

TEMA: MANEJO DE LOS BOSQUES NATURALES Y PLANTACIONES FORESTALES

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL BOSQUE MONTANO DEL PARQUE NACIONAL YANACHAGA-CHEMILLEN (PASCO, PERÚ) EN TRES NIVELES ALTITUDINALES.

Evelin Judith Salazar Hinostrza¹, José Eloy Cuellar bautista¹

Forestales01@inia.gob.pe

jcuellar@inia.gob.pe

(1) Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)/Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario/Programa de Innovación Agraria Forestales/Avenida La Molina 1981, La Molina/Lima, Perú/ <http://www.inia.gob.pe>

Palabras claves: Análisis estructural, Bosque montano, Parque Nacional Yanachaga-Chemillen

Resumen

Los bosques montanos son ecosistemas frágiles que albergan importantes familias de especies; (MINAM, 2011). Uno de los ecosistemas es el Parque Nacional Yanachaga Chemillen, ubicado en el flanco oriental de los andes peruanos. A la fecha, se cuenta con pocos estudios de la composición arbórea en este ecosistema, lo que permitirá realizar trabajos de conservación y preservación de las especies en peligro de extinción. El presente trabajo tuvo como objetivo analizar la estructura horizontal y vertical del bosque en tres gradientes altitudinales, siendo los tres niveles: bajo (sector Paujil, 859 msnm), medio (sector San Daniel, 2 217 msnm) y alto (sector Abra Esperanza, 2 711 msnm). Se utilizó la metodología de Gentry (1995) estableciendo un espacio muestral de 0,1 ha, para cada sector. Los transectos fueron evaluados a nivel de la altura total, comercial y el diámetro al 1,30 m (DAP). Dentro de los principales resultados se registró para el nivel bajo 39 especies (44,3 %) en 52 individuos; en el nivel medio 32 especies (36,4 %) en 61 individuos y en el nivel alto 17 especies (19,3 %) en 38 individuos. El análisis de la estructura horizontal permitió determinar a la especie *Guarea macrophylla* como la más abundante para el nivel bajo, *Weinmania sp* en el nivel medio y la especie *Hedyosmun racemosum* en el nivel alto. En los tres niveles estudiados, se observó que el 66 % de la población presentan una clase diamétrica I (10 - 19,9 cm DAP), mientras que un pequeño grupo (0,5 %) se encuentra en la clase diamétrica VI (60 a 69,9 cm DAP). Las familias de más importancia ecológica son: Fabacea (29 %) para el nivel bajo, siendo *Macrolobium gracile* (28,7 %) la especie más importante y más dominante (12,9 %). En el nivel medio la familia es Euphorbiacea (38 %), la especie *Pouteria multiflora* (12,7 %) es la más importante y *Pouteria baehniiana* (12,4 %) la más dominante. En el nivel alto es Choranthacea (42 %), *Hedyosmun racemosum* (41,2 %) la especie más importante y *Schefflera angulata* (10,7 %) la más dominante. El análisis estructural vertical determina al nivel alto como tipo bosque III, mientras que los niveles medio y bajo son de tipo bosque I. Dentro de las principales conclusiones tenemos que los bosques montanos conservan una importante diversidad florística similar a la de los bosques tropicales, pero mucho de lo que había antes se está perdiendo, producto de las actividades antrópicas.

Introducción

Los bosques montanos representan uno de los ecosistemas más diversos del mundo, especialmente los Andes Orientales; son uno de los “hotspot” de diversidad biológica (Myers et al., 2000). Constituyen una de las variadas zonas de vida existentes y una de las más importantes las cuales tienden a variar de composición y estructura a medida que cambia la gradiente altitudinal.

En el Perú, no se cuenta con muchos estudios sobre estos ecosistemas, tal vez por la dificultad de su acceso y las condiciones climáticas extremas que representan. Beck et al. (2008), manifiesta que el bosque montano se caracteriza por encontrarse en laderas fuertemente inclinadas, con suelos poco profundos y pedregosos, de estructura compleja y dosel que varían entre 15 y 25 m. Estos, presentan un mosaico de diversidad en comunidades forestales con diferentes etapas de sucesión, donde la fisionomía y la composición florística varían de acuerdo a los pisos altitudinales. Los estudios sobre la estructura del bosque nos permite hacer deducciones acerca del origen, características, sinecologías, dinamismo y las tendencias de las comunidades forestales (Lamprecht, 1990). El incremento de la población y la presión por el aprovechamiento de los recursos, está disminuyendo la extensión del bosque montano, permitiendo la ausencia de especies endémicas importantes para este litoral.

