<i>Verbesina arborea</i>	3	0.75	3	1.39	0.05	0.54	2.68
<i>Miconia caudata</i>	4	1.01	2	0.93	0.07	0.69	2.62
<i>Palicourea tamaensis</i>	3	0.75	3	1.39	0.04	0.37	2.52
<i>Juglans neotropica</i>	1	0.25	1	0.46	0.13	1.22	1.93
<i>Phyllanthus sp.</i>	1	0.25	1	0.46	0.12	1.15	1.87
<i>Cecropia telealba</i>	2	0.50	2	0.93	0.04	0.41	1.84
<i>Axinea macrophylla</i>	2	0.50	2	0.93	0.03	0.37	1.79
<i>Austroeupeatorium inulaefolium</i>	2	0.50	2	0.93	0.03	0.35	1.78
<i>Gordonia fruticosa</i>	2	0.50	2	0.93	0.03	0.31	1.74
<i>Inga spp</i>	2	0.50	2	0.93	0.0286	0.26	1.69
<i>Cestrum sp</i>	2	0.50	2	0.93	0.0211	0.19	1.62
<i>Trema micrantha</i>	2	0.50	1	0.46	0.0339	0.3175	1.2829
<i>Cupania americana</i>	1	0.25	1	0.46	0.0484	0.4537	1.1679
<i>Adenaria floribunda</i>	1	0.25	1	0.46	0.0336	0.3150	1.0293
<i>Freziera chrysophylla</i>	1	0.25	1	0.46	0.0211	0.1978	0.9120
<i>Guarea glabra</i>	1	0.25	1	0.46	0.0175	0.1640	0.8782
<i>Cedrela montana</i>	1	0.25	1	0.46	0.0174	0.1626	0.8768
<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	1	0.25	1	0.46	0.0136	0.1278	0.8420
<i>Pouteria torta</i>	1	0.25	1	0.46	0.0131	0.1229	0.8371
<i>Clusia multiflora</i>	1	0.25	1	0.46	0.0131	0.1223	0.8365
<i>Morus insignis</i>	1	0.25	1	0.46	0.0131	0.1223	0.8365
<i>Ficus glabrata</i>	1	0.25	1	0.46	0.0128	0.1199	0.8341
<i>Piper lanceaefolium</i>	1	0.25	1	0.46	0.0121	0.1134	0.8276
<i>Trophis caucana</i>	1	0.25	1	0.46	0.0095	0.0888	0.8030
TOTAL	398	100	216	100	10.67	100	300

las demás especies a lo que se le conoce como principio de “exclusión competitiva”, la especie 2 en este caso *Miconia theasanz* tomaría un poco del sobrante y lo utilizaría con los mismos fines, así hasta la última especie todas habrán tomado los recursos necesarios del medio, demostrando entonces la mínima cooperación en el ecosistema (Souza & Escalante 2005).

Con respecto a las especies encontradas en los alrede-

dores de los claros figura 6. Pompa & Yanes (1981) (8), afirman que estos árboles pioneros tienen un periodo de vida de por lo menos 30 a 40 años, hasta que los árboles de más lento crecimiento de la fase madura del bosque acaban sombreándolos, igualmente citan la especie *Ochoroma lagopus* como la más conocida de las pioneras en el trópico americano, mencionando además los beneficios que presta este gremio como una forma de vegetación cicatrizante, ayudando a restaurar las condi-

ciones microclimáticas y la materia orgánica del suelo.

Producto del efecto de los claros se observan árboles emergentes que aprovechan la mayor entrada de energía solar para crecer, como formando una cobertura más o menos disgregada; en este mismo sentido no se observa estratificación definida lo que ratifica lo citado por Urrego y Echeverri (2000) (9), quienes no encontraron estratificación en procesos sucesionales de áreas intervenidas en el proyecto hidroeléctrico porce II.

En total se registró una dominancia por ha igual a 10.67 m², con una densidad de árboles de 398. Comparando este valor con el citado por Melo (2003), en un bosque altoandino en la cordillera central se encontró que para una densidad de 690 ha⁻¹ la dominancia total fue de 30.41 m².ha⁻¹ en un bosque poco intervenido. Partiendo de este hecho con la densidad encontrada en el bosque del ANP Peñas blancas de 390 arb/ha se esperaría un

valor G= 17.5 m².ha⁻¹ sin embargo se debe tener en cuenta que este bosque presenta un crecimiento secundario tardío supeditado a disturbios naturales como los claros encontrados lo que disminuye la cobertura de las especies y por ende la reducción de la dominancia.

