

CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DE TRES UNIDADES DE SELVA
ALTO ANDINA DEL COMPLEJO VOLCÁNICO DOÑA JUANA

LUCELY PERDOMO SAMBONÍ

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2007

CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DE TRES UNIDADES DE SELVA
ALTO ANDINA DEL COMPLEJO VOLCÁNICO DOÑA JUANA

LUCELY PERDOMO SAMBONÍ

Trabajo de grado

Director
BERNARDO RAMIREZ PADILLA
Esp. Ecología

Asesora
SANDRA LIBORIA DIÁZ
Bióloga

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2007

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del Jurado

Firma del jurado

Popayán, septiembre de 2007.

A la memoria de
Nativel María Perdomo Muñoz

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a la Universidad del Cauca, al departamento de biología y a su cuerpo de profesores por tantas enseñanzas a lo largo de mi carrera. De manera particular a los profesores del énfasis en Recurso Vegetales: Olga Lucía Sanabria, Diego Macías y Bernardo Ramírez.

Al Museo de Historia Natural y en su nombre al Dr. Santiago Ayerbe por el apoyo y colaboración. Al herbario de la Universidad del Cauca (CAUP) y a su director Bernardo Ramírez, gran conocedor de nuestra flora, por su valiosa orientación en el desarrollo de este trabajo.

Al Grupo de Estudios en Manejo y Conservación de Vida Silvestre (GEMAVIC) y al Grupo de Estudios Ambientales (GEA) por el préstamo de equipo.

A la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia (UAESPNN), al proyecto Biomacizo y en su nombre a quienes han hecho parte del proceso de declaratoria del Complejo Volcánico Doña Juana como área protegida, de manera particular a Sandra Díaz, Herminzo Pulecio, Vladimir Sandoval y Edgar Gómez.

Al Instituto de Ciencias Naturales, al Herbario Nacional (COL) y a su director Julio Betancourt, por permitir la revisión de material bibliográfico y el acceso a las colecciones.

Al Instituto Alexander von Humboldt (IAvH) y en su nombre a Fernando Gast por permitir el acceso a las colecciones y la revisión de material bibliográfico, de manera particular al biólogo Humberto Mendoza por su valiosa orientación en el manejo de programas y métodos para el tratamiento de datos, a la bióloga Adriana Prieto por su colaboración y a las monitoras de herbario por su gentileza.

A los especialistas y botánicos que colaboraron en la determinación y/o confirmación de algunos especímenes botánicos: Laura Clavijo (Gesneriaceae, COL), Clara Inés Orozco (Brunelliaceae, COL), María Patricia Galeano (Araceae, COL), Diego Giraldo Cañas (Marcgraviaceae y Poaceae, COL), José Murillo (Anonaceae y Euphorbiaceae, COL), Nelson Rojas (Ericaceae, COL), Julio Betancourt (Bromeliaceae, COL), Juan Carlos Granados (Solanaceae, COL), Zaleth Cordero (Melastomataceae, COL), Rodrigo Bernal (Arecaceae, COL), José Luís Fernández (Lamiaceae y varios grupos, COL), Santiago Díaz Piedrahita (Asteraceae, COL), William Vargas (Lauraceae), T. Croat (Araceae, MO), Jorge Aguilar (Pteridofitos, CAUP), Eduar Muñoz (Pteridofitos, CAUP) y Bernardo Ramírez (Pteridofitos y varios grupos, CAUP).

A Giovanni Palta, Miguel Peña, Oscar Gaidos y Alfonso Guzmán por su valiosa colaboración.

A Yuli Quintero, Fabio Cabezas, Silvio Avendaño, Luís Eduardo Cruz Mondragón y a Fausto por su interés en enseñar y en que aprendiera.

A quienes fueran más que mis asistentes de campo, la mejor compañía para aprender de las selvas altoandinas: Rafael Gallardo, Álvaro, Tomás Bravo, Vaudilio Erazo, Edmundo Gómez y Jorge Eliécer Muñoz.

A la familia de Doña Flor, Doña Reina y Don Edmundo por la nobleza de alojarme durante el trabajo de campo.

A los amigos, compañeros y biólogos que me acompañaron de una u otra forma en el proceso de campo y en la determinación de ejemplares, a Mary Bolaños.

A todos aquellos que han hecho parte del cuerpo de trabajo del herbario CAUP por tantos momentos agradables y por su ayuda, de manera particular a Sandra L. Díaz, Carolina Alcázar, Beatriz Salgado, Diana Hurtado, Claudia Sandoval, Diana Munar, Carlos Navia, Carlos Ceballos, Eduar Muñoz, Jorge Aguilar, Adalberto Trujillo, Efrén Muños y Néstor Molano.

A los compañeros y amigos que he conocido en estos años como estudiante de biología por lo que aprendimos y los recuerdos que quedan, a Lorena Alvear y Milton Vega.

Al CFC porque estudiar biología no habría sido lo mismo sin ellos, en particular a Efrén Muñoz, Carlos Ceballos, Felipe Sandoval, Fernando Ayerbe, Jairo Plazas, Armando Folleco, Alejandro Sánchez y Miller Guzmán.

A aquellos que como Héctor Emilio Ramírez, Juan Carlos Tafur, Fernando Ayerbe y Germán Gómez me han enseñado algo valioso con su forma de ver la vida.

A Heidy Catalina Navia y Jairo Plazas por darme desde el primer día de clases la mejor impresión, la más sincera y leal.

A Fernando Ayerbe Quiñones por su compañía durante el trabajo de campo, por tantas otras salidas, por compartir lugares y coincidir en momentos... por años de amistad.

A Marcelo Mamian por demostrarme que el tiempo no es tiempo y que los sentimientos pueden perdurar.

A Aura, Nancy, Cecilia, Victoria y Anabel, las mejores maestras.

A Anabel, Zahir y Alfonso aunque las palabras no alcancen para agradecerles por todo.

A mi familia por estar ahí sin condiciones. A Diego Fernando a quien siempre recordare como aquel que fue capaz de cambiar su historia. A Deisy por todos los años que compartimos nuestras vidas en muchos colores, donde entendí que siempre habrá un abrazo sincero de hermanas, de amigas. A Aura y Nativel por su amor, abnegación y dedicación, porque solo los padres son capaces de dar tanto a pesar de todo.

A Dios y todos sus ángeles por su amor y sabiduría.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. OBJETIVOS	2
1.1. OBJETIVO GENERAL	2
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN: COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FLORÍSTICA	3
2.2. RUBIACEAE Y MELASTOMATACEAE COMO GRUPOS INDICADORES.	4
2.3. ECOSISTEMAS ANDINOS	4
2.3.1. Ecosistemas de alta montaña.	5
3. ÁREA DE ESTUDIO	7
3.1. CLIMA	7
3.2. HIDROLOGÍA	8
3.3. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	8
3.4. ASPECTOS SOCIALES	9
3.5. AREA PROTEGIDA DE CARÁCTER NACIONAL: COMPLEJO VOLCÁNICO DOÑA JUANA-CASCABEL (CVDJC)	9
4. METODOLOGÍA	12
4.1. MUESTREO ESTANDARIZADO DE RUBIACEAE Y MELASTOMATACEAE	12

4.1.1. Riqueza.	12
4.1.2. Composición.	12
4.1.3. Frecuencia.	12
4.2. MUESTREO ESTANDARIZADO DE PLANTAS LEÑOSAS	12
4.2.1. Riqueza total.	13
4.2.2. Composición.	13
4.2.3. Área basal.	13
4.2.4. Área basal total.	13
4.2.5. Parámetros estructurales.	13
4.2.6. Índice de valor de importancia (IVI).	13
4.2.7. Índice de valor de importancia de familia (FIV).	14
4.2.8. Similitud entre localidades.	14
4.2.9. Distribución de individuos por alturas y clases diamétricas.	15
4.3. PERFILES DE VEGETACIÓN	15
4.4. SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN	15
4.5. EVALUACION DE LOS METODOS DE MUESTREO	15
4.6. COLECCIONES	16
5. RESULTADOS	17
5.1. ASPECTOS GENERALES DE LAS UNIDADES ESTUDIADAS	17
5.2. RIQUEZA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA	18
5.3. PLANTAS LEÑOSAS	19
5.3.1. Hábito de crecimiento.	22

5.3.2. Estratificación - Altura total.	25
5.3.3. Clases diamétricas.	33
5.3.4. Densidad, diámetro (DAP) y altura (AT).	37
5.3.5. Parámetros estructurales para especie.	39
5.3.6. Parámetros estructurales para familia.	43
5.3.7. Representatividad de los muestreos de plantas leñosas.	44
5.3.8. Diversidad beta.	46
5.4. RUBIACEAE Y MELASTOMATACEAE	55
5.4.1. Melastomataceae.	55
5.4.2. Rubiaceae.	56
5.4.3. Representatividad de los muestreos.	56
6. DISCUSIÓN	61
7. CONCLUSIONES	81
8. CONSIDERACIONES FINALES	83
BIBLIOGRAFÍA	84
ANEXOS	91

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Riqueza florística por localidad.	18
Tabla 2. Riqueza por localidad.	19
Tabla 3. Relación de especies presentes en las tres localidades.	20
Tabla 4. Especies con mayor número de individuos.	21
Tabla 5. Géneros con mayor número de individuos.	22
Tabla 6. Familias con mayor número de individuos.	22
Tabla 7. Estratificación por altura en El Silencio.	25
Tabla 8. Especies presentes en más de un estrato en El Silencio.	26
Tabla 9. Especies del estrato arbóreo superior, densidad en otros estratos - El Silencio.	27
Tabla 10. Especies de mayor densidad en cada estrato en El Silencio.	27
Tabla 11. Estratificación por altura en La Palma.	28
Tabla 12. Especies presentes en más de un estrato en La Palma.	29
Tabla 13. Especies del estrato arbóreo superior, densidad en otros estratos - La Palma.	29
Tabla 14. Especies de mayor densidad en cada estrato en La Palma.	30
Tabla 15. Estratificación por altura en La Honda.	30
Tabla 16. Especies presentes en más de un estrato en La Honda.	31
Tabla 17. Especies de mayor densidad en cada estrato en La Honda.	32
Tabla 18. Especies del estrato arbóreo superior, densidad en otros estratos - La Honda.	33

Tabla 19. Densidad de especies por clases de DAP – El Silencio.	34
Tabla 20. Densidad de especies por clases de DAP – La Palma.	36
Tabla 21. Densidad de especies por clases de DAP – La Honda.	37
Tabla 22. Especies más densas (DR) por cada localidad.	39
Tabla 23. Especies más frecuentes (FR) por cada localidad.	40
Tabla 24. Especies con mayor cobertura (CR) en cada localidad.	40
Tabla 25. Especies de mayor IVI – El Silencio.	41
Tabla 26. Especies de mayor IVI – La Palma.	42
Tabla 27. Especies de mayor IVI – La Honda.	43
Tabla 28. Familias con mayor FIV por localidad.	44
Tabla 29. Porcentaje de especies esperadas obtenidas.	46
Tabla 30. Índice de similitud de Sorensen.	47
Tabla 31. Índice de Morisita-Horn y Sorensen cuantitativo para las localidades.	47
Tabla 32. Complementariedad.	48
Tabla 33. Especies registradas en el muestreo de Melastomataceae.	55
Tabla 34. Valores esperados y encontrados de especies en muestreos de Melastomataceae.	56
Tabla 35. Valores esperados y encontrados de especies en muestreos de Rubiaceae.	57
Tabla 36. Familias con mayor riqueza de especies.	61
Tabla 37. Géneros más prevaecientes, en muestras de 0.1 ha, para plantas ≥ 2.5 cm.	62
Tabla 38. Familias más especiosas en selvas alto andinas - Complejo Volcánico Doña Juana.	63

Tabla 39. Familias predominantes en bosques de elevada altura.	64
Tabla 40. Especies, géneros y familias exclusivas y compartidas entre las unidades muestreadas.	64
Tabla 41. Riqueza por hábito de crecimiento.	65
Tabla 42. Especies de hábito arbóreo compartidas entre las localidades.	66
Tabla 43. Especies de hábito arbóreo de mayor altura.	68
Tabla 44. Géneros de árboles de mayor importancia.	69
Tabla 45. Densidad por hábitos de crecimiento.	69
Tabla 46. Especies compartidas entre estratos - Comparación entre localidades.	71
Tabla 47. Especies presentes en la clase de DAP ≥ 81 cm.	74
Tabla 48. Riqueza para plantas con DAP ≥ 2.5 cm.	74
Tabla 49. Comparación de la diversidad florística entre bosques de elevada altura en muestreos de plantas con DAP ≥ 2.5 , en 0.1 ha.	75
Tabla 50. Especies de mayor IVI – El Silencio - La Palma - La Honda.	76
Tabla 51. Valores de densidad y cobertura entre las localidades.	77
Tabla 52. Valores estructurales relativos más altos en cada localidad.	77

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Área protegida de carácter nacional: CVDJC.	10
Figura 2. Área de estudio.	11
Figura 3. Valores de altura total: máxima y mínima por cada clase de DAP.	38
Figura 4. Densidad en función del incremento de DAP.	38
Figura 5. Curva de acumulación de especies - El Silencio.	45
Figura 6. Curva de acumulación de especies - La Palma.	45
Figura 7. Curva de acumulación de especies - La Honda.	46
Figura 8. Vegetación El Silencio.	49
Figura 9. Perfil de vegetación El Silencio.	50
Figura 10. Vegetación La Palma.	51
Figura 11. Perfil de vegetación La Palma.	52
Figura 12. Vegetación La Honda.	53
Figura 13. Perfil de vegetación La Honda.	54
Figura 14. Curvas de acumulación de especies Melastomataceae – El Silencio.	57
Figura 15. Curvas de acumulación de especies Melastomataceae – La Palma.	58
Figura 16. Curvas de acumulación de especies Melastomataceae – La Honda.	58
Figura 17. Curvas de acumulación de especies Rubiaceae – El Silencio.	59
Figura 18. Curvas de acumulación de especies Rubiaceae – La Palma.	59
Figura 19. Curvas de acumulación de especies Rubiaceae – La Honda.	60
Figura 20. Especies compartidas por estrato entre las localidades.	72
Figura 21. Comparación de individuos entre localidades por clases de DAP.	73

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Listado general de la flora encontrada en el Complejo Volcánico Doña Juana.	91
Anexo B. Muestreo de plantas leñosas - Especies presentes en cada localidad.	102
Anexo C. Parámetros estructurales en El Silencio.	106
Anexo D. Parámetros estructurales en La Palma.	108
Anexo E. Parámetros estructurales en La Honda.	110

RESUMEN

Se analizó la estructura, riqueza y composición florística de tres unidades de selva alto andina en las laderas de dos de los volcanes del complejo volcánico Doña Juana, en las localidades de El Silencio, La Palma y La Honda, jurisdicción del departamento de Nariño, Colombia. Las unidades de estudio se encuentran entre los 2900 y 3029 msnm. Se realizaron muestreos de Rubiaceae y Melastomataceae en 0.4 ha de acuerdo con el método propuesto por Mendoza (1998) y muestreos de plantas leñosas en 0.1 ha de acuerdo a la metodología propuesta por Gentry (1982), pero considerando todos los individuos a partir de un DAP ≥ 1 cm. Adicionalmente se colectaron todas las plantas que estuviesen con flores y/o frutos, con el fin de hacer una aproximación a la composición florística de la zona.