El Parque Nacional Yanachaga – Chemillen (PNYCH), posee un área aproximada de 122 000 ha, está ubicado en la Cordillera Yanachaga, abarcando rangos altitudinales desde los 400 m en los bosques amazónicos, hasta los 3 800 m en los ecosistemas de Puna; lo que la hace interesante para las investigaciones sobre las variaciones en diversidad biológica frente a la altitud, de la misma forma comprende territorios del flanco oriental de los Andes y forma parte de la gran cuenca del río Amazonas, reconociéndose en su interior cuatro tipos de climas, cuatro regiones edáficas y siete zonas de vida, siendo el bosque montano húmedo, la zona de vida más representativa (Vasquez et al., 2005). Por consiguiente el Objetivo del estudio fue analizar la estructura vertical y horizontal del bosque en tres niveles altitudinales del PNYCH, permitiendo determinar las variaciones de las especies características más abundantes, frecuentes, dominantes e importantes, así como determinar la posición sociológica de los estratos que ocupan estas especies en los diferentes rangos altitudinales.

Materiales y Métodos

Descripción del Parque Nacional Yanachaga Chemillén - PNYCH

Vasquez et al. (2005) señala al PNYCH se encuentra en el flanco oriental de los Andes y comprende tres regiones fisiográficas del país: sierra, selva alta y selva baja, su mayor extensión la selva alta. Se sitúa dentro del refugio pleistocénico Pachitea – Ucayali, siendo el bosque montano húmedo la zona de vida más representativa, con laderas fuertemente inclinadas, suelos poco profundos y pedregosos; estructura compleja y cuentan con tres o más estratos, el dosel varía entre 15 – 25 m de alto; los árboles emergentes alcanzan hasta los 35 m de alto, con presencia constante de nubes durante la mayor parte del año. Los sectores estudiados del PNYCH comprendidos en el Sector San Daniel, (2 000 - 2 400 msnm), el Sector Paujil (400 - 900 msnm) y el sector Abra Esperanza (1 900 - 2 850 msnm). Según el diagrama bioclimático de zonas de vida del sistema Holdridge (1971), adaptado e interpretado por

Zamora (2009) los anexos comprenden Bosques Húmedos Pre- Montanos Tropicales para San Daniel, Bosque Montano Nuboso/Bosque Húmedo Montano para Abra Esperanza y Bosque Húmedo Tropical para Paujil.

Metodología

Elección de sitios para establecer las parcelas de evaluación

Se realizó bajo el criterio aleatorio, en la cual se ubicó zonas con que cuenta una estación biológica, asimismo las parcelas fueron representativas sin contar con antecedentes de perturbaciones; por lo que fueron lo más alejada posible.

Para el estudio se utilizó un área total de 0,3 ha; teniendo una parcela de 0,1 ha para cada sector evaluado siguiendo la metodología de decimos de hectárea sugerido por Gentry (1995)

Colección de datos y muestras de los componentes de estudio

Las evaluaciones realizadas fueron básicamente de altura total, altura comercial y diámetro medidos al 1,3 m (DAP), a individuos fustales a partir de 10 cm de DAP. Se colectó muestras botánicas en tres duplicados de las especies o morfoespecies de todos los árboles evaluados, anotando las características externas que presentaron para su posterior identificación en el Herbario del Jardín Botánico de Missouri (HOXA), la verificación de la escritura correcta de los nombres científicos se trabajó con la base de datos de trópicos (www.tropicos.org.)

Análisis de datos

Los parámetros de abundancia, frecuencia, dominancia e índice de valor de importancia IVI, expresados en valores absolutos y relativos fueron calculados utilizando las formulas generadas por Curstis y McIntosh (1951), Balslev et al., (1987), Seidel (1995), Macía y Fuertes (2008). Los valores de posición sociológica de los árboles fueron determinados utilizando la formula generada por Lamprecht (1990).