Para el cociente de mezcla se determinó que cada especie en el bosque del área natural protegida Peñas Blancas se encuentra representada en promedio por 9 individuos, siendo este valor levemente alto y significativo de homogeneidad en la vegetación, sin embargo Melo (2003) encontró que en promedio en una área evaluada en un bosque alto andino, una especie se encuentra representada por lo menos por 5 individuos, por lo anterior se hace necesario adelantar estudios de dinámica del bosque con el fin de conocer si con el transcurso del tiempo la cantidad de individuos que representa cada una de las especies aumenta o disminuye.

Tabla 6. Comparación de la diversidad florística encontrada en el bosque estudiado y los de otras localidades andinas tropicales con igualdad de aéreas. (Modificada de Gentry 1995).

Localidad	Altitud (m)	No. Familias	No. Especies	No. Individuos
Carpata. Cundinamarca (Gentry 1993)	2250	23	46	280
Sabana Rubia Cesar (Gentry 1995)	2900	32	51	343
Iguaque. Boyacá, (Marín-Corba & Betancur 1997)	2500	27	53	384
Alto de Sapa. Antioquia (Rodriguez 1996)	2670	28	63	386
Ucumarf. Risaralda (Gentry 1995)	2620	44	98	562
PNN. Braulio Carrillo Costa rica (Kappelle. 1996)	2700	26	39	239
Cerro Aypate Piura Perú. (Gentry 1995)	2700	28	51	390
ANP Peñas Blancas Quindío (Los Autores 2009)	2100	29	43	420

Fuente: (Modificada de Gentry 1995).

Tabla 7. Valores del Coeficiente de mezcla (C.M) para cuatro ecosistemas boscosos ubicados en diferentes regiones.

TIPO DE BOSQUE	REGIÓN	C.M
Bosque lluvioso de tierra firme	Amazonia	1:4,42
Bosque lluvioso de colinas bajas	Litoral Pacífico	1:3,98
Bosque alto andino	Cordillera Central	1:5,27
Bosque seco tropical	Valle del Magdalena	1:6,98
ANP Peñas Blancas	Cordillera Central	1:9,47

Fuente: Melo 2003 y Autores

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Corporación Ambientalista Bosque Montano Administradora del Predio Peñas Blancas por facilitar las condiciones logísticas y de acompañamiento en el desarrollo de la investigación.

BIBLIOGRAFIA

1. CORPORACIÓN AMBIENTALISTA BOSQUE MONTANO, Plan de Manejo del Área Natural Protegida Peñas Blancas . [Informe Técnico], Calarcá (2003).
2. Melo, O. A. 2003. 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, 222.
3. De Las Salas, G. & Melo, O. A. Estructura, biodiversidad y dinámica sucesional en los ecosistemas húmedos tropicales del pacífico colombiano. 1. Ed. En: Seminario Internacional de Ecología. El funcionamiento de los ecosistemas tropicales. Fundación Universitaria Manuela Beltrán. Santa fe de Bogotá. 75 – 85. (2000).
4. Vargas William G. Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y Los Andes Centrales. 217 Ed. Manizales Centro Editorial; – Universidad de Caldas 814p. (2002).
5. Mendoza H & Ramírez B. Guía ilustrada de géneros de Melastomatacea y Memecylaceae de Colombia, Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Universidad del Cauca. Bogotá. D.C Colombia 228. (2006).
6. Gentry A. Patterns of diversity and floristic composition in neotropical montane forest. In Churchill S. 1 Ed. Biodiversity and conservation of neotropical Montane Forests. The New York Botanical Garden New York 1995.
7. Soliza V, & Escalante Ana E. Propiedades de las comunidades. Clase II ecología de comunidades. Recuperado en Diciembre 7, de 2009 de
URL: http://*www.ecologia.unam.mx/cursos/.../propcomunidades.pps (2005).
8. Gómez-Pompa, A.; Vázquez-Yanes, C. Successional studies of a rain forest in México. In: West, D.C.; Shugart, H.H.; Botking, D.B., eds. Forest succession, concepts, and applications. New York: Springer-Verlag: 246-266.B (1981).
9. Urrego, D. H & Echeverri, S,V. Análisis estructural. En: URREGO, D. H. y GONZALES, 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, 23-46. (2000).