En el inventario general se encontró un total de 427 especies distribuidas en 221 géneros y 90 familias. Para el muestreo de plantas leñosas se registraron en El Silencio 760 individuos pertenecientes a 66 especies, 40 géneros y 30 familias; en La Palma 430 individuos, 48 especies, 31 géneros y 25 familias y en La Honda 486 individuos, 55 especies, 40 géneros y 29 familias. Melastomataceae es la familia leñosa más rica en las dos primeras localidades con 7 y 6 especies, respectivamente, mientras que Lauraceae con 5 especies, lo es para la última. Las tres unidades de selva solo comparten 8 especies pertenecientes a 7 géneros y 7 familias. El índice de similitud de Morisita-Horn, el coeficiente de Sorensen y los valores de complementariedad muestran que hay una alta disimilitud de especies vegetales entre las unidades de El Silencio y La Honda.

La riqueza florística no se ve incrementada notablemente por la inclusión de individuos con DAP < 2.5 cm. Las especies con mayor importancia ecológica corresponden a las de mayor cobertura, son: *Clusia multiflora* (El Silencio), *Weinmannia mariquitae* (La Palma) y *Ocotea heterochroma* (La Honda). En El Silencio *Miconia nodosa* es la especie con los valores relativos más altos de densidad y frecuencia, en La Palma la especie más importante es también la más frecuente pero no la más densa ocupando *Anthurium* sp 8 este lugar, en La Honda la especie más importante es también la más densa y frecuente.

La riqueza de especies de Melastomataceae (38) esta muy por encima de la encontrada para Rubiaceae (9). Las especies más frecuente de Melastomataceae son: en El Silencio *Miconia nodosa* (137), en La Palma *Miconia* sp 7 (62) y en La Honda *Miconia* sp 21 (104). Para Rubiaceae *Nertera granatensis* y *Palicourea amethystina* son las especies más frecuentes en todas las localidades. Para ambas familias y en todas las localidades, las curvas de acumulación de especies indican que se ha realizado un buen muestreo.

Palabras clave: selva alto andina, complejo volcánico Doña Juana, estructura, riqueza, Colombia.

INTRODUCCIÓN

El Macizo Colombiano, cuenta con una variedad topográfica y climática que contribuyen a que exista una alta riqueza florística y faunística (Mahecha, 1999). No obstante, la colonización ha desencadenado la pérdida de su riqueza no solo biológica sino también cultural (Colombia. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia - UAESPNN, 2003).

El Complejo Volcánico Doña Juana hace parte del Macizo Colombiano, en el confluyen ecosistemas Andinos y Amazónicos vitales por su potencial hídrico y distintas funciones como la protección de los suelos y la fijación de dióxido de carbono (Vega & Martínez, en Torres et al, 2002). El Complejo esta conformado por los volcanes Doña Juana, Animas y Petacas (Narváez, 1998).

El Silencio y La Palma en las laderas del volcán Doña Juana y Quebrada Honda en las laderas del volcán Petacas son sectores que acogen proporciones de selvas alto andinas representativas tanto para el Complejo Volcánico Doña Juana como para el Macizo Colombiano, dado el papel que desempeñan en la regulación del ciclo hidrológico, en la formación y retención del suelo y en la regulación de los ciclos biogeoquímicos básicos que determinan la producción, el desarrollo de cadenas tróficas y el desarrollo de las diferentes etapas sucesionales que regeneran los ecosistemas de bosque nativo, protectores de las cuencas altas de la región Andina (Daza & Mendoza, en Mora-Osejo & Sturm, 1994).

La investigación ecológica de los ecosistemas alto andinos es muy reciente y aunque algunos patrones e interrelaciones básicas empiezan a dilucidarse aún queda mucho por comprender a cabalidad acerca de estos ecosistemas (Gentry, 1991).

Con el propósito de contribuir al conocimiento de la diversidad florística de estos tres sectores se realizaron muestreos de plantas leñosas y muestreos de Rubiaceae y Melastomataceae. La información generada a su vez contribuye al conocimiento de la diversidad florística local y nacional, aporta criterios técnicos para la toma de decisiones orientadas al desarrollo de modelos de ordenamiento ambiental y manejo de las franjas alto andinas de esta región del país y proporciona elementos biológicos para definir estrategias de planificación y manejo del Parque Nacional Natural del Complejo Volcánico Doña Juana-Cascabel y su zona de amortiguación.

Este trabajo de investigación hizo parte de las expediciones biológicas y culturales desarrolladas en el Complejo Volcánico Doña Juana, en el marco del proyecto “Conservación de los Páramos y Bosques Montanos del Macizo Colombiano-BIOMACIZO” financiado por el Fondo para la Conservación del Ambiente-GEF y ejecutado por la Unidad Administrativa Especial de Sistema de Parques Nacionales Naturales-UAESPNN.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Caracterizar la vegetación de tres unidades de selva alto andina, ubicadas en el Complejo Volcánico Doña Juana, zona de influencia del Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana-Cascabel.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la estructura, composición florística y complementariedad de tres unidades de selva alto andina.
- Determinar la riqueza de especies de plantas leñosas, Rubiaceae y Melastomataceae.
- Hacer una aproximación a la composición florística de las zonas de estudio.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN: COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FLORÍSTICA

La vegetación natural es el conjunto resultante de la asociación e interacción espacio – temporal de los diferentes tipos de especies vegetales que cohabitan en una zona geográfica.

Las plantas como productores primarios de los ecosistemas determinan las relaciones directas con los demás componentes bióticos y abióticos del medio, influyendo en la calidad y cantidad de agua, en la fertilidad y disminución de la erosión de los suelos, en la filtración atmosférica, el mantenimiento del microclima local, la diversidad animal, etc. La vegetación, es entonces, el recurso de los demás recursos (Pérez Arbelaéz, 1996).

Caracterizar la vegetación de un área consiste en estudiar las poblaciones y comunidades vegetales presentes. La comunidad vegetal es una unidad sociológica de cualquier rango que posee una composición (aspecto florístico) y una estructura (aspecto morfológico) características que resultan de las interacciones que se presentan a través del tiempo.

Una de las características de la comunidad es su fisonomía, la cual es un producto de la apariencia externa (arquitectura y estructura) y de las formas de vida predominantes (biotipos), contribuyendo en parte los patrones de agrupamiento y de ocurrencia de las formas de vida y en menor grado rasgos morfológicos tales como el tamaño foliar (Ramírez, 1995).

La estructura es el patrón de distribución de las plantas directamente implicadas en el mantenimiento de una atmósfera más o menos estable, ya que influye sobre la radiación incidente, sobre el flujo de la precipitación al interior de la comunidad y sobre la acción del viento. El arreglo de las plantas según estratos y sus valores de cobertura se relaciona con el metabolismo de la comunidad ya que controlan la cantidad de la radiación y la evapotranspiración de la fotosíntesis.

La estructura horizontal se refiere a la manera como las plantas están dispuestas en la superficie de la tierra, destacándose la densidad y el área basal.

La estructura vertical o estratificación se refiere al tamaño de la copa de cada estrato dentro de la comunidad. El número de estratos y su descripción ha sido utilizado ampliamente para caracterizar la distribución vertical de la vegetación.

La composición florística establece el conjunto de especies vegetales que denotan maneras de asociarse en comunidades, definiendo su riqueza y diversidad. Dentro de una comunidad la composición florística puede cambiar en el tiempo y el espacio, especialmente cuando aquella se encuentra en etapas de sucesión.

2.2. RUBIACEAE Y MELASTOMATACEAE COMO GRUPOS INDICADORES

Para estudiar patrones de distribución de especies, de acuerdo con el método propuesto por Mendoza (1998), se escogen estas dos familias como grupos indicadores debido a ciertas características importantes como su diversidad ecológica y taxonómica, por su alta diversidad de especies, su presencia en diferentes ecosistemas (exceptuando ecosistemas xerofíticos y subxerofíticos) y la presencia de muchas especies con distribución restringida (endemismos) (Villarreal et al, 2004).

Las Rubiaceae y Melastomataceae siempre se ubican entre las familias con mayor número de especies en los bosques andinos y húmedos tropicales. Se estima que en el neotrópico pueden existir cerca de 5000 especies de Rubiaceae y entre 4200-4500 especies de Melastomataceae (Villarreal et al, 2004).

El 59% (433) de las especies de Rubiaceae de los Andes tienen rangos de distribución restringidos. Para Melastomataceae solo se conocen datos de la flora del Ecuador, donde esta familia es una de las que presenta mayor endemismo, con un 41% de sus especies con rangos de distribución restringidos.

Por otra parte, estas dos familias en comparación con otras que pudieran tener también características favorables para ser grupos indicadores, resultan más sencillas de reconocer en el campo (Villarreal et al, 2004). Adicionalmente son fáciles de colectar, son abundantes y muchas de sus especies son ecológicamente importantes al ser fuente de alimento de animales frugívoros y nectarívoros (Villarreal et al, 2004).

2.3. ECOSISTEMAS ANDINOS

De acuerdo con Cuatrecasas (1989), la selva andina comienza en los 2400 m de altitud y forma una faja hasta los 3800 m y más. Las temperaturas se encuentran entre los 6 y 15° C. La precipitación disminuye aproximadamente 1000 mm y las neblinas regulares mantienen una alta humedad atmosférica. Los árboles reducen su altura y la mayoría de ellos poseen hojas pequeñas.

2.3.1. Ecosistemas de alta montaña. Bajo la denominación de alta montaña, en Colombia se agrupan los paisajes comprendidos entre 2800 m (3000 m) y los límites de las nieves perpetuas. La historia evolutiva y el poblamiento de estos ambientes están muy ligadas a los procesos orogénicos asociados con el levantamiento de la parte norte de los Andes. La conexión norte-sur entre las dos Américas mediante el istmo de Panamá favoreció el paso de inmigrantes en sentido norte-sur y viceversa.

La composición florística que se establece cerca al límite superior de la región andina, en cualquiera de nuestras cordilleras, depende claramente de la localidad geográfica y de la influencia de factores abióticos (clima, suelo, subsuelo, inclinación, exposición) y de factores biogeográficos (históricos) y antropogénicos; la interacción de los dos tipos de factores se manifiesta en un variado mosaico de fitocenosis y en consecuencia de ecosistemas (Rangel, 1995).

En la región de alta montaña, idealmente, se consideran dos zonas básicas, la franja alto andina que pertenece a la región de vida andina, a altitudes superiores a los 2800 m (3000 m) y la región paramuna por encima de 3500 (3700) hasta 4600 o 4800 m. La franja alto andina comprende las formaciones con vegetación arbórea del límite superior de la región Andina y los bosquecitos y matorrales de la zona de confluencia entre las dos zonas (Rangel, 1995).

El arreglo estructural de las comunidades vegetales varía a lo largo del gradiente altitudinal en la alta montaña; comprende desde selvas, inclusive selvas pluriestratificadas, hasta comunidades rasantes en el límite con las nieves perpetuas. En la medida en que se incrementa la altitud, el porte de la vegetación disminuye e igualmente la diversidad florística (Rangel, 1995).

Por funcionar a manera de barrera geográfica, un sistema montañoso influye en las condiciones meso y ecoclimáticas. Un parámetro climático muy importante para entender la distribución de las plantas en la alta montaña es la precipitación. Las precipitaciones de origen orográfico y los centros de concentración de lluvias son la causa de la disimetría entre las vertientes de cualquiera de nuestros sistemas montañosos, acción que también se refleja en la distribución y la extensión de las zonas de vida (Rangel, 1995).

En el complejo volcánico Doña Juana, la selva natural comprende una extensa superficie en la parte alta del complejo, superficie que se va ampliando hacia el flanco oriental del mismo. Se caracteriza por poseer una gruesa y densa cobertura de vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, en condiciones naturales y con algunos indicios de intervención humana especialmente en el flanco occidental.

De acuerdo con las condiciones climáticas, es una selva influenciada por un cinturón de condensación, por lo que recibe masas húmedas durante todo el año, lo que aumenta aún más su diversidad y complejidad. La humedad es muy alta hacia el Oriente y disminuye en el Occidente, lo que ha favorecido el establecimiento de la selva a alturas superiores de los 3.500 msnm (Narváez, 1998).

3. ÁREA DE ESTUDIO

Puede decirse que el volcán Doña Juana comanda un subgrupo de volcanes conformado por las estructuras volcánicas Petacas, Ánimas y Tajumbina, denominado técnicamente como Complejo Volcánico de Doña Juana (Estévez y Ceballos, 1997).

Este complejo se ubica en el ramal centro oriental de la cordillera de los Andes, en el Sur de Colombia (Narváez, 1998).

El volcán Doña Juana está localizado al nororiente del departamento de Nariño, sobre la vertiente occidental de la cordillera, desde su formación se ha caracterizado por ser altamente explosivo como lo demostró mediante la actividad registrada entre los años 1887 y 1906 (Estévez y Ceballos, 1997).

Los cerros Petacas, Ánimas y Tajumbina se ubican entre los departamentos de Cauca y Nariño, conforman un trío de estructuras volcánicas muy antiguas y actualmente inactivas, de las cuales solo el Petacas, presenta indicios de haber tenido fase de reconstrucción más o menos reciente, hace menos de 10.000 años (Estévez y Ceballos, 1997).

El Silencio y La Palma en las laderas del volcán Doña Juana y Quebrada Honda en las laderas del volcán Petacas se encuentran en jurisdicción de los municipios de Tablón de Gómez y La Cruz, respectivamente. El Silencio en el corregimiento de Las Mesas, vereda El Silencio; La Palma en el corregimiento de Tajumbina, vereda La Palma y La Honda en el corregimiento Alto de Mayo, vereda Escadoy (Colombia. UAESPNN, 2006).

La localización del área de estudio se puede observar en la figura 1, aunque los volcanes pueden alcanzar alturas hasta de 4250 m, el área de muestreo se encuentra entre los 2900 y 3029 msnm, delimitada de acuerdo a los rangos altitudinales que comprende la selva alto andina: 2800-3500 (3800) msnm (Figura 2).