Resultados y discusión

Composición florística

Los tres sectores del Parque Nacional Yanachaga Chemillen, se componen de 151 individuos, distribuidos en 84 especies, 53 géneros y 36 familias (Cuadro 1). La distribución de las especies se reduce conforme aumenta la gradiente altitudinal; en el presente estudio se observa una reducción de especies a una mayor altitud, mientras que en altitudes más bajas existe una mayor distribución de la composición florística. En el sector Paujil (859 msnm) se registró 39 especies, siendo *Guarea macrophylla* más frecuente, en el sector San Daniel a 2217 msnm se registró 32 especies, siendo *Weinmannia sp.*, la más representativa, mientras en Abra Esperanza (2711 msnm) se vio reducido a 17 especies, siendo *Hedyosmun racemosum* la especie más representativa. Las familias que poseen un amplio rango distribucional desde los 859 msnm hasta los 2711 msnm son Clusiacea, Lauracea, Melastomatacea y Rubiaceae, siendo Melastomatacea la más abundante, seguida de Lauracea. Estos resultados coinciden con lo reportado por Gentry (1995) donde manifiesta que la familia Lauraceae es la más abundante en los bosques montanos (1 500 y 2 900 msnm), seguida de las Melastomataceas y Rubiaceas.

Cuadro 1. Composición Florística de los 3 sectores evaluados

| N° | Sector | Altitud (msnm) | Familia | Género | Especie | Individuos |
|-------|----------------|----------------|---------|--------|---------|------------|
| 1 | Paujil | 859 | 22 | 27 | 39 | 52 |
| 2 | San Daniel | 2217 | 15 | 23 | 32 | 61 |
| 3 | Abra Esperanza | 2711 | 13 | 13 | 17 | 38 |
| Total | | | 50 | 63 | 88 | 151 |

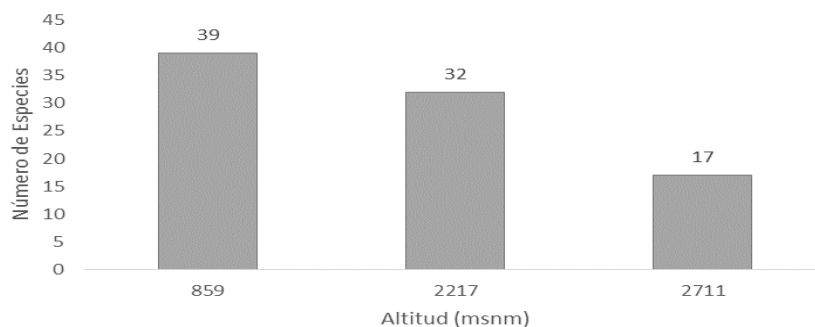


Figura 1. Número de especies por gradiente altitudinal

El número de individuos en cada sector varía según el nivel altitudinal al que corresponde, en Paujil posee el 30 % más que el Abra Esperanza, mientras que San Daniel posee 42 % más. Esto se debe a los factores climáticos y condiciones de hábitat que la especie requiere para su crecimiento, así como su adaptación al microclima. Por consiguiente se confirma que los bosques montanos son muy diversos, San Daniel (nivel medio), alberga un 40 % de individuos, 36,4 % de especies, 35,6 % en géneros y un 32 % en familias, frente a los niveles bajo y alto. Los bosques nublados son tan diversos o más que los bosques tropicales de tierras bajas y pese a ocupar un área relativamente pequeña, tiene una variación ecológica extremadamente rica, lo que influye en su composición florística (Gentry, 1995).

Los resultados de este estudio indican que existen diferencias floristas en las parcelas estudiadas. La tabla presenta las especies que vegetan en la parcela y en los sectores evaluados, tal como sigue (Cuadro 2): Sector Paujil, se caracteriza por presentar una vegetación exuberante, variable, propia de la amazonia baja, se registraron 22 familias, 27 géneros y 39 especies; Sector San Daniel, es un bosque montano en el cual se encontró 15 familias, 23 géneros y 32 especies; Sector Abra Esperanza, la vegetación presente es básicamente característico de bosque de neblina, el inventario florístico registró 13 familias, 13 géneros y 17 especies.

Cuadro 2. Familias y especies presentes en los sectores evaluados.

| Familia | Especie | Sectores/N° individuos | | |
|---------------|---|------------------------|------------|----------------|
| | | Paujil | San Daniel | Abra Esperanza |
| ANNONACEAE | <i>Guatteria sp1</i> | | 1 | |
| APOCYNACEAE | <i>Aspidosperma sp1</i> | 1 | | |
| AQUIFOLIACEAE | <i>Ilex sp1</i> | 1 | | |
| ARALIACEAE | <i>Schefflera angulata</i> (Pav.) Harms | | | 3 |

| | | | | |
|------------------|---|---|---|---|
| ALZATEACEAE | <i>Alzatea verticillata</i> Ruiz & Pav. | | 2 | |
| BURSERACEAE | <i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec. | 1 | | |
| BRUNELLIACEAE | <i>Brunellia dulcis</i> J.F. Macbr. | | | 1 |
| CARYOCARACEAE | <i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers. | 1 | | |
| CHLORANTHACEAE | <i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don | | | 6 |
| CHRYSOBALANACEAE | <i>Licania apetala</i> (E. Mey.) Fritsch | 1 | | |
| | <i>Licania heteromorpha</i> Benth. | 1 | | |
| CLETHRACEAE | <i>Clethra ovata</i> G. Don | | 2 | |
| | <i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng. | | 1 | |
| CLUSIACEAE | <i>Clusia elliptica</i> Kunth | | 1 | 4 |
| | <i>Clusia multiflora</i> Kunth | | | 1 |
| | <i>Tovomita laurina</i> Planch. & Triana | 1 | | |
| COMBRETACEAE | <i>Buchenavia grandis</i> Ducke | 1 | | |
| CUNONIACEAE | <i>Weinmannia latifolia</i> C. Presl | | | 1 |
| | <i>Weinmannia microphylla</i> Kunth | | | 1 |
| | <i>Weinmannia pentaphylla</i> Ruiz & Pav. | | 2 | |
| | <i>Weinmannia sp1</i> | | 6 | |
| | <i>Weinmannia sp2</i> | | 3 | |
| EALAEOCARPACEAE | <i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth. | 1 | | |
| EUPHORBIACEAE | <i>Alchornea pearcei</i> Britton ex Rusby | | 5 | |
| FABACEAE | <i>Inga insignis</i> Kunth | | 1 | |
| | <i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth. | 4 | | |
| LACISTEMATAACEAE | <i>Lacistema aggregatum</i> (P.J. Bergius) Rusby | 2 | | |
| LAURACEAE | <i>Aniba panurensis</i> (Meisn.) Mez | 1 | | |
| | <i>Aniba sp1</i> | | 2 | |
| | <i>Aniba sp2</i> | | 1 | |
| | <i>Aniba sp3</i> | 1 | | |
| | <i>Beilschmiedia latifolia</i> (Nees) Sach. Nishida | | 1 | |
| | <i>Nectandra sp1</i> | | 1 | 2 |
| | <i>Nectandra sp2</i> | | 1 | |
| | <i>Ocotea bofo</i> Kunth | 1 | | |
| | <i>Ocotea sp1</i> | 1 | | |
| | <i>Ocotea sp2</i> | 1 | | |
| | <i>Ocotea sp3</i> | 1 | | |
| | <i>Ocotea sp4</i> | 1 | | |
| LECYTHIDACEAE | <i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori | 3 | | |
| MALVACEAE | <i>Theobroma subincanum</i> Mart. | 3 | | |
| MELASTOMATAACEAE | <i>Miconia adinantha</i> Wurdack | | 1 | |
| | <i>Miconia bangii</i> Cogn. | | 1 | |
| | <i>Miconia barbeyana</i> Cogn. | | | 6 |
| | <i>Miconia brachyanthera</i> Triana | | 5 | |
| | <i>Miconia elata</i> (Sw.) DC. | 1 | | |
| | <i>Axinaea weberbaueri</i> Cogn. | | 1 | |
| | <i>Miconia sp1</i> | | | 1 |
| | <i>Miconia sp2</i> | | 1 | |
| | <i>Topobea multiflora</i> (D. Don) Triana | | 1 | |
| MELIACEAE | <i>Guarea macrophylla</i> Vahl | 5 | | |
| MORACEAE | <i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul | 1 | | |
| MYRISTICACEAE | <i>Iryanthera juruensis</i> Warb. | 2 | | |
| | <i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce ex A. DC.) Warb. | 1 | | |
| | <i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb. | 1 | | |
| | <i>Virola sebifera</i> Aubl. | 1 | | |
| MYRTACEAE | <i>Eugenia feijoi</i> O. Berg | | 1 | |
| PENTAPHYLACACEAE | <i>Freziera revoluta</i> A.L. Weitzman | | | 1 |
| PHYLLANTHACEAE | <i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll. Arg. | | 4 | |
| PODOCARPACEAE | <i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb. | | | 2 |
| PRIMULACEAE | <i>Myrsine pellucida</i> (Ruiz & Pav.) Spreng. | | | 1 |
| | <i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult. | | 2 | |
| RHIZOPHORACEAE | <i>Sterigmatopetalum obovatum</i> Kuhlmann | 1 | | |
| RUBIACEAE | <i>Alibertia sp1</i> | 1 | | |
| | <i>Elaeagia mariae</i> Wedd. | | 1 | |
| | <i>Ladenbergia sp1</i> | | 1 | |