3.1. CLIMA

Las tres localidades estudiadas se encuentran en el flanco occidental del complejo de volcanes donde las condiciones climáticas están determinadas por las corrientes secas y húmedas provenientes de las Vertientes Pacífica y Amazónica, respectivamente.

De acuerdo con los datos registrados en las estaciones climáticas ubicadas en las cuencas de los ríos Mayo y Juanambú, la precipitación anual esta entre 1400 y 1600 mm; el régimen pluviométrico es de tipo bimodal con un período lluvioso principal entre octubre y

diciembre; un período de menor intensidad entre enero y abril; y un período seco entre junio y agosto (CORPONARIÑO, CRC, CORPOAMAZONIA, IDEAM, 2003 citado en Colombia. UAESPNN, 2006).

3.2. HIDROLOGÍA

El complejo volcánico Doña Juana se encuentra en un sistema hidrográfico que pertenece a dos vertientes: la pacífica y la amazónica. La vertiente pacífica la conforman las cuencas de los ríos Mayo, Juanambú y San Jorge que distribuyen sus aguas hacia el occidente en la gran cuenca del Patía. Esta vertiente se localiza entre el sureste del departamento del Cauca y el noreste del departamento de Nariño (Colombia. UAESPNN, 2006).

Las tres unidades de selva altoandina estudiadas (El Silencio, La Palma y La Honda), se ubican en la vertiente Pacífica, en las cuencas de los Ríos Juanambú y Mayo. La Palma y La Honda, se ubican en microcuencas importantes para el abastecimiento de agua en el municipio de La Cruz (Nariño) y la producción de energía eléctrica en el norte de Nariño y sur del Cauca. El sector El Silencio, se localiza en la microcuenca del río Resinas que abastece de agua al municipio de Tablón de Gómez (Nariño) (Colombia. UAESPNN, 2006).

3.3. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Aparentemente el complejo volcánico de Doña Juana surgió entre 2 y 2.5 millones de años en el Plioceno, entre materiales de origen Precámbrico, Paleozoico y Cretácico (Steimle, 1.989 en Narváez, 1998).

Por su naturaleza volcánica se muestra como un conjunto de geoformas complejas, propias de las zonas de influencia de los volcanes. Según Narváez (1998) en la selva alto andina de Doña Juana, predominan las geoformas volcánicas como flujos de lava y flujos volcano-clásticos, así mismo vertientes cóncavo convexas en rocas metamórficas, con indicios de modelado glaciar especialmente morrenas y valles glaciares.

En general, son suelos sobre piroclastos dominados por arenas y lapilli, los cuales a su vez reposan sobre diferentes materiales metamórficos o flujos volcánicos (Narváez, 1998).

3.4. ASPECTOS SOCIALES

De acuerdo con Narváez (1998), el complejo volcánico Doña Juana es un área que ha sobrevivido a los continuos avances de la frontera agrícola en altura, conformando una región de alta montaña, en condiciones naturales increíblemente conservadas.

Acerca de la presión sobre el medio natural, para el volcán Doña Juana, describe como el límite de la colonización en las partes bajas de la selva ha ido desplazándose de forma tal que el área de selva se ha visto disminuida con el tiempo, mermando su superficie considerablemente a comienzos del siglo XX por la apropiación de baldíos y la colonización, y donde el desmonte ha sido el resultado de la extracción de leña y de la búsqueda de espacios para el cultivo de amapola en los últimos años. Por otra parte, la situación del campesinado que habita la región del complejo es preocupante, vive en condiciones paupérrimas y tiene pocos medios de subsistencia.

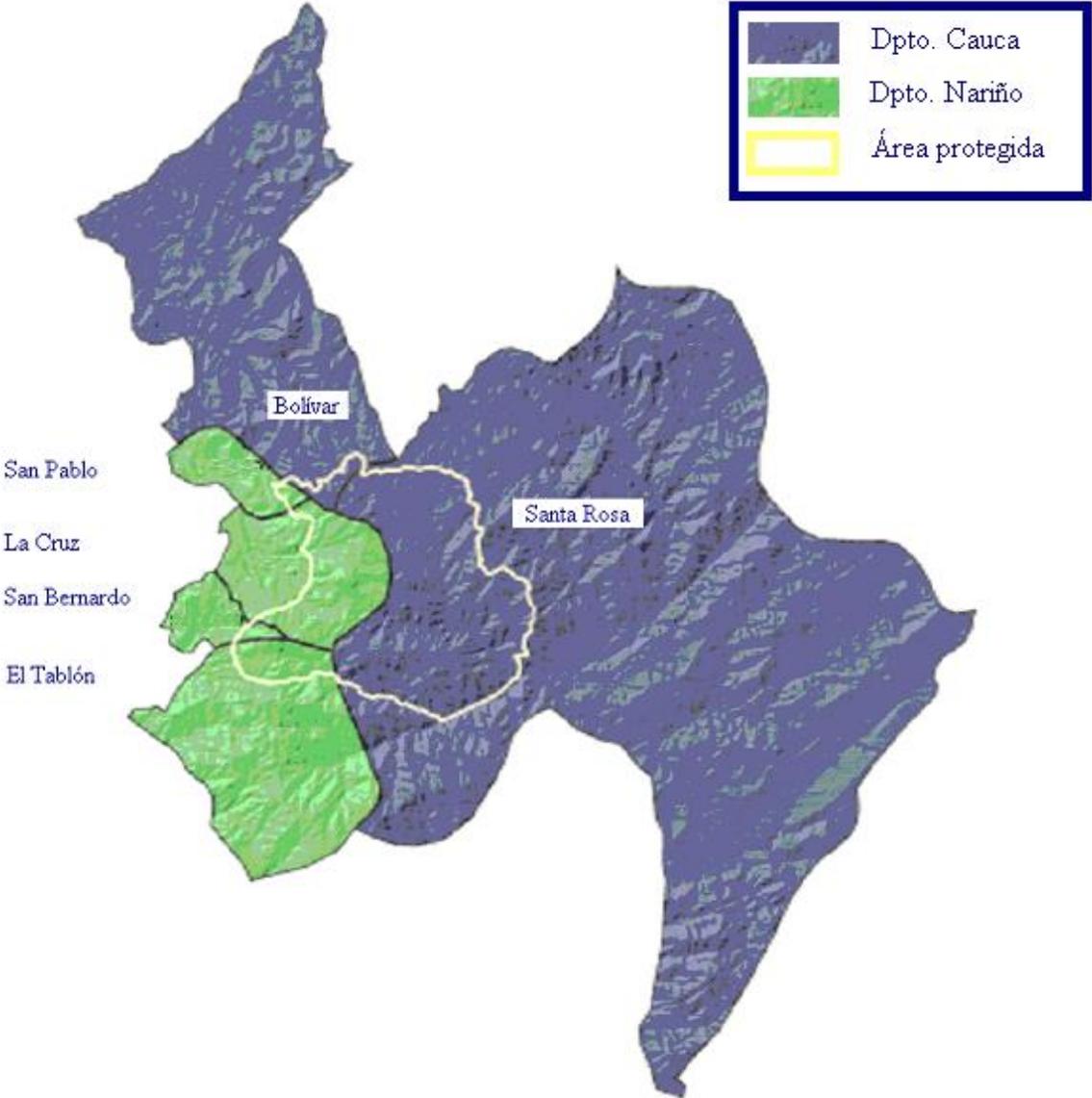
3.5. AREA PROTEGIDA DE CARÁCTER NACIONAL: COMPLEJO VOLCÁNICO DOÑA JUANA-CASCABEL (CVDJC)

En marzo de 2007 fue declarada una nueva área protegida de carácter nacional, el Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana-Cascabel (CVDJC), esta área protegida la conforman los volcanes Doña Juana, Ánimas y Petacas; y la cuenca del río Cascabel. Se ubica en el ramal centro oriental de la cordillera de los Andes, en el Sur del Macizo Colombiano, entre los 1100 y 4350 msnm. Se encuentra en jurisdicción de los municipios de Tablón de Gómez, San Bernardo y La Cruz al nororiente del departamento de Nariño; y de los municipios de Santa Rosa y Bolívar al sur del departamento del Cauca (Colombia. UAESPNN, 2006).

El Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana-Cascabel y su zona de influencia cuenta con ecosistemas exclusivos del sur de los andes colombianos vitales para mantener la conectividad ecológica del macizo colombiano con el Piedemonte Amazónico, la cordillera Real Oriental y la cordillera Occidental (Colombia. UAESPNN, 2006).

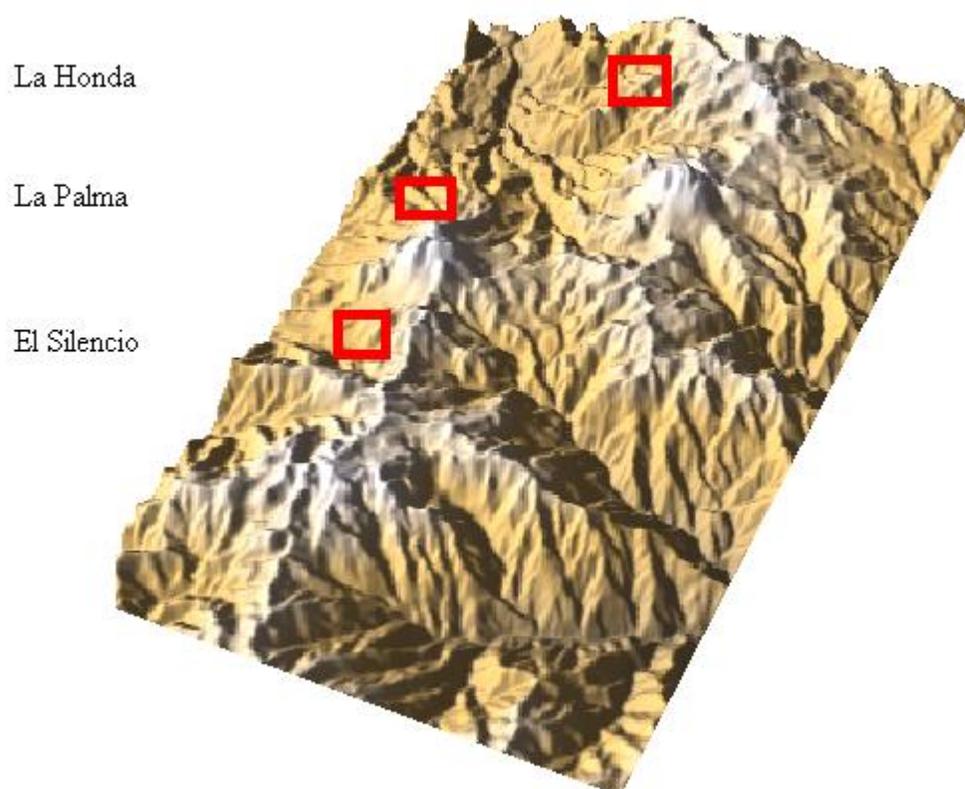
Este trabajo de investigación se realizó en tres unidades de selva altoandina ubicadas en la zona de influencia del Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana-Cascabel (Figura 1).

Figura 1. Área protegida de carácter nacional: CVDJC.



Fuente IGAC. Cartografía básica y predial. Elaboraron Miguel Peña. Consultor SIG. PNN Puracé y Myriam Cristina Escobar Consultora de análisis predial Proyecto Biomacizo, 2007.

Figura 2. Área de estudio.



Fuente: Miguel Peña. Equipo Nodo-Sur Complejo Volcánico Doña Juana. Proyecto Biomacizo, 2004.

4. METODOLOGÍA

Se realizaron muestreos de plantas leñosas y muestreos de Rubiaceae y Melastomataceae en las localidades de El Silencio, La Palma y La Honda (Quebrada Honda), ubicadas en el flanco occidental del complejo volcánico Doña Juana. Adicionalmente se realizaron colecciones generales de plantas en cada localidad y en El Troge ubicado en las laderas del volcán Ánimas en el flanco occidental del complejo.

4.1. MUESTREO ESTANDARIZADO DE RUBIACEAE Y MELASTOMATACEAE

Se colectaron y registraron todas las especies de Rubiaceae y Melastomataceae en un área de 0.4 ha por cada localidad. Para esto, se realizaron 10 transectos de 80 x 5 m, cada uno de ellos subdividido en 16 parcelas o cuadrantes de 5 x 5 m donde se determinó la presencia de las especies de estas dos familias (Villarreal et al, 2004). Los transectos se ubicaron en un sistema ordenado, distanciados uno del otro mínimo por 20 m, evitando la interceptación y situados en una sola unidad de vegetación.

4.1.1. Riqueza. La riqueza se expresa como el número de familias, géneros y especies encontradas en el muestreo.

4.1.2. Composición. Corresponde a la lista de especies o de morfoespecies colectadas.

4.1.3. Frecuencia. La frecuencia es la medida del número de cuadrantes o parcelas en que aparece una especie (Villarreal et al, 2004).

4.2. MUESTREO ESTANDARIZADO DE PLANTAS LEÑOSAS

Se realizaron 10 transectos de 50 x 2 m (0.1 ha), distribuidos al azar, sin que se sobrepusieran y distanciados por lo menos en 20 m, de acuerdo a la metodología propuesta por A. Gentry, con modificaciones para incluir individuos con $DAP \geq 1$ cm (diámetro medido a 1.35 m de la superficie del suelo) (Villarreal et al, 2004). El objetivo de este tipo de muestreo es analizar la riqueza, la estructura y la composición de la vegetación.

4.2.1. Riqueza total. Se expresa como el número total de especies registradas en 0.1 ha (Ramírez, 1995).

4.2.2. Composición. Corresponde a la lista de especies o de morfoespecies colectadas en cada banda de Gentry (Ramírez, 1995).

4.2.3. Área basal. Los valores de la circunferencia a la altura del pecho (CAP) se transformaron en valores de área con la siguiente fórmula: $\text{Área basal} = 0.079 \times CAP^2$

4.2.4. Área basal total. Es la sumatoria de todas las áreas basales de un individuo

4.2.5. Parámetros estructurales. Estos se calcularon para cada una de las especies registradas en los muestreos. De acuerdo con Villarreal et al (2004), estos parámetros son:

- **Densidad (D).** Es el número de individuos de una especie multiplicado por 10.

- **Densidad relativa (DR).** Es la densidad de una especie dividida entre la sumatoria de todas las densidades.

- **Frecuencia (F).** Es el número de transectos donde se registra una especie dividido entre 10.

- **Frecuencia relativa (FR).** Es la frecuencia de una especie dividida entre la sumatoria de todas las frecuencias de las especies.