| | | | | |
|-------------------|--|----|----|----|
| SAPOTACEAE | <i>Ladenbergia sp2</i> | 1 | | |
| | <i>Palicourea sp1</i> | | | 1 |
| | <i>Psychotria sp1</i> | | 1 | |
| | <i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Pierre) Baehni | 1 | | |
| | <i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre | 1 | | |
| | <i>Pouteria durlandii</i> (Standl.) Baehni | 1 | | |
| | <i>Pouteria oblanceolata</i> Pires | 1 | | |
| | <i>Pouteria baehniiana</i> Monach. | 1 | 3 | |
| | <i>Pouteria sp1</i> | 1 | | |
| | <i>Pouteria sp2</i> | 1 | | |
| SYMPLOCACEAE | <i>Pouteria sp3</i> | 1 | | |
| | <i>Symplocos sp1</i> | | | 2 |
| | <i>Symplocos sp2</i> | | | 2 |
| THEACEAE | <i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng | | 3 | 3 |
| PENTAPHYLACACEAE | <i>Ternstroemia sp1</i> | | 1 | |
| URTICACEAE | <i>Cecropia angustifolia</i> Trécul | | 2 | |
| | <i>Cecropia tacuna</i> C.C. Berg & P. Franco | | 2 | |
| | <i>Pourouma sp1</i> | 1 | | |
| Total 37 familias | 84 especies | 52 | 61 | 38 |

Al comparar los tres sectores se evidencia una menor riqueza de especies y géneros en Abra Esperanza; mientras que en Paujil presenta la mayor riqueza de especies siendo un bosque húmedo tropical y San Daniel no se diferencia significativamente (Bosque montano). Los factores que probablemente condicionan este comportamiento son la posición topográfica de las parcelas, los factores de calidad de sitio, condiciones ambientales, humedad y al rango distribucional de las especies. Por ejemplo la especie *Gordonia fruticosa* de la familia Theaceae se encontró en los sectores Abra Esperanza y San Daniel, mientras que *Pouteria baehniiana*, de la familia Sapotaceae se registró en el sector Paujil y San Daniel.

4.2. Estructura Horizontal

4.2.1. Abundancia

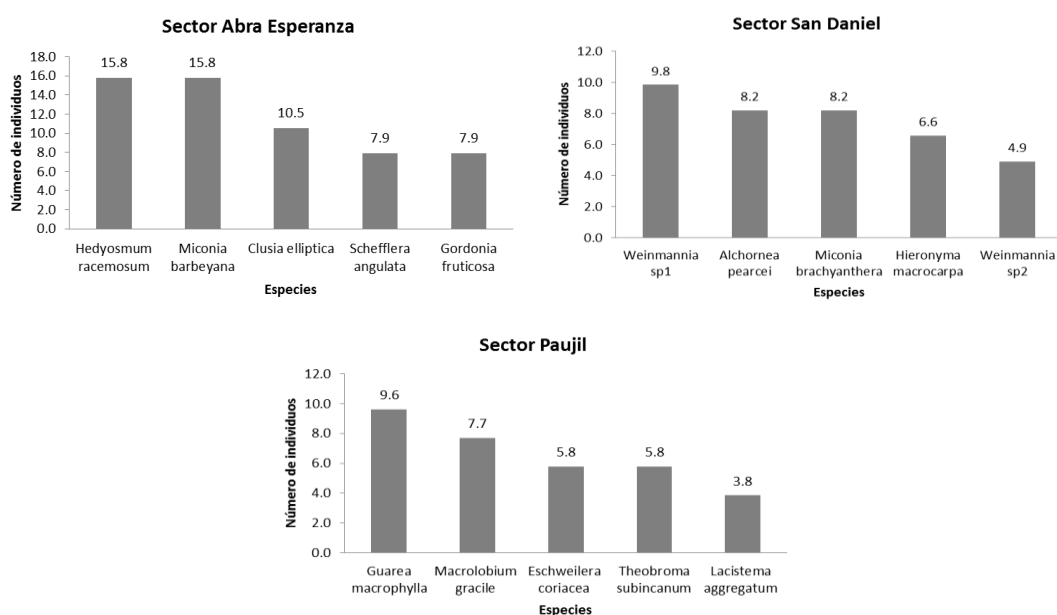


Figura 2. Abundancia de especies en los tres sectores evaluados

Las cinco especies más abundantes en Abra Esperanza son: *Hedyosmun racemosum* y *Miconia barbeyana*, seguido por *Clusia elliptica*, *Schefflera angulata* y *Gordonia fruticosa* estas especies representan el 58 % de 38 individuos evaluados. Así mismo en San Daniel se reporta a *Weinmannia sp1* seguido de *Alchornea pearcei*, *Miconia brachyanthera*, *Hieronyma macrocarpa* y *Gordonia fruticosa* que representan el 38 % de 61 individuos. Para Paujil son *Guarea macrophylla*, *Macrolobium gracile*, *Eschweilera coriacea* y *Theobroma subincanum* e *Iryanthera juruensis*, estas especies representan el 33 % de 52 individuos (Figura 2).