- **Cobertura (C).** Es la sumatoria del área basal de todos los individuos de una especie.

- **Cobertura relativa (CR).** Es la cobertura de una especie dividida entre la sumatoria de todas las coberturas de las especies.

4.2.6. Índice de valor de importancia (IVI). Es la sumatoria de densidad relativa, frecuencia relativa y cobertura relativa. El IVI es un estimativo de cuan dominante o importante es cada especie con respecto a la totalidad de las especies registradas en el muestreo (Ramírez, 1995).

4.2.7. Índice de valor de importancia de familia (FIV). Es la sumatoria de densidad relativa, frecuencia relativa y cobertura relativa. Al igual que el IVI es un estimativo de cuan dominante o importante es una familia con respecto a la totalidad de familias encontradas dentro del muestreo de plantas leñosas (Ramírez, 1995).

4.2.8. Similitud entre localidades. Se utilizaron el coeficiente de Sorensen cualitativo y cuantitativo, el índice de Morisita-Horn y se realizaron cálculos de complementariedad para comparar los muestreos de plantas leñosas. Las siguientes fórmulas se tomaron de Villarreal et al (2004):

- Coeficiente de Sorensen cualitativo: $C_s = (2c/a+b) \cdot (100)$

a: número de especies en el sitio A
 b: número de especies en el sitio B
 c: número de especies presentes en ambos sitios A y B

- Coeficiente de Sorensen cuantitativo: $C_{sc} = (2 \sum pN) / (aN + bN)$

aN: número total de individuos en el sitio A
 bN: número total de individuos en el sitio B
 pN: \sum de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios.

- Índice de Morisita-Horn: $(I_{M-H}): [2 \sum (a_{ni} b_{ni})] / [(d_a + d_b) aN bN]$

a_{ni}: número de individuos de la iésima especie en el sitio A
 b_{ni}: número de individuos de la iésima especie en el sitio B
 d_a: $\sum a_{ni}^2 / aN^2$
 d_b: $\sum b_{ni}^2 / bN^2$
 aN: número total de individuos en el sitio A
 bN: número total de individuos en el sitio B

- Complementariedad: $C_{AB} = U_{AB} / S_{AB}$

Para obtener la complementariedad aquí descrita, primero es necesario obtener dos valores:

- Riqueza total para ambos sitios compartidos: $S_{AB} = a + b - c$

- Número de especies únicas a cualquiera de los dos sitios: $U_{AB} = a + b - 2c$

a: número de especies en el sitio A

b: número de especies en el sitio B

c: número de especies compartidas entre los sitios A y B

4.2.9. Distribución de individuos por alturas y clases diamétricas. Para esto se establecieron los rangos de diámetros o de altura y se determinaron cuantos individuos o tallos se encuentran en cada uno de estos rangos, luego se realizaron gráficas de barras.

4.3. PERFILES DE VEGETACIÓN

Los perfiles de vegetación son representaciones gráficas fisonómico-estructurales que muestran una imagen de la vegetación existente en una comunidad. Se elaboran tomando un área rectangular determinada y representativa, cuya longitud y anchura es de 25 m de largo x 5 m de ancho. Las plantas presentes se dibujan a escala y con base en algunos bocetos hechos en campo se da forma a las copas. Para la elaboración del perfil se identificaron las muestras, se estimó la altura total, altura del fuste, DAP (≥ 5) y se hicieron mediciones perpendiculares de un extremo a otro de la periferia de la proyección de la copa (Ramírez, 1995).

4.4. SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se crearon tablas en Excel, siguiendo el siguiente procedimiento:

1. La información se procesó para cada uno de los 10 transectos o parcelas de cada uno de los muestreos. Para Rubiaceae y Melastomataceae la información se almacenó por separado
2. Se realizaron tablas generales por muestreo.
3. Una vez procesada la información, se realizaron tablas comparativas entre localidades.

4.5. EVALUACION DE LOS METODOS DE MUESTREO

Se elaboraron curvas de acumulación de especies para todos los grupos trabajados, empleado el programa Stimate 6.

4.6. COLECCIONES

Se colectaron todas las especies de los sitios de estudio con flores y/o frutos, con el fin de hacer una aproximación a la composición florística de la zona.

De cada especie se colectaron en lo posible 4 ejemplares, cada individuo registrado en un transecto se guardó por separado especificando el número del transecto o cuadrante y el número de la secuencia de registro dentro del transecto.

El material vegetal prensado durante la fase de campo, se desecó y procesó en el Herbario de la Universidad del Cauca (CAUP). Para determinar las muestras se emplearon claves taxonómicas, se hicieron comparaciones con exsicados de herbario y las muestras que no se lograron determinar se llevaron al herbario de la Universidad Nacional de Colombia (COL). En última instancia se recurrió a especialistas existentes en el país.

Los ejemplares se numeraron bajo la colección de Lucely Perdomo Samboní (LPS) y fueron depositados en el Herbario de la Universidad del Cauca (CAUP).

5. RESULTADOS

5.1. ASPECTOS GENERALES DE LAS UNIDADES ESTUDIADAS

En el Silencio, la selva alto andina estudiada cuenta con varios nacimientos de agua y el nacimiento de una quebrada de considerable caudal. El terreno abrupto impide de cierta manera el avance antrópico, sin embargo la parte más baja de lo que queda de la selva alto andina es utilizada casualmente para cultivos o para extraer madera en baja proporción. En el pasado ha sufrido una considerable explotación de la “Palma de Cera”, sin contar con las erupciones volcánicas que han tocado tan de cerca esta área. El estado en el que se encuentra ya es preocupante, todo indica que se trata de una selva en temprano estado de regeneración. Dada su relevancia en el abastecimiento de agua es importante procurar que la sucesión siga su curso y así asegurar el recurso hídrico para un futuro.

La Palma es una localidad que ha pasado por una etapa fuerte de antropización, con la explotación maderable y el avance de la frontera agrícola, sin embargo las nuevas tendencias están llegando hasta sus vecinos con nuevas ideas de sostenimiento y nuevas maneras para repensar que significa la selva que les rodea. Solo el valor agregado que le da una comunidad aledaña repercutirá en un verdadero y sólido manejo de la selva que asegure su supervivencia y la de todos sus habitantes.

La selva alto andina estudiada en La Honda, presenta un relieve bastante quebrado, entre estos quiebres es común encontrar una corriente de agua, si bien no de gran caudal, si considerable para aumentar la humedad del área y para abastecer de agua a viviendas aledañas conectando tubos desde la parte más alta de la unidad estudiada hasta la parte más baja y lejana de la falda de este volcán. Es común que cerca de estas fuentes de agua la capa vegetal este más propensa a derrumbes aunado a la pendiente que suele presentarse a cada lado de cada fuente de agua. De la vegetación más próxima a estas fuentes de agua cabe destacar los frecuentes árboles de buen porte de Lauraceae.

La Honda, es un lugar estable pero frágil ante los cambios bruscos que la antropización pueda causar. Sus suelos tan propensos a derrumbarse lo harían, de no ser por la estabilidad que le da la vegetación circundante, en particular los grandes árboles de especies de Lauraceae, Melastomataceae, Sabiaceae y algunos ejemplares de Meliaceae.

5.2. RIQUEZA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

El inventario general se realizó mediante recorridos dentro de las unidades de selva y en los lugares aledaños, bien fuesen pequeños relictos o áreas abiertas. Adicionalmente el muestreo de colecta libre incluye reportes tomados para las laderas del volcán Ánimas, como una forma de acercarse un poco a la composición florística del Complejo Volcánico Doña Juana. La tabla 1, muestra la riqueza florística registrada en cada localidad.

Tabla 1. Riqueza florística por localidad.

Grupo	Especies	Géneros	Familias
El Silencio (V. Doña Juana)	200	118	68
La Palma (V. Doña Juana)	199	141	72
El Troge (V. Ánimas)	153	123	59
La Honda (V. Petacas)	102	74	46

En el inventario general se encontró un total de 427 especies distribuidas en 221 géneros y 90 familias (Anexo A).

Los Pteridofitos se hallan representados por 38 especies pertenecientes a 19 géneros y 15 familias; Polypodiaceae es la familia más diversa (7 especies), seguida por Cyatheaceae (4 especies).

Las monocotiledóneas están representadas por 68 especies pertenecientes a 37 géneros y 10 familias; Orchidaceae es la familia más diversa con 29 especies distribuidas en 17 géneros seguida por Poaceae y Araceae, con 8 especies cada una.

Las dicotiledóneas cuentan con 321 especies distribuidas en 165 géneros y 65 familias. Asteraceae, con elementos de distinto hábito, es la familia más diversa con 44 especies incluidas en 30 géneros.

Muehlenbeckia (Polygonaceae), *Clematis* (Ranunculaceae), *Valeriana* (Valerianaceae), *Mikania* (Asteraceae) y *Smilax* (Smilacaceae) son algunos de los géneros de lianas o trepadoras que subsisten en las grandes alturas de los Andes (Gentry, 1991).

En algunos bosques relictuales aledaños, existe un conjunto diferente de grupos taxonómicos (Gentry, 1991). Encontrando especies como *Bocconia frutescens*, *Gunnera pilosa* y *Coriaria ruscifolia*.

5.3. PLANTAS LEÑOSAS

Tabla 2. Riqueza por localidad.

Riqueza de especies (Géneros/Familias)		
El Silencio	La Palma	La Honda
66 (40/30)	48 (31/25)	55(40/29)

El muestreo de plantas leñosas en el área de selva estudiada en la localidad de El Silencio arrojó un total de 66 especies agrupadas en 40 géneros y 30 familias (Ver anexo B).

Solo en 6 géneros se registran 3 o más especies: *Miconia* (6), *Solanum* (5), *Piper* (3), *Saurauia* (3), *Oreopanax* (3) y *Weinmannia* (3).

Las familias con mayor riqueza de especies son: Asteraceae (7), Melastomataceae (7), Solanaceae (5), Araliaceae (4) y Ericaceae (4).

Solo Asteraceae incluye 6 géneros, seguida de Ericaceae con 3 géneros y Araliaceae, Melastomataceae y Myrsinaceae con 2 géneros cada una.

El muestreo de plantas leñosas en el área de selva estudiada en la localidad de La Palma arrojó un total de 48 especies agrupadas en 31 géneros y 25 familias (Ver anexo B).

Solo en 4 géneros se registran 3 o más especies: *Miconia* (5), *Oreopanax* (4), *Geissanthus* (4) y *Hedyosmum* (3).

Cuatro familias registran 3 o más especies: Melastomataceae (6), Araliaceae (5), Myrsinaceae (5) y Chloranthaceae (3).

El número de géneros dentro de cada familia oscila entre 1 y 2, solo Asteraceae, Ericaceae, Araliaceae, Melastomataceae, Myrsinaceae y Lauraceae registran dos géneros.

El muestreo de plantas leñosas en el área de selva estudiada en la localidad de La Honda arrojó un total de 55 especies agrupadas en 40 géneros y 29 familias (Ver anexo B).

Solo en 3 géneros se registran 3 o más especies: *Miconia* (4), *Solanum* (4) y *Geissanthus* (3). De los géneros restantes solo en 7 de ellos se presentan dos especies.

Siete familias registran 3 o más especies: Lauraceae, Melastomataceae y Solanaceae con 5 especies cada una, Myrsinaceae con 4 especies y Araliaceae, Asteraceae y Rubiaceae con 3 especies cada una.

Solo Asteraceae y Lauraceae registran 3 géneros; siete familias más presentan dos géneros cada una (Araliaceae, Boraginaceae, Melastomataceae, Myrsinaceae, Rubiaceae, Solanaceae y Theaceae).

Para las tres unidades de selva se halló un total de 169 especies, de ellas solo 8 se encuentran en las tres unidades que equivalen al 4.73%.

Las especies compartidas pertenecen a 7 géneros y 7 familias (Tabla 3). Especies como *Palicourea amethystina* y *Piper montanum* son de bajo porte y diámetro y están limitadas a los hábito de crecimiento arbustivo o de árboles pequeños. Las especies de las familias Araliaceae, Cunoniaceae y Rosaceae corresponden a individuos de buen porte y diámetro aunque hay diferencias significativas en cuanto a la densidad; en las tres localidades la densidad de *Prunus huantensis* es baja.

Tabla 3. Relación de especies presentes en las tres localidades.

Familia	Especie
ARALIACEAE	<i>Schefflera marginata</i>
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia mariquitae</i>
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia rollottii</i>
DICKSONIACEAE	<i>Dicksonia sellowiana</i>
PIPERACEAE	<i>Piper montanum</i>
ROSACEAE	<i>Prunus huantensis</i>
RUBIACEAE	<i>Palicourea amethystina</i>
SOLANACEAE	<i>Solanum</i> sp 1.

De las 169 especies en total halladas para las tres unidades: 45 son exclusivas para El Silencio, 25 para La Palma y 39 para la Honda. Fuera de las 8 especies compartidas entre las tres unidades hay otras especies comunes al relacionar dos de tres unidades, El Silencio y La Palma comparten 10 especies más, El Silencio y La Honda 3 especies y La Palma y La Honda 5 especies adicionales.

De un total de 111 géneros, 11 son exclusivos de El Silencio, 16 de La Honda y solo 2 géneros son exclusivos en la unidad de La Palma. Las tres unidades muestreadas comparten 14 géneros, al relacionar dos de tres unidades se encuentra que El Silencio y La Palma comparten 10 géneros más y tanto La Honda y El Silencio como La Honda y La Palma comparten 5 géneros.

A nivel de familias de un total de 84, 5 son exclusivas para El Silencio, 9 lo son para La Honda y solo 2 para La Palma, 14 familias más se encuentran en las tres unidades, 7 comparten las unidades de El Silencio y La Palma, 9 las unidades de La Palma y La Honda y 4 familias más las unidades de El Silencio y La Honda.

La mayoría de las especies están representadas por unos pocos individuos. El número de especies con menos de 10 individuos en relación al número total de especies de cada localidad es considerablemente alto, en suma son 44 de 66 especies en El Silencio, 31 de 48 en La Palma y 40 de 55 en La Honda. La tabla 4 muestra las especies con mayor número de individuos para cada localidad.

Tabla 4. Especies con mayor número de individuos.

El Silencio	La Palma	La Honda
<i>Miconia nodosa</i> (109)	<i>Anthurium</i> sp 8. (42)	<i>Ocotea heterochroma</i> (44)
<i>Piper montanum</i> (74)	<i>Ocotea infrafoveolata</i> (35)	<i>Palicourea amethystina</i> (39)
<i>Anthurium</i> sp 4. (49)	<i>Anthurium</i> sp 7. (33)	<i>Miconia</i> sp 21. (38)
<i>Palicourea amethystina</i> (43)	<i>Palicourea amethystina</i> (33)	<i>Palicourea flavescens</i> (35)
<i>Weinmannia mariquitae</i> (31)	<i>Clethra</i> sp 1. (29)	<i>Meliosma</i> sp 1. (33)

Anthurium sp 8 en La Palma y *O. heterochroma* en La Honda son las especies que alcanzan el número más alto de individuos para cada localidad con 42 y 44 respectivamente. En la localidad de El Silencio estos valores máximos de individuos son superados por *Anthurium* sp 4 con 49 individuos, *P. montanum* con 74 y *M. nodosa* con un altísimo número en relación con las otras especies alcanzando 109 individuos.

De las especies con mayor número de individuos en cada localidad *P. amethystina* es la única especie compartida por las tres localidades.

El número de géneros con menos de 10 individuos, es alto, esto es: 22 de 40 en El Silencio, 17 de 31 en La Palma y 25 de 40 géneros en La Honda.

A pesar de las diferencias entre las localidades, *Miconia* y *Palicourea* son dos de los géneros con mayor número de individuos en las tres localidades (Tabla 5).

El número de individuos de *Miconia* y *Piper* en El Silencio es realmente elevado en comparación con los valores más altos de las otras localidades, en La Palma una especie hemiepipífita presenta el mayor número y aunque este género es también uno de los más relevantes en El Silencio el número de individuos aquí es mayor, dejando atrás géneros de hábito arbóreo.

Tabla 5. Géneros con mayor número de individuos.

El Silencio	La Palma	La Honda
<i>Miconia</i> (145)	<i>Anthurium</i> (75)	<i>Palicourea</i> (74)
<i>Piper</i> (109)	<i>Weinmannia</i> (43)	<i>Ocotea</i> (70)
<i>Weinmannia</i> (62)	<i>Miconia</i> (35)	<i>Miconia</i> (62)
<i>Anthurium</i> (52)	<i>Ocotea</i> (35)	<i>Meliosma</i> (33)
<i>Palicourea</i> (43)	<i>Palicourea</i> (34)	<i>Saurauia</i> (25)

El número de familias con menos de 10 individuos es alto. Con más de 50 individuos El Silencio presenta cinco familias, La Honda tres y La Palma solo una. En la tabla 6 se muestran las cinco familias con el mayor número de individuos, de ellas Melastomataceae es la única presente en las tres localidades, aunque con claras diferencias numéricas.

De las familias con mayor número de individuos El Silencio y La Palma comparten a Cunoniaceae, Araliaceae y Araceae entre tanto La Palma y La Honda comparten a Lauraceae. Fuera de Melastomataceae La Honda y El Silencio no comparten familia alguna.

Tabla 6. Familias con mayor número de individuos.

El Silencio	La Palma	La Honda
Melastomataceae (146)	Araceae (75)	Lauraceae (88)
Piperaceae (109)	Melastomataceae (48)	Rubiaceae (75)
Araliaceae (65)	Araliaceae (46)	Melastomataceae (72)
Cunoniaceae (62)	Cunoniaceae (43)	Sabiaceae (33)
Araceae (52)	Lauraceae (36)	Actinidaceae (25)

5.3.1. Hábito de crecimiento. Las formas de vida o formas vitales, son formas de desarrollo de las plantas originadas por adaptación ecológica a las condiciones del ambiente (Clima, suelo y vida comunitaria), que se manifiestan en el tamaño, la longevidad, la leñosidad, grado de independencia, modo de crecimiento, morfología general, aspectos foliares, localización de las yemas de perpetuación y fenología. Las adaptaciones son el reflejo de características genéticas y de modificaciones del hábitat (Ramírez, 1995).

Existen varias denominaciones para referirse a las formas de vida de las plantas, como hábito de crecimiento (Mendoza, 1999) y formas de crecimiento (Galeano et al, 1998 y Alvear, 2000); mientras que Giraldo (2001) las define como formas de vida.

En el presente trabajo se sigue la denominación de “Hábito de Crecimiento” para referirse a las formas de vida de las plantas.

Las plantas registradas, se incluyen dentro de uno de los siguientes hábitos de crecimiento; estos hábitos se basan en la agrupación que hacen varios autores y en algunas modificaciones hechas para este trabajo.

- Árboles: ≥ 5 m de altura.
(Mendoza – 1999, Galeano et al – 1998 y Font Quer – 1975).
- Arbolitos y arbustos: < 5 m de altura.
(Mendoza, 1999 y Galeano et al, 1998).
- Palmas: Miembros de la familia *Arecaceae*.
(Galeano et al, 1998).
- Lianas: Leñosas y subleñosas o herbáceas trepadoras (Se incluyen también arbustos subescandentes).
(Mendoza, 1999).
- Hierbas: Plantas no leñosas o subfrutices, arborescentes o no.
(Mendoza, 1998; Giraldo, 2001 y Font Quer , 1975).
- Hemiepífitas: Miembros de la familia *Araceae* o *Bechnum fragile*, *Blechnaceae*.
(Ramírez, 1995).

La inclusión de cada especie dentro de uno u otro hábito de crecimiento en los casos en que esta inclusión depende de la altura, se hizo tomando el valor más alto de altura total (AT) de todos los individuos de una especie o morfoespecie (Cuando no fue posible determinarlos o identificarlos).

Se examinó la altura total (AT) máxima para las especies incluidas dentro del hábito de crecimiento que presenta el mayor porcentaje de especies: hábito arbóreo. Solo se tiene en cuenta la AT máxima porque la AT mínima no es relevante aquí, ya que individuos de una misma especie o morfoespecie con hábito arbóreo, presentan juveniles con alturas totales por debajo del límite que se ha utilizado para diferenciar este hábito.

En El Silencio se encuentran 43 especies de árboles, incluidas en 25 géneros y 22 familias; dentro de arbolitos y arbustos se hallan 13 especies, 10 géneros y 9 familias; de lianas hacen parte 6 especies, 5 géneros y 2 familias; las hierbas están representadas por 2 especies, 2 géneros y 2 familias y hemiepífitas por 2 especies pertenecientes a una misma familia y un mismo género.

De este modo, el porcentaje de especies correspondientes al hábito de árboles es considerablemente mayor que el porcentaje de especies incluidas en cada uno de los otros hábitos de crecimiento, con un 65% (43 de las 66 registradas). De las 43 especies, 19 no sobrepasan los 7 m de altura, 10 especies más no sobrepasan los 10 m y 4 más no alcanzan

los 13 m, encontrando que los árboles de mayor altura (> 13 m y ≤ 20 m de altura) corresponden solo a 10 de las especies arbóreas.

En La Palma los valores de riqueza se encuentran distribuidos entre los hábitos de crecimiento en una proporción de: 38 especies, 25 géneros y 21 familias dentro del hábito de árboles; 4 especies, 3 géneros y 3 familias en arbolitos y arbustos; 3 especies, 3 géneros y 2 familias en lianas; el hábito de hierbas esta representado por una sola especie y las hemiepífitas por 2 especies dentro de la misma familia y el mismo género.

Lo que equivale a que el 80 % de las especies se agrupa dentro del hábito arbóreo (38 de 48 especies reportadas). De las 38 especies 8 no sobrepasan los 7 m de altura, 17 no sobrepasan los 11 m y 8 especies más se encuentran hasta los 13 m; quedando 5 especies que ocupan el rango de altura superior dentro de este hábito: > 13 y ≤ 19 m.

En La Honda los valores de riqueza se encuentran distribuidos entre los hábitos de crecimiento en una proporción de: 42 especies, 31 géneros y 23 familias dentro de árboles; 6 especies, 5 géneros y 4 familias en arbolitos y arbustos; 6 especies, 6 géneros y 5 familias en lianas mientras que las hemiepífitas están representadas por una sola especie. El hábito de hierbas no esta representado por alguna especie en el muestreo de plantas leñosas, sin embargo las hierbas si son un elemento presente en el área de estudio. El muestreo de plantas fértiles reportó la presencia de *Aulonemia queko* y *Chusquea* sp 1.

De este modo en La Honda el 76% de las especies presentan hábito arbóreo (42 de las 55 especies registradas). La altura máxima alcanzada es de 22.8 m, sin embargo, para efectos comparativos, se han asignado rangos de altura para omitir los decimales, así 22.8 m se incluye en el rango de los 22 m de altura.

De las especies con hábito arbóreo, 10 no sobrepasan los 7 metros de altura, 7 no sobrepasan los 10 m de altura, 10 no sobrepasan los 13 m de altura y 15 especies se distribuyen en un rango de altura entre los 14 y los 22 m de altura.

La densidad por hábito de crecimiento corresponde al número de individuos por especie, así para los árboles, arbolitos y arbustos, sería necesario tomar todos los individuos de cada especie e incluirlos dentro del hábito definido para la especie sin distinguir entre los individuos de la misma especie que se hallasen en diferentes etapas de crecimiento y que es lo que normalmente puede presentarse. De este modo, la densidad en ambos hábitos de crecimiento, expresaría la densidad potencial que podría haber o existir, pero no sería un valor real.

Por tanto, a continuación solo se relaciona la densidad para los hábitos: Lianas, hierbas y hemiepifitas.

En El Silencio la liana *Psammisia graebneriana* presenta el mayor número de individuos con 7 de los 21 que hacen parte de este hábito, seguida por *Disterigma alaternoides* con 5 individuos. Las hierbas están representadas por dos especies con 16 individuos en total y en las hemiepífitas 49 de los 52 individuos que hay en total para este hábito pertenecen a una de las dos morfoespecies de *Anthurium*: *A. sp 4*.

En La Palma 12 de los 13 individuos de las lianas corresponden a *Psammisia sp2*; de hierbas solo se registraron 4 individuos para *Chusquea serrulata* y para hemiepífitas los 75 individuos registrados pertenecen en proporciones similares (33 – 42) a las dos morfoespecies de *Anthurium* reportadas en este muestreo.

En La Honda 5 de los 16 individuos de lianas son representantes de *Mikania sp 6*, las 5 especies restantes de lianas están representadas por 1, 2 o 3 individuos; las hemiepífitas cuentan con 2 individuos de la única especie hemiepífitas: *Blechnum fragile*.

5.3.2. Estratificación - Altura total. Para analizar la estratificación de la comunidad de plantas leñosas se tomaron los datos de altura estimada para cada individuo y se distribuyeron según clases. Cada clase de altura define un estrato, los estratos así como los rangos establecidos en este trabajo para cada uno, se muestran a continuación:

- Estrato arbustivo: Individuos de altura menor a cinco metros (< 5 m).
- Estrato arbóreo inferior: Individuos de altura mayor o igual a cinco metros pero menor a los once metros (≥ 5 m y < 11 m).
- Estrato arbóreo medio: Individuos de altura mayor o igual a los once metros pero menor a 15 metros (≥ 11 m y < 15 m).
- Estrato arbóreo superior: Individuos de altura mayor o igual a 15 metros (≥ 15 m).

En El Silencio los estratos arbustivo y arbóreo inferior presentan el mayor número de individuos con 387 y 220 respectivamente, siendo a su vez los estratos que incluyen un mayor número de especies, géneros y familias. El estrato arbóreo medio cuenta con 45 individuos y el estrato arbóreo superior con 19 individuos; en ambos estratos el número de especies, géneros y familias es muy bajo en comparación con los dos estratos inferiores.

Tabla 7. Estratificación por altura en El Silencio.

Estrato	Rango	Individuos	Especies	Géneros	Familias
Arbustivo	(< 5 m)	387	46	25	21
Arbóreo inferior	(≥ 5 m y < 11 m)	220	41	24	21
Arbóreo medio	(≥ 11 m y < 15 m)	45	13	10	10
Arbóreo superior	(≥ 15 m)	19	7	5	4

Cinco de las siete especies que hacen parte del estrato arbóreo superior se encuentran representadas en los demás estratos. El estrato arbustivo y dos de los estratos arbóreos comparten seis especies más, mientras que los tres estratos arbóreos comparten una especie más. Adicionalmente los estratos: arbustivo y arbóreo inferior comparten 22 especies (Tabla 8).

Tabla 8. Especies presentes en más de un estrato en El Silencio.

<i>Especie</i>	Arbustivo	A. Inferior	A. Medio	A. Superior
<i>Aphelandra</i> sp.	---	---		
<i>Saurauia</i> sp 5.	---	---		
<i>Ilex</i> sp 4.	(*)	(*)	(*)	
<i>Oreopanax seemannianus</i>	(*)	(*)		(*)
<i>Oreopanax</i> sp 6.	---	---		
<i>Schefflera marginata</i>	*	*	*	*
Asteraceae sp 1.	---	---		
<i>Critoniopsis</i> sp 1.	(*)	(*)	(*)	
<i>Critoniopsis</i> sp 3.	---	---		
<i>Clethra ovalifolia</i>	---	---		
<i>Clethra</i> sp 3.	---	---		
<i>Clusia multiflora</i>	*	*	*	*
<i>Weinmannia brachystachya</i>	(*)	(*)	(*)	
<i>Weinmannia mariquitae</i>	*	*	*	*
<i>Weinmannia rollottii</i>		(*)	(*)	(*)
<i>Cyathea straminea</i>	---	---		
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	---	---		
<i>Hedyosmum luteynii</i>	(*)	(*)	(*)	
<i>Ocotea rufa</i>	---	---		
<i>Miconia nodosa</i>	*	*	*	*
<i>Miconia ochracea</i>	---	---		
<i>Miconia</i> sp 1.	---	---		
<i>Miconia</i> sp 31.	*	*	*	*
<i>Miconia</i> sp 5.	---	---		
<i>Miconia</i> sp 7.	---	---		
<i>Geissanthus</i> sp 1.	---	---		
<i>Geissanthus</i> sp 5.	---	---		
<i>Piper lacunosum</i>	---	---		
<i>Piper montanum</i>	---	---		
<i>Piper moscopanense</i>	---	---		
<i>Palicourea amethystina</i>	---	---		
<i>Solanum psychotrioides</i>	(*)	(*)	(*)	
<i>Solanum</i> sp 1.	---	---		
<i>Solanum</i> sp 4.	---	---		

(---): Especie presente en dos estratos, (*): Especies presente en tres estratos, *: Especie presente en todos los estratos).

Que especies del estrato más alto estén representadas en todos los estratos equivale a decir que estas especies presentan individuos en diferentes etapas de desarrollo, lo cual es indicio del estado de la selva en estudio.