4.2.2. Frecuencia

Las especies mejor distribuidas en Abra Esperanza son; *Hedyosmun racemosum* y *Miconia barbeyana* ambas con 13,3 %, seguido por *Clusia elliptica* y *Gordonia fruticosa* ambas con 10 %. De igual manera en San Daniel son *Weinmannia sp1*, *Alchornea pearcei* y *Miconia brachyanthera*, cada una con 5,9 %. En Paujil las especies más frecuentes son *Guarea macrophylla* y *Macrolobium gracile* ambas con 8,2 %, seguido de *Eschweilera coriacea* con 4,1 %. Lamprecht (1990), reporta que las frecuencias dan una idea de la homogeneidad de un bosque; valores altos en las clases de frecuencia IV –V y valores bajos en I, II y III, indican la existencia de una composición florística homogénea o parecida; altos valores en las clases I y II significa heterogeneidad florística acentuada, por lo tanto los bosques evaluados en los tres sectores demuestran ser heterogéneos, en este caso Paujil, es el más heterogéneo. Esto confirma Loetsch et al (1973), quien indica que la mayor parte de las especies se hallan distribuidas en forma de tipos de bosque bastante heterogéneos. En el Perú se estima que la población forestal está compuesta por más de 2500 especies, de las cuales solo unas 685 están debidamente identificadas (Lamprecht, 1964).

4.2.3. Dominancia

Las especies más dominantes en Abra Esperanza son *Hedyosmun racemosum* (12,1 %), *Schefflera angulata* y *Miconia barbeyana* (10,7 %), así mismo en San Daniel se presenta a *Topobea multiflora* (12,7 %), *Pouteria baehniiana* (12,4 %) y *Nectandra sp1* (7 %). En Paujil, se reporta especies dominantes a *Macrolobium gracile* (12,9 %), *Pouteria sp2* (11,4 %) y *Pouteria sp3* (8,2 %).

4.2.4. Distribución diamétrica

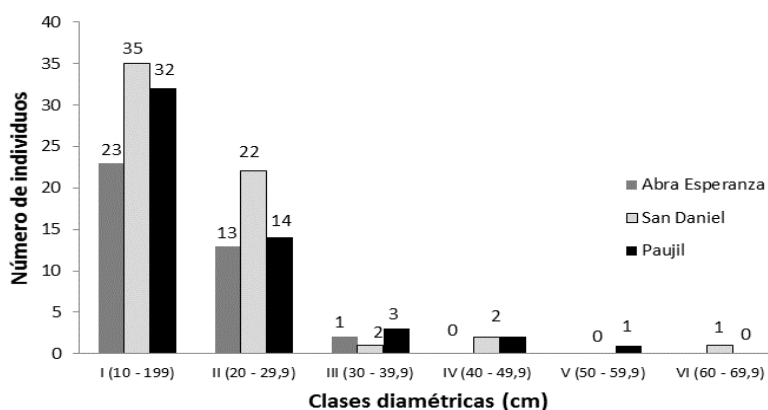


Figura 3. Distribución diamétrica de las especies en los tres sectores estudiados

Se evaluó la distribución diamétrica de los individuos dentro del bosque según su gradiente altitudinal. Siendo el mayor número de individuos en la clase diamétrica I (10 a 19,9 cm de DAP) representando el 59,8 %, en contraste con la clase diamétrica V (50 a 59,9 cm de DAP), representa el 0,5 % en promedio del total de la distribución. Además se evidencia un incremento en la J invertida en San Daniel dentro de la clase diamétrica II (20 a 29,9 cm de DAP). (Figura 3). Así mismo Finol (1964), señala que la constancia de la distribución diamétrica en un bosque húmedo tropical sin disturbio se asemeja a una curva exponencial y encierra en sí un significado fito sociológico en el desarrollo del bosque hacia el clímax. La especie *Topobea multiflora* representa la clase diamétrica VI, en contraste con la clase diámetrica I que representa las especie *Guatteria sp1*. En la clase diamétrica V la especie *Macrolobium gracile*, mientras que en la clase diamétrica IV se encuentran *Pouteria sp3* y en la clase diamétrica III se encuentran la especie *Aniba sp3*.