En la tabla 9, se presenta la densidad por estrato de las especies que conforman el estrato arbóreo superior, cabe destacar la sobresaliente densidad de *Miconia nodosa* en los dos estratos más bajos contrastando con la baja densidad en el estrato arbóreo medio y arbóreo superior, presentando dos individuos en cada uno. *Clusia multiflora* y *Miconia* sp 31 presentan la densidad más baja.

Tabla 9. Especies del estrato arbóreo superior, densidad en otros estratos - El Silencio.

Especie	Arbustivo	A. Inferior	A. Medio	A. Superior
<i>Oreopanax seemannianus</i>	12	13	0	2
<i>Schefflera marginata</i>	17	1	4	4
<i>Clusia multiflora</i>	2	5	6	4
<i>Weinmannia mariquitae</i>	6	15	6	4
<i>Weinmannia rollottii</i>	0	8	10	5
<i>Miconia nodosa</i>	56	49	2	2
<i>Miconia</i> sp 31.	6	6	1	1
Densidad más alta por estrato	71	49	10	5

Tabla 10. Especies de mayor densidad en cada estrato en El Silencio.

Especie	Arbustivo	A. Inferior	A. Medio	A. Superior
<i>Blechnum cordatum</i>	12			
<i>Brunellia cayambensis</i>			3	
<i>Clusia multiflora</i>			6	4
<i>Cyathea straminea</i>	13			
<i>Hedyosmum luteynii</i>	10	10	3	
<i>Ilex</i> sp 4.		13		
<i>Macrocarpaea</i> sp.	21			
<i>Miconia nodosa</i>	56	49		2
<i>Miconia</i> sp 31.				1
<i>Oreopanax seemannianus</i>	12	13		2
<i>Oreopanax</i> sp 6.	10			
<i>Palicourea amethystine</i>	25	18		
<i>Piper montanum</i>	71			
<i>Piper moscopanense</i>	23			
<i>Schefflera marginata</i>	17		4	1
<i>Weinmannia brachystachya</i>			3	
<i>Weinmannia mariquitae</i>		15	6	4
<i>Weinmannia rollottii</i>			10	5

En los dos estratos más bajos, el mayor porcentaje de individuos se agrupa dentro de unas pocas especies representadas por 10 y hasta 71 individuos. En el estrato arbustivo el 69% de los individuos pertenecen a 11 de las 46 especies incluidas en este estrato, sobresaliendo *Piper montanum* y *M. nodosa* con 71 (19%) y 56 (14%) individuos respectivamente; en el estrato arbóreo inferior el 54% de los individuos pertenecen a 6 de las 41 especies, sobresaliendo *M. nodosa* con 49 individuos (22%) (Ver tabla 10).

Los estratos arbóreo medio y arbóreo superior están representados por pocas especies y pocos individuos. *Weinmannia rollottii* en el estrato arbóreo medio es la única representada por 10 individuos (22%), el resto de las especies están representadas por menos de 6 individuos (Ver tabla 10).

En La Palma los estratos más bajos incluyen el mayor número de individuos con 119 para el estrato arbustivo y 147 para el estrato arbóreo inferior; el estrato arbóreo superior cuenta únicamente con 5 individuos perteneciente a 4 especies (Tabla 11).

Tabla 11. Estratificación por altura en La Palma.

Estrato	Rango	Individuos	Especies	Géneros	Familias
Arbustivo	(< 5 m)	119	27	19	17
Arbóreo inferior	(≥ 5 m y < 11 m)	147	36	24	20
Arbóreo medio	(≥ 11 m y < 15 m)	66	18	14	11
Arbóreo superior	(≥ 15 m)	5	4	4	4

En la tabla 12, se muestran las especies distribuidas en más de un estrato. *Clethra* sp 1 y *Ocotea infrafoveolata* son las únicas especies presentes en los cuatro estratos. Los estratos arbustivo, arbóreo inferior y arbóreo medio comparten 8 especies más, mientras que el estrato arbóreo medio y arbóreo superior comparten una especie más.

Adicionalmente el estrato arbóreo inferior comparte 12 especies con el estrato arbustivo, 6 especies con el estrato arbóreo medio y una especie con el estrato arbustivo y arbóreo superior.

La presencia y densidad de las especies del estrato arbóreo superior en otros estratos, varía entre ellas (Tabla 13) *O. infrafoveolata*, es una de las especies más densas en todos los estratos, *Clethra* sp 1 esta pobremente representada en el estrato arbóreo medio; *C. multiflora* y *P. huantensis* están pobremente representadas.

En el estrato arbustivo la mayor densidad la presenta *P. amethystina* con 17 individuos (14%), seguida por *O. infrafoveolata* y *P. montanum* con 12 (10%) cada una. En este estrato cinco especies en total incluyen 10 o más individuos que equivalen al 51% (Tabla 14).

Tabla 12. Especies presentes en más de un estrato en La Palma.

Especie	Arbustivo	A. Inferior	A. Medio	A. Superior
<i>Ilex karstenii</i>		---	---	
<i>Oreopanax nigrus</i>		---	---	
<i>Oreopanax</i> sp 2.	(*)	(*)	(*)	
<i>Oreopanax</i> sp 4.	---	---		
<i>Schefflera marginata</i>	(*)	(*)	(*)	
Asteraceae sp 1.	---	---		
<i>Viburnum glabratum</i>	---	---		
<i>Clethra</i> sp 1.	*	*	*	*
<i>Clusia multiflora</i>			---	---
<i>Weinmannia mariquitae</i>	(*)	(*)	(*)	
<i>Weinmannia rollottii</i>	(*)	(*)	(*)	
<i>Cyathea fulva</i>	---	---		
<i>Cyathea straminea</i>	---	---		
<i>Hedyosmum luteynii</i>	---	---		
<i>Dicksonia sellowiana</i>	---	---		
<i>Escallonia myrtilloides</i>		---	---	
<i>Ocotea infrafoveolata</i>	*	*	*	*
<i>Gaiadendron punctatum</i>	---	---		
<i>Axinaza macrophylla</i>	(*)	(*)	(*)	
<i>Miconia nodosa</i>	---	---		
<i>Miconia theaezans</i>	(*)	(*)	(*)	
<i>Geissanthus quindensis</i>		---	---	
<i>Geissanthus</i> sp 5.	(*)	(*)	(*)	
<i>Geissanthus</i> sp 8.	---	---		
<i>Myrsine coriacea</i>		---	---	
<i>Monnina</i> sp 2.	---	---		
<i>Prunus huantensis</i>	(*)	(*)		(*)
<i>Palicourea amethystina</i>	---	---		
<i>Solanum</i> sp 1.		---	---	
<i>Symplocos quitensis</i>	(*)	(*)	(*)	

(---: Especie presente en dos estratos, (*): Especie presente en tres estratos, *: Especie presente en todos los estratos).

Tabla 13. Especies del estrato arbóreo superior, densidad en otros estratos - La Palma.

Especie	Arbustivo	A. Inferior	A. Medio	A. Superior
<i>Clethra</i> sp 1.	9	15	3	2
<i>Ocotea infrafoveolata</i>	12	9	13	1
<i>Clusia multiflora</i>	0	0	1	1
<i>Prunus huantensis</i>	3	1	0	1
Densidad más alta por estrato	17	16	15	2

De nuevo es *P. amethystina* con 16 individuos (11%) la especie más densa en el estrato arbóreo inferior seguida de cerca por *Clethra* sp 1 con 15 individuos (10%); cuatro especies en total poseen más de 10 individuos constituyendo el 45%. En el estrato arbóreo medio únicamente *W. mariquitae* y *O. infrafoveolata* presentan más de 10 individuos que equivale al 43%. En el estrato arbóreo superior, las cuatro especies están representadas por uno o dos individuos (Ver tabla 14).

Tabla 14. Especies con mayor densidad en cada estrato en La Palma.

Especie	Arbustivo	A. Inferior	A. Medio	A. Superior
<i>Clethra</i> sp1.		15		2
<i>Clusia multiflora</i>				1
<i>Cyathea straminea</i>	10			
<i>Miconia nodosa</i>	11			
<i>Miconia theaezans</i>		11		
<i>Ocotea infrafoveolata</i>	12		13	1
<i>Palicourea amethystina</i>	17	16		
<i>Piper montanum</i>	12			
<i>Prunas huantensis</i>				1
<i>Weinmannia mariquitae</i>		11	15	

En La Honda el estrato con el mayor número de individuos es el arbóreo inferior (202), seguido por el arbustivo (171), el tercer estrato con mayor número de individuos en esta localidad resulta ser el estrato más alto sobrepasando al estrato arbóreo medio en 25 individuos. En términos generales, el número de especies, géneros y familias decrece hacia el estrato arbóreo superior. En la tabla 15 se hallan los valores de densidad y riqueza por estrato.

Tabla 15. Estratificación por altura en La Honda.

Estrato	Rango	Individuos	Especies	Géneros	Familias
Arbustivo	(< 5 m)	171	39	28	24
Arbóreo inferior	(≥ 5 m y < 11 m)	202	36	28	23
Arbóreo medio	(≥ 11 m y < 15 m)	35	18	16	13
Arbóreo superior	(≥ 15 m)	60	14	12	11

Siete especies están presentes en los cuatro estratos, diez especies más se hallan en tres de los cuatro estratos. Los estratos arbóreos: inferior y medio comparten dos especies más

adicionalmente el estrato arbustivo comparte tres especies con el estrato arbóreo superior y 13 especies con el arbóreo inferior (Tabla 16).

Tabla 16. Especies presentes en más de un estrato en La Honda.

Especie	Arbustivo	A. Inferior	A. Medio	A. Superior
<i>Saurauia</i> sp 2.	*	*	*	*
<i>Schefflera marginata</i>	---	---		
<i>Aequatorium</i> sp..		---	---	
<i>Tournefortia fuliginosa</i>	(*)	(*)	(*)	
<i>Viburnum glabratum</i>	(*)	(*)	(*)	
<i>Weinmannia mariquitae</i>	*	*	*	*
<i>Weinmannia rollottii</i>	---			---
<i>Cyathea lechleri</i>	---	---		
<i>Hedyosmum strigosum</i>	---	---		
<i>Dicksonia sellowiana</i>	---	---		
<i>Beilschmiedia alloiophylla</i>		---	---	
<i>Ocotea heterochroma</i>	*	*	*	*
<i>Ocotea sericea</i>	*	*	*	*
<i>Persea areolatoscostae</i>	(*)	(*)		(*)
<i>Persea rigens</i>	---	---		
<i>Lophosoria quadripinnata</i>	---	---		
<i>Axinaza</i> sp 4.	(*)	(*)	(*)	
<i>Miconia</i> sp 18.	---	---		
<i>Miconia</i> sp 7.	---	---		
<i>Miconia</i> sp 21.	*	*	*	*
<i>Miconia theaezans</i>	---	---	---	
<i>Ruagea hirsuta</i>	(*)	(*)		(*)
<i>Siparuna echinata</i>	---	---		
<i>Geissanthus argutus</i>	---	---		
<i>Geissanthus</i> sp 7.	---			---
<i>Myrsine coriacea</i>	---	---		
<i>Piper lacunosum</i>	(*)	(*)	(*)	
<i>Prunas huantensis</i>	(*)	(*)		(*)
<i>Palicourea amethystina</i>	---	---		
<i>Palicourea flavescens</i>	(*)	(*)	(*)	
<i>Meliosma</i> sp 1.	*	*	*	*
<i>Solanum</i> sp 15.	---	---		
<i>Styrax</i> sp 1.	(*)	(*)	(*)	
<i>Symplocos</i> sp.	*	*	*	*
<i>Gordonia humboldtii</i>	---			---

(---: Especie presente en dos estratos, (*): Especies presente en tres estratos, *: Especie presente en todos los estratos).

En términos de densidad, en el estrato arbustivo el 59% de los individuos se agrupa en 4 de las 39 especies, en el estrato arbóreo inferior el 50% en 7 de las 36 especies, en ambos estratos las especies que agrupan la mitad de los individuos presentan diez o más individuos.

En los estratos restantes la situación es distinta, en el estrato arbóreo superior a excepción de *O. heterochroma* que presenta 15 individuos, ninguna especie alcanza una densidad igual a diez individuos, aunque es claro que si es mayor a la densidad de las especies del estrato arbóreo medio.

En el estrato arbóreo medio *Saurauia* sp 2 y *Miconia* sp 21 con 6 y 5 individuos abarcan el 31% de la densidad en este estrato. Los datos relacionados con la densidad en cada estrato pueden observarse en la tabla 17.

Tabla 17. Especies de mayor densidad en cada estrato en La Honda.

Especie	Arbustivo	A. Inferior	A. Medio	A. Superior
<i>Axinaea</i> sp 4.			3	
<i>Beilschmiedia alloiophylla</i>			2	
<i>Dicksonia sellowiana</i>	7	10		
<i>Gordonia humboldtii</i>				3
<i>Meliosma</i> sp 1.	10	17		5
<i>Miconia</i> sp 21.	8	19	5	6
<i>Miconia theaezans</i>		12		
<i>Ocotea heterochroma</i>	14	14		15
<i>Ocotea sericea</i>	9	11		5
<i>Oreopanax</i> sp 1.			2	
<i>Palicourea amethystina</i>	32			
<i>Palicourea flavescens</i>	10	21	4	
<i>Prunus huantensis</i>				3
<i>Saurauia</i> sp 2.			6	5
<i>Styrax</i> sp 1.			2	
<i>Symplocos</i> sp 1.				4
<i>Weinmannia mariquitae</i>				8
<i>Weinmannia rollottii</i>				2

En la tabla 18, se presenta la densidad por estrato de las especies que conforman el estrato arbóreo superior. El estrato arbóreo medio es el menos denso para estas especies (Con un individuo por especie) a excepción de *Saurauia* sp 2 y *Miconia* sp 21 con 6 y 5 individuos respectivamente.

Tabla 18. Especies del estrato arbóreo superior, densidad en otros estratos - La Honda.

Especie	Arbustivo	A. Inferior	A. Medio	A. Superior
<i>Meliosma</i> sp 1.	14	14	1	15
<i>Miconia</i> sp 21.	1	3	1	8
<i>Ocotea heterochroma</i>	9	11	1	5
<i>Ocotea sericea</i>	2	4	1	4
<i>Saurauia</i> sp 2.	10	17	1	5
<i>Symplocos</i> sp 1.	6	8	6	5
<i>Weinmannia mariquitae</i>	8	19	5	6
Densidad más alta por estrato	32	21	6	15

5.3.3. Clases diamétricas. Se calculó el diámetro a la altura del pecho (DAP medido a 1.3 m desde la superficie del suelo) para cada tallo de los individuos, éste diámetro fue distribuido en una de las siguientes clases de dap:

- DAP <11 cm
- DAP ≥11 cm - <21 cm
- DAP ≥21 cm - <31 cm
- DAP ≥31 cm - <41 cm
- DAP ≥41 cm - <51 cm
- DAP ≥51 cm - <61 cm
- DAP ≥61 cm - <71 cm
- DAP ≥71 cm - <81 cm
- DAP ≥81 cm.