4.3 Índice de valor de importancia (IVI)

Cuadro 3. Especies con mayor I.V.I. en el sector Abra Esperanza

| Especie | Ab. R. % | Frec. R. % | Dom. R. % | I.V.I. |
|----------------------------|----------|------------|-----------|--------|
| <i>Hedyosmun racemosum</i> | 15,8 | 13,3 | 12,1 | 41,2 |
| <i>Miconia barbeyana</i> | 15,8 | 13,3 | 10,6 | 39,8 |
| <i>Clusia elliptica</i> | 10,5 | 10 | 10,4 | 30,9 |
| <i>Schefflera angulata</i> | 7,9 | 6,7 | 10,7 | 25,3 |
| <i>Gordonia fruticosa</i> | 7,9 | 10 | 6,5 | 24,4 |
| Total | | | | 161,7 |

Las familias más importantes son Choranthaceae (41 %) y Melastomataceae (40 %), donde las especies de mayor importancia ecológica son *Hedyosmun racemosum* (41,2 %) y *Miconia barbeyana* (39,8 %). (Cuadro 3).

Cuadro 4. Especies con mayor I.V.I. en el sector San Daniel

| Especie | Ab. R. % | Frec. R. % | Dom. R. % | I.V.I. |
|------------------------------|----------|------------|-----------|--------|
| <i>Pouteria baehniiana</i> | 4,9 | 5,9 | 12,4 | 23,2 |
| <i>Weinmannia sp1</i> | 9,9 | 5,9 | 5,7 | 21,4 |
| <i>Alchornea pearcei</i> | 8,2 | 5,9 | 5,1 | 19,2 |
| <i>Hieronyma macrocarpa</i> | 6,6 | 5,9 | 6,5 | 18,9 |
| <i>Miconia brachyanthera</i> | 8,2 | 5,9 | 3,2 | 17,3 |
| Total | | | | 153,9 |

Las familias más importantes son Sapotaceae (23 %) y Cunoniaceae (21 %), donde las especies de mayor importancia ecológica son *Pouteria baehniiana* (32,2 %) y *Weinmannia sp1* (21,4 %) (Cuadro 4).

Cuadro 5. Especies con mayor I.V.I. en el sector Paujil

| Especie | Ab. R. % | Frec. R. % | Dom. R. % | I.V.I. |
|----------------------------|----------|------------|-----------|--------|
| <i>Macrolobium gracile</i> | 7,7 | 8,2 | 12,9 | 28,7 |
| <i>Guarea macrophylla</i> | 9,6 | 8,2 | 3,8 | 21,6 |
| <i>Pouteria sp2</i> | 1,9 | 2,0 | 11,4 | 15,4 |

| | | | | |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-------|
| <i>Eschweilera coriácea</i> | 5,8 | 4,1 | 3,3 | 13,2 |
| <i>Theobroma subincanum</i> | 5,8 | 4,1 | 2,8 | 12,6 |
| Total | | | | 155,6 |

Las familias más importantes son Fabaceae (29 %) y Meliaceae (22 %), donde las especies de mayor importancia ecológica son *Macrobium gracile* (28,7 %) y *Guarea macrophylla* (21,6 %).

4.4 Estructura vertical

4.4.1. Posición sociológica de los árboles

El sector Abra Esperanza se compone de tres estratos; el estrato superior, caracterizado por presentar árboles de 20 m de altura a más, donde *Gordonia fruticosa* es la más representativa. En el estrato medio (9 a 19,9 m) e inferior (0 a 8,9 m) *Hedyosmun racemosum* es la especie más representativa. El sector San Daniel posee al estrato superior conformado por árboles de 35 m de altura a más, representa la especie *Aniba sp1*, en el estrato medio (14 a 34,9 m) e inferior (0 a 13,9 m) *Weinmannia sp1* es la más representativa. El sector Paujil posee al estrato superior compuesto por árboles con alturas de 35 m a más, donde *Macrobium gracile* es la más representativa, el estrato medio (14 a 34,9 m) e inferior (0 a 13,9 m) *Guarea macrophylla* es la más representativa.