En El Silencio los 760 individuos leñosos muestreados en la localidad, presentan daps desde 1 cm hasta 90 cm, de ellos 627 no alcanzan los 11 cm de diámetro representando más del 80% del total de los individuos (Figura 20). El número de especies disminuye con mayor rapidez que el número de géneros y familias a medida que aumenta el diámetro, cabe resaltar la reducción de especies al pasar de la clase con el rango más bajo de dap (DAP <11 cm) a la clase inmediatamente superior (DAP ≥11 cm y <21 cm), pasando de 63 especies, en la primera, a 24 en la segunda clase.

Como la mayoría de los individuos en esta localidad presentan daps por debajo de los 11 cm, esta clase (DAP <11 cm) se subdividió en dos subclases: <6 cm y ≥6 cm - <11 cm, de acuerdo con esta subdivisión el 81% de los individuos con dap <11cm, no alcanza los 6 cm de diámetro.

De las dos especies de la clase de mayor diámetro (DAP ≥ 81 cm), *Clusia multiflora* se encuentra en las 8 clases de dap restantes mientras que *Weinmannia mariquitae* se halla en 6 clases más; la densidad total es de 17 y 31 individuos respectivamente.

Al relacionar las especies de la clase de mayor diámetro con su distribución en rangos de altura se encuentra que ambas están representadas en los cuatro estratos de altura (Arbustivo, A. Inferior, A. Medio y A. Superior).

M. nodosa, *W. mariquitae*, *W. rollottii* y *C. multiflora* son 4 de las especies más densas en varias clases de dap (Tabla 19). *M. nodosa*, presente en cuatro clases de dap, no alcanza los 41 cm de diámetro y aunque tiene representantes que alcanzan los 16 m de altura, la mayoría de sus individuos (84 de 109) no superan los 6 m de altura.

Tabla 19. Densidad de especies por clases de DAP – El Silencio.

Especie	Clase de DAP								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<i>Miconia nodosa</i>	96	6	2	5	---	---	---	---	---
<i>Piper montanum</i>	74	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Anthurium</i> sp 4.	49	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Palicourea amethystine</i>	37	6	---	---	---	---	---	---	---
<i>Piper moscopanense</i>	26	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Oreopanax seemannianus</i>	24	1	---	2	---	---	---	---	---
<i>Macrocarpaea</i>	21	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Ilex</i> sp 4.	11	7	1	---	---	---	1	---	---
<i>Weinmannia mariquitae</i>	13	7	3	3	3	1	---	---	1
<i>Cyathea straminea</i>	10	5	---	---	---	---	---	---	---
<i>Weinmannia rollottii</i>	7	4	5	---	2	1	3	---	---
<i>Hedyosmum luteynii</i>	16	4	1	---	2	---	---	---	---
<i>Clusia multiflora</i>	3	1	4	1	1	1	2	2	2
<i>Schefflera marginata</i>	19	2	3	1	1	---	---	---	---
<i>Weinmannia brachystachya</i>	2	2	1	1	2	---	---	---	---

Clases de DAP: A: <11cm, B: ≥ 11 cm - <21 cm, C: ≥ 21 cm - <31 cm, D: ≥ 31 cm - <41 cm, E: ≥ 41 cm - <51 cm, F: ≥ 51 cm - <61 cm, G: ≥ 61 cm - <71 cm, H: ≥ 71 cm - <81 cm, I: ≥ 81 cm. [---]: Ausente.

En La Palma de los 430 individuos registrados para esta localidad, el 68% hace parte de la clase de dap más baja: <11 cm, los individuos de esta clase pertenecen a 43 especies que representan el doble de las especies registradas para la clase de individuos con diámetro ≥ 11 cm y <21 cm (Figura 20).

Con la subdivisión de la clase de dap <11 cm, de la que hacen parte más de la mitad de los individuos registrados en esta localidad (291), se encontró que 217 individuos no alcanzan los 6 cm de dap, lo que equivale al 75%.

La Palma incluye en su clase de mayor diámetro (DAP \geq 81 cm) las mismas especies que El Silencio, pero con diferencias en cuanto a su distribución en otras clases de dap. *C. multiflora*, con dos individuos, se encuentra solo en una clase más y *W. mariquitae*, con 28 individuos, se halla en 8 clases más.

Al relacionar las especies de la clase de mayor diámetro con su distribución en rangos de altura, ninguna se halla en todos ellos, *C. multiflora* esta en los dos rangos de mayor altura (A. Medio y A. Superior) y *W. mariquitae* no se halla en el rango de mayor altura.

Clethra sp 1, *I. karstenii*, *W. mariquitae*, *Ocotea infrafoveolata* y *Oreopanax nigrus* son las especies más densas en varias clases de dap (Tabla 20). *Clethra* sp 1 alcanza 16 m de altura con un diámetro que no supera los 50 cm, *I. karstenii* representada en la clase de DAP \geq 51 cm - <61 cm alcanza su máxima altura a los 11.8 m, *O. nigrus* es entre las especies mencionadas la de más baja densidad en las clases diamétricas, su altura máxima es de 11.7 m.

W. mariquitae es la única especie presente en todas las clases de dap y en varias de estas clases es una de las especies más densas. Su altura máxima es de 14.5 – 14.7 m y es alcanzada en las clases de DAP \geq 21 cm - <31 cm y \geq 71 cm - <81 cm.

O. infrafoveolata presente en 7 de las 9 clases de dap, es después de *W. mariquitae* la especie mejor representada con un buen número de individuos en la clase de DAP <11 cm y en la clase de DAP \geq 31 cm - <41 cm. Su máxima altura es de 16 m, alcanzada en la clase de DAP \geq 31 cm - < 41 cm.

En La Honda los individuos leñosos muestreados presentan daps desde 1 cm hasta 138.5 cm; de los 486 individuos muestreados el 76% (368) no alcanzan los 11 cm de dap (Figura 20).

La subdivisión de la clase de DAP <11 cm arrojó que 262 de los 368 individuos incluidos en esta clase, no alcanzan los 6 cm de diámetro representando el 79% de los individuos de esta clase.

Obviamente entre la clase de DAP <11 cm y la clase que le sucede hay una reducción notable en el número de individuos, encontrando que en la clase de dap para individuos \geq 11 cm y <21 cm el número se reduce a una sexta parte con 59 individuos; en la clase para individuos con DAP \geq 21 cm - <31 cm el número se reduce a la mitad y a partir de la siguiente clase fluctúa entre 8 y 5 individuos (Figura 20).

Tabla 20. Densidad de especies por clases de DAP – La Palma.

Especie	Clase de DAP								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<i>Anthurium</i> sp 8.	11	1	---	---	---	---	---	---	---
<i>Anthurium</i> sp 7.	33	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Palicourea amethystine</i>	28	4	1	---	---	---	---	---	---
<i>Clethra</i> sp 1.	20	5	2	1	1	---	---	---	---
<i>Miconia theaezans</i>	8	6	2	---	---	---	---	---	---
<i>Weinmannia rollottii</i>	6	5	3	---	---	1	---	---	---
<i>Dicksonia sellowiana</i>	1	5	---	---	---	---	---	---	---
<i>Ilex karstenii</i>	1	4	3	1	---	1	---	---	---
<i>Cyathea straminea</i>	10	4	1	---	---	---	---	---	---
<i>Miconia nodosa</i>	10	4	1	---	---	---	---	---	---
<i>Weinmannia mariquitae</i>	5	3	7	3	2	1	3	3	1
<i>Oreopanax</i> sp 2.	6	---	2	---	---	---	---	---	---
<i>Escallonia myrtilloides</i>	---	---	2	1	---	---	---	---	---
<i>Ocotea infrafoveolata</i>	19	---	2	7	1	2	3	1	---
<i>Schefflera marginata</i>	4	3	---	5	---	1	---	---	---
<i>Oreopanax nigrus</i>	2	---	1	---	1	2	---	1	---
<i>Clusia multiflora</i>	---	---	---	---	1	---	---	---	1

Clases de DAP: A: <11cm, B: ≥11 cm - <21 cm, C: ≥21 cm - <31 cm, D: ≥31 cm - <41 cm, E: ≥41 cm - <51 cm, F: ≥51 cm - <61 cm, G: ≥61 cm - <71 cm, H: ≥71 cm - <81 cm, I: ≥81 cm. [---]: Ausente.

De las especies de mayor diámetro (Clase de DAP ≥81 cm) solo *Ocotea heterochroma* se encuentra en las 8 clases de dap restantes, *W. mariquitae* se halla en 6 clases más, mientras que *O. sericea* y *Gordonia humboldtii* están presentes en 3 y 2 clases más respectivamente. La densidad fluctúa entre 44 y 13 para las 3 primeras especies mencionadas y es de 3 individuos para la especie restante: *G. humboldtii*.

Al relacionar las cuatro especies de la clase de mayor diámetro con su distribución en rangos de altura, se encuentra que a excepción de *G. humboldtii*, que se halla solo en los estratos arbustivo y arbóreo superior, todas se hallan representadas en los cuatro estratos de altura (Arbustivo, A. Inferior, A. Medio y A. Superior).

O. heterochroma, *Saurauia* sp 2., *W. mariquitae* y *Symplocos* sp son 4 de las especies más densas en varias clases de dap (Tabla 21).

O. heterochroma es la única especie presente en todas las clases de dap y en términos generales con una mayor densidad que las tres especies restantes, *W. mariquitae* esta presente en siete clases de dap y tiene una baja densidad en la clase de DAP <11 cm. Ambas especies con tallos por encima de los 80 cm de diámetro.

Symplocos sp presente en cinco clases de dap no supera los 60 cm de diámetro y *Saurauia* sp 2 presente en todas las clases diamétricas hasta la clase de DAP ≥ 61 cm - < 71 cm.

Tabla 21. Densidad de especies por clases de DAP – La Honda.

Especie	Clase de DAP								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<i>Palicourea amethystine</i>	39	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Miconia</i> sp 21.	28	5	3	2	---	---	---	---	---
<i>Palicourea flavescens</i>	28	7	---	---	---	---	---	---	---
<i>Meliosma</i> sp 1.	26	2	4	---	---	---	1	---	---
<i>Ocotea heterochroma</i>	29	1	1	2	2	4	2	1	2
<i>Ocotea sericea</i>	21	---	2	2	---	---	---	---	1
<i>Dicksonia sellowiana</i>	2	11	4	---	---	---	---	---	---
<i>Saurauia</i> sp2.	15	5	1	1	1	1	1	---	---
<i>Weinmannia mariquitae</i>	2	4	2	---	1	---	1	2	1
<i>Gordonia humboldtii</i>	1	---	2	---	---	---	---	---	1
<i>Weinmannia rollottii</i>	1	---	---	1	---	1	---	---	---
<i>Geissanthus</i> sp 7.	1	---	---	---	1	---	---	---	---
<i>Symplocos</i> sp 1.	7	1	1	---	1	1	---	---	---
<i>Ruagea hirsuta</i>	4	---	---	---	---	1	---	---	---
<i>Persea areolatocostae</i>	7	---	---	---	---	---	---	1	---

Clases de DAP: A: < 11 cm, B: ≥ 11 cm - < 21 cm, C: ≥ 21 cm - < 31 cm, D: ≥ 31 cm - < 41 cm, E: ≥ 41 cm - < 51 cm, F: ≥ 51 cm - < 61 cm, G: ≥ 61 cm - < 71 cm, H: ≥ 71 cm - < 81 cm, I: ≥ 81 cm. [---]: Ausente.

5.3.4. Densidad, diámetro (DAP) y altura (AT). Para relacionar el diámetro (DAP) con la altura total (AT) se utilizaron las clases diamétricas definidas en la sub división 5.3.3 y para cada clase se tomo el valor más alto (AT máxima) y más bajo (AT mínima) de altura total.

En términos generales la AT mínima aceptada a medida que se incrementa el diámetro es cada vez mayor. La Honda presenta valores de AT mínima muy por encima de los valores registrados en las otras localidades.

Aunque en El Silencio los valores de AT máxima fluctúan por encima de los 41 cm de dap, se puede considerar que la AT máxima no aumenta considerablemente a medida que se incrementa el diámetro. Al igual que los valores de AT mínima, estos valores son más elevados en la localidad de La Honda.

La densidad disminuye a medida que se incrementa el diámetro. Para diámetros reducidos la densidad es muy elevada en El Silencio mientras que para diámetros gruesos la densidad es ligeramente mayor en La Honda.

Figura 3. Valores de altura total: máxima y mínima por cada clase de DAP.

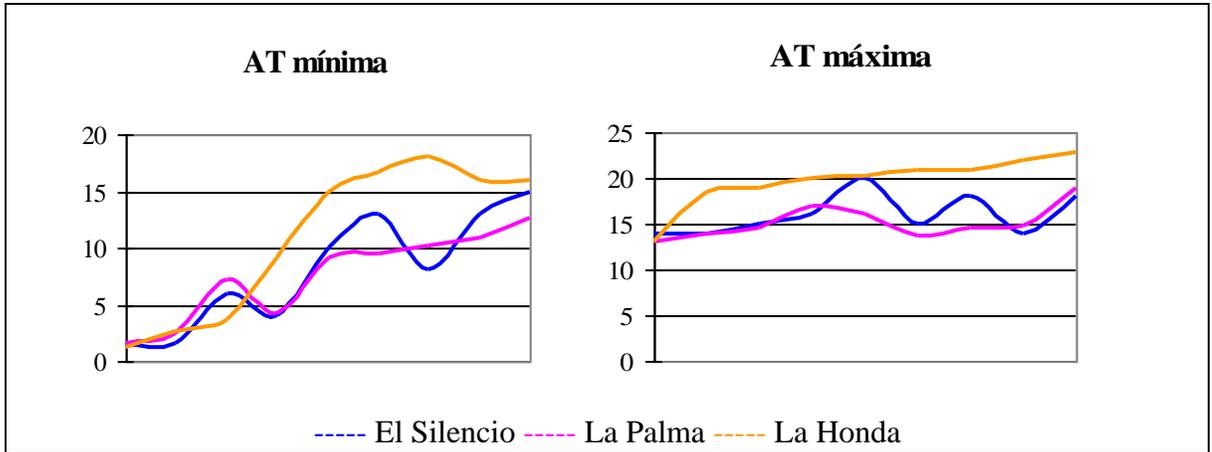
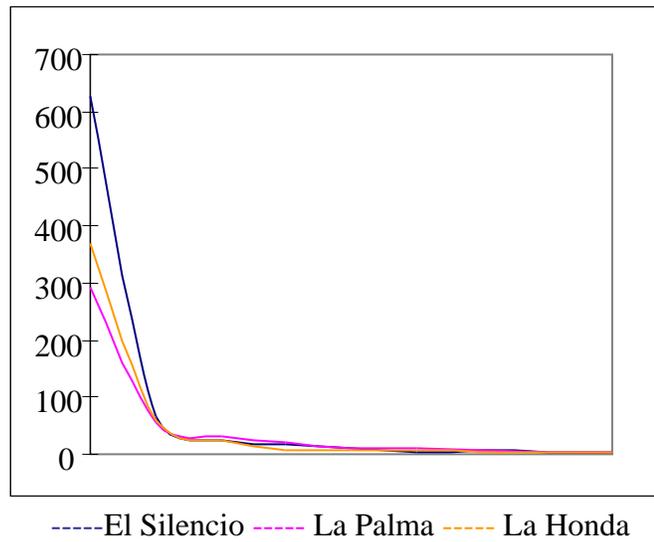


Figura 4. Densidad en función del incremento de DAP.