En la evaluación de la posición sociológica de los árboles, se pueden notar claramente tres estratos muy diferenciados; superior, medio e inferior, donde tanto el DAP como la altura se difieren para indicar el tipo de bosque al que le corresponde. Está comprobado en todos los bosques, que mientras el crecimiento vertical se detiene por completo en la etapa de senectud de los árboles (Lamprecht, 1990), el crecimiento horizontal sigue aunque a un ritmo lento, esto corrobora que entre el DAP y el diámetro de copa existe o debe existir una estrecha relación. De acuerdo a la posición sociológica de los árboles, el crecimiento horizontal puede variar espacialmente con referencia al área de copa (Lamprecht, 1964), así los árboles del estrato dominante no tienen mayor competencia por espacio vital y por lo tanto, desarrollan a un ritmo más acelerado o por lo menos con mayor libertad, los árboles de los estratos más bajos deben soportar una gran competencia por espacio vital y en consecuencia, su crecimiento horizontal y vertical es a un ritmo más lento. Teniendo las características mencionadas para indicar el tipo de bosque; encontramos que el sector Abra Esperanza presenta el tipo de bosque III, mientras que los sectores San Daniel y Paujil, presentan el tipo de bosque I.

Conclusión

Los bosques montanos albergan una diversidad considerable de especies, su estructura horizontal comprende la abundancia de *Guarea macrophylla* a 859 msnm, *Weinmannia sp1* a 2217 msnm y *Hedyosmun racemosum* a 2711 msnm, mientras que las especies mejor distribuidas son *Guarea macrophylla* (nivel bajo), *Hedyosmun racemosum* (nivel medio) y *Weinmannia sp1* (nivel alto). Asimismo se registró la mayor cantidad de individuos en la clase diamétrica I (10 a 19,9 cm de DAP), representando (59,8 %), en contraste con la clase diamétrica VI (60 a 69,9 cm de DAP), representando (0,5 %). Las familias más importantes son

Fabacea (29 %) y Meliaceae (22 %), y la especie más importante es *Macrolobium gracile* (28,7 %) y la más dominante (12,9 %) en el nivel bajo. En el nivel medio las familias son Euphorbiaceae 38 % y Sapotaceae 23 %, la especie es *Pouteria multiflora* (12,7 %) y la más dominante *Pouteria baehniiana* (12,4 %), mientras que en nivel alto son Choranthaceae 42 % y Melastomataceae 39 % y la especie más importante es *Hedyosmun racemosum* (41,2 %), la más dominante es *Schefflera angulata* (10,7 %). La estructura vertical sostiene que el nivel altitudinal alto presenta el tipo de bosque III, mientras que los niveles medio y bajo presentan el tipo de bosque I.

Literatura citada

Beck E., Bendix J., Kottke I., Makeschin F. y Mosandl R. 2008. Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem of Ecuador. Ed. Springer Science & Business Media, 525 p.

Finol, U. 1964. Estudio silvicultural de algunas especies comerciales en el Bosque Universitario "El caimital". Estado Barinas. Rev. For. Venezolana. v. 7, n. 10-11, p. 17-63.

Gentry, A. H. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. In Seasonally dry tropical forests, S. Bullock, H. Mooney y E. Medina (eds.) Cambridge University Press, Cambridge. p. 146-190.

Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas, posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Cooperación técnica – República Federal de Alemania.

Lamprecht, H. 1964. Ensayo sobre la estructura florística de la parte suroriental del bosque universitario "El caimital". Revista forestal Venezolana.

Loestsch, F. 1973. Forest inventory Munchen: BLV Verlagsgesellschaft, v.2. 70 p.

Leigh, E. 1999. Tropical forest ecology – a view from Barro Colorado Island. Oxford University Press.

Macía M. y Fuertes J. 2008. Composición florística y estructura de los árboles de un bosque tropical montano de la Cordillera Mosestenes, Bolivia. Rev. Bol. Ecol. y Cons. Amb. 23: 1-14.

Ministerio del Ambiente MINAM y Ministerio de Agricultura MINAGRI, 2011. El Perú de los bosques. 73 p.

Myers N., Mittermeier R, Mittermeier C., Da Fonseca G., Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853–858

Vasquez R., Rojas R., Monteagudo A., Meza K., Van Der Werff H., Ortiz R. y Catchpole D. 2005. Flora vascular de la selva central del Perú; una aproximación de la composición florística de tres Áreas Naturales Protegidas. Arnela 12(1-2):112-125

Zamora C. 2009. Diagrama bioclimático de zonas de vida del sistema Holdridge adaptado e interpretado a la geografía del Perú.