5.3.5. Parámetros estructurales para especie.

- **Densidad relativa (DR).** En El Silencio *M. nodosa* es la especie más densa, en La Palma *Anthurium* sp 8 y en La Honda *O. heterochroma* (Tabla 22).

Tabla 22. Especies más densas (DR) por cada localidad.

Especies	El Silencio	La Palma	La Honda
<i>Anthurium</i> sp 4.	0.0645	---	---
<i>Anthurium</i> sp 7.	---	0.07674	---
<i>Anthurium</i> sp 8.	---	0.09767	---
<i>Clethra</i> sp 1.	---	0.06744	---
<i>Miconia nodosa</i>	0.1434	---	---
<i>Miconia</i> sp 21.	---	---	0.07819
<i>Ocotea heterochroma</i>	---	---	0.09053
<i>Ocotea infrafoveolata</i>	---	0.0814	---
<i>Palicourea amethystina</i>	0.0566	0.07674	0.08025
<i>Palicourea flavescens</i>	---	---	0.07202
<i>Piper montanum</i>	0.0974	---	---

(---): No es una de las más densas (DR) o no esta presente en la localidad.

- **Frecuencia relativa (FR).** *M. nodosa* y *P. amethystina* son las especies con mayor frecuencia relativa en El Silencio, *W. mariquitae* y *P. amethystina* lo son en La Palma y *Saurauia* sp 2, *O. heterochroma* y *P. amethystina* lo son en La Honda (Tabla 23).

- **Cobertura relativa (CR).** En El Silencio *C. multiflora* es la especie con mayor cobertura relativa, en La Palma es *W. mariquitae* y en La Honda con un valor muy alto lo es *O. heterochroma* (Tabla 24).

Tabla 23. Especies más frecuentes (FR) por cada localidad.

Especies	El Silencio	La Palma	La Honda
<i>Anthurium</i> sp 4.	0.0439	---	---
<i>Anthurium</i> sp 8.	---	0.05517	---
<i>Axinaea macrophylla</i>	---	0.04138	---
<i>Cyathea straminea</i>	---	0.04138	---
<i>Dicksonia sellowiana</i>	---	---	0.04433
<i>Meliosma</i> sp 1.	---	---	0.04433
<i>Miconia nodosa</i>	0.0488	---	---
<i>Miconia</i> sp 21.	---	---	0.03941
<i>Miconia theaezans</i>	---	0.04138	---
<i>Ocotea heterochroma</i>	---	---	0.04926
<i>Ocotea infrafoveolata</i>	---	0.05517	---
<i>Ocotea sericea</i>	---	---	0.03941
<i>Oreopanax seemannianus</i>	0.039	---	---
<i>Palicourea amethystina</i>	0.0488	0.06207	0.04926
<i>Palicourea flavescens</i>	---	---	0.04433
<i>Piper montanum</i>	0.0341	---	---
<i>Psammisia</i> sp 2.	---	0.04138	---
<i>Saurauia</i> sp 2.	---	---	0.04926
<i>Schefflera marginata</i>	0.0341	0.04138	---
<i>Symplocos</i> sp 1.	---	---	0.03448
<i>Weinmannia mariquitae</i>	0.039	0.06207	0.03941

(---): No es una de las más frecuentes (FR) o no esta presente en la localidad.

Tabla 24. Especies con mayor cobertura (CR) en cada localidad.

Especies	El Silencio	La Palma	La Honda
<i>Clusia multiflora</i>	0.2713	0.06387	---
<i>Gordonia humboldtii</i>	---	---	0.06299
<i>Miconia nodosa</i>	0.0563	---	---
<i>Ocotea heterochroma</i>	---	---	0.34997
<i>Ocotea infrafoveolata</i>	---	0.23061	---
<i>Ocotea sericea</i>	---	---	0.06198
<i>Oreopanax nigrus</i>	---	0.06224	---
<i>Saurauia</i> sp 2.	---	---	0.07314
<i>Schefflera marginata</i>	---	0.05295	---
<i>Weinmannia mariquitae</i>	0.1652	0.28421	0.14974
<i>Weinmannia rollottii</i>	0.192	---	---

(---): No es una de las especies de mayor cobertura (CR) o no esta presente en la localidad.

- **Índice de valor de importancia para especie (IVI).** A continuación se presentan los valores para cada localidad.

En El Silencio *C. multiflora* es la especie más importante seguida de cerca por *M. nodosa*, *W. rollottii* y *W. mariquitae*. Cuatro especies más presentan valores altos de IVI respecto al resto de especies, exceptuando *S. marginata*, estas especies le deben esta importancia a su frecuencia y en mayor medida a su densidad (Tabla 25).

En contraste la especie más importante del muestreo: *C. multiflora*, le debe este lugar a su cobertura, aunque no es despreciable su valor de densidad y frecuencia en comparación con el resto de especies (Anexo C).

W. rollottii y *W. mariquitae* son dos de las especies de mayor cobertura después de *C. multiflora*; *W. mariquitae* presenta también uno de los mayores valores de frecuencia relativa.

M. nodosa le debe su importancia enteramente a su densidad y frecuencia con los mayores valores registrados para esta localidad.

Tabla 25. Especies de mayor IVI – El Silencio.

Especies	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	IVI
<i>Clusia multiflora</i>	0.0224	0.0293	0.2713	0.3229
<i>Miconia nodosa</i>	0.1434	0.0488	0.0563	0.2485
<i>Weinmannia rollottii</i>	0.0303	0.0244	0.1920	0.2466
<i>Weinmannia mariquitae</i>	0.0408	0.0390	0.1652	0.2450
<i>Piper montanum</i>	0.0974	0.0341	0.0021	0.1336
<i>Palicourea amethystina</i>	0.0566	0.0488	0.0136	0.1189
<i>Anthurium</i> sp 4.	0.0645	0.0439	0.0067	0.1151
<i>Schefflera marginata</i>	0.0342	0.0341	0.0430	0.1114
Valor más alto	0.1434*	0.0488**	0.2713***	0.3229****

Miconia nodosa*. *Miconia nodosa* y *Palicourea amethystina*. ****Clusia multiflora*. *****Clusia multiflora*

Al relacionar los valores de IVI con el rango de altura de cada especie, se encuentra que 3 de las 8 especies con mayor IVI incluyen individuos de hábito arbóreo de bajo porte en su totalidad (*P. montanum* y *P. amethystina*) o en gran proporción (*M. nodosa*). Adicionalmente una de las 8 especies con mayor IVI es de hábito hemiepífita: *Anthurium* sp 4.

En La Palma *W. mariquitae* es la especie con mayor IVI seguida de cerca por *O. infrafoveolata*. Los valores de IVI de las especies restantes no llegan a ser la mitad del valor alcanzado por las dos especies que les anteceden en importancia (Tabla 26).

A si mismo, las dos especies de mayor importancia son las especies de mayor cobertura, con valores que distan considerablemente de aquellos de las especies que les suceden (Anexo D).

W. mariquitae presenta el mayor valor de cobertura y frecuencia y si bien no es la especie más densa, su valor no es despreciable para el muestreo, ocupando por su densidad el sexto lugar entre las especies. *O. infrafoveolata* es la segunda especie más densa y de mayor cobertura y la cuarta especie más frecuente, debiéndole a todo ello ser la especie más importante después de *W. mariquitae*.

S. marginata es la tercera especie más frecuente y la quinta especie de mayor cobertura, a estos dos parámetros le debe su importancia en este muestreo.

Anthurium melampyi y *P. amethystina* le deben su importancia en gran medida a su densidad y frecuencia. *Clethra* sp 1 es una de las especies más densas pero no muy frecuente o de gran cobertura, debiéndole a la densidad ser una de las especies de mayor importancia.

W. mariquitae, *O. infrafoveolata* y *Clethra* sp 1 son además tres de las especies con individuos que alcanzan las mayores alturas.

Tabla 26. Especies de mayor IVI – La Palma.

Especies	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	IVI
<i>Weinmannia mariquitae</i>	0.06512	0.06207	0.28421	0.41140
<i>Ocotea infrafoveolata</i>	0.08140	0.05517	0.23061	0.36717
<i>Anthurium</i> sp 8.	0.09767	0.05517	0.00539	0.15824
<i>Palicourea amethystina</i>	0.07674	0.06207	0.00857	0.14738
<i>Clethra</i> sp 1.	0.06744	0.03448	0.04036	0.14229
<i>Schefflera marginata</i>	0.03023	0.04138	0.05295	0.12456
<i>Axinaea macrophylla</i>	0.03023	0.04138	0.02457	0.09618
<i>Ilex karstenii</i>	0.02326	0.03448	0.03783	0.09557
Valor más alto	0.09767*	0.06207**	0.28421***	0.41140****

* *Anthurium* sp 8. ** *Weinmannia mariquitae* y *Palicourea amethystina* *** y **** *Weinmannia mariquitae*

En La Honda *O. heterochroma* es la especie más importante, su valor de IVI dista en más de la mitad del valor que le sucede y que corresponde a *W. mariquitae* (Tabla 27).

O. heterochroma es la especie de mayor densidad, frecuencia y cobertura relativa. La distancia entre su valor de densidad relativa y el de otras especies como *P. amethystina* y *Miconia* sp 21, es mínima. El valor más alto de frecuencia relativa es compartido con dos especies más, pero el valor de cobertura equivale a más de la mitad del valor alcanzado por la siguiente especie de mayor cobertura (Anexo E).

Todas las especies de mayor IVI son de hábito arbóreo, *P. amethystina* es la única de estas especies con alturas máximas por debajo de los 8 metros, las otras especies incluyen individuos que alcanzan considerables alturas, algunas de ellas con los individuos de mayor altura registrados para esta localidad.

Tabla 27. Especies de mayor IVI – La Honda.

Especies	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	IVI
<i>Ocotea heterochroma</i>	0.09053	0.04926	0.34997	0.48977
<i>Weinmannia mariquitae</i>	0.02675	0.03941	0.14974	0.21590
<i>Saurauia</i> sp 2.	0.05144	0.04926	0.07314	0.17384
<i>Meliosma</i> sp 1.	0.06790	0.04433	0.04322	0.15546
<i>Ocotea sericea</i>	0.05350	0.03941	0.06198	0.15488
<i>Miconia</i> sp 21.	0.07819	0.03941	0.03122	0.14882
<i>Palicourea amethystina</i>	0.08025	0.04926	0.00244	0.13194
<i>Palicourea flavescens</i>	0.07202	0.04433	0.01234	0.12869
Valor más alto	0.09053*	0.04926**	0.34997***	0.48977****

Ocotea heterochroma* *Saurauia* sp 2., *Ocotea heterochroma* y *Palicourea amethystina* *** y *****Ocotea heterochroma*.

5.3.6. Parámetros estructurales para familia. Melastomataceae (0.19211) en El Silencio, Araceae (0.17442) en La Palma y Lauraceae (0.18107) en La Honda son las familias que presentan los mayores valores de densidad relativa.

En El Silencio Cunoniaceae junto con Araceae, Araliaceae, Chloranthaceae, Melastomataceae y Rubiaceae presentan el valor de frecuencia más alto (0.06410). En La Honda el valor más alto (0.06623) es compartido por: Actinidaceae, Lauraceae, Melastomataceae y Rubiaceae. En La Palma el mayor valor es para Araceae (0.08333).

Las familias con mayor cobertura relativa son: Cunoniaceae en El Silencio (0.40322) y La Palma (0.31346) y Lauraceae en La Honda (0.44895).

- **Índice de valor de importancia para familia (FIV).** Cunoniaceae en El Silencio y La Palma y Lauraceae en La Honda son las familias con mayor importancia ecológica. En la tabla siguiente (Tabla 28) se muestran las familias con mayor FIV para cada localidad.

Tabla 28. Familias con mayor FIV por localidad.

Familia	FIV		
	El Silencio	La Palma	La Honda
ACTINIDACEAE	---	---	0.19
ARACEAE	---	0.27	---
ARALIACEAE	0.21	0.31	---
CHLORANTHACEAE	0.15	---	---
CLUSIACEAE	0.33	---	---
CUNONIACEAE	0.55	0.49	0.27
DICSONIACEAE	---	---	0.13
LAURACEAE	---	0.38	0.70
MELASTOMATACEAE	0.33	0.24	0.26
PIPERACEAE	0.20	---	---
RUBIACEAE	---	0.16	0.24
SABIACEAE	---	---	0.17

(---): No es una de las familias de mayor FIV o no esta presente en la localidad.

5.3.7. Representatividad de los muestreos de plantas leñosas. La representatividad de los muestreos de plantas leñosas, determinada por el número de especies obtenidas y su densidad, es evaluada aquí mediante curvas de acumulación de especies.

Una curva de acumulación de especies para plantas leñosas, representa gráficamente como las especies van apareciendo de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Para realizar las curvas de acumulación se utilizó el programa Stimates 6.0 el cual realiza cálculos del número de especies observado y esperado utilizando ciertos estimadores (Villarreal et al, 2004).

Para muestreos de plantas leñosas los estimadores empleados son: ACE, CHAO 1, MMMean y Cole, la información de los estimadores se utiliza para conocer qué porcentaje de las especies esperadas han sido colectadas en el muestreo (Villarreal et al 2004). Para calcular este porcentaje se utilizaron tres de los cuatro estimadores mencionados ya que Cole es el menos riguroso.

Una síntesis de la representatividad de los muestreos de plantas leñosas se muestra en la tabla 29 y las figuras 5, 6 y 7.

Figura 5. Curva de acumulación de especies - El Silencio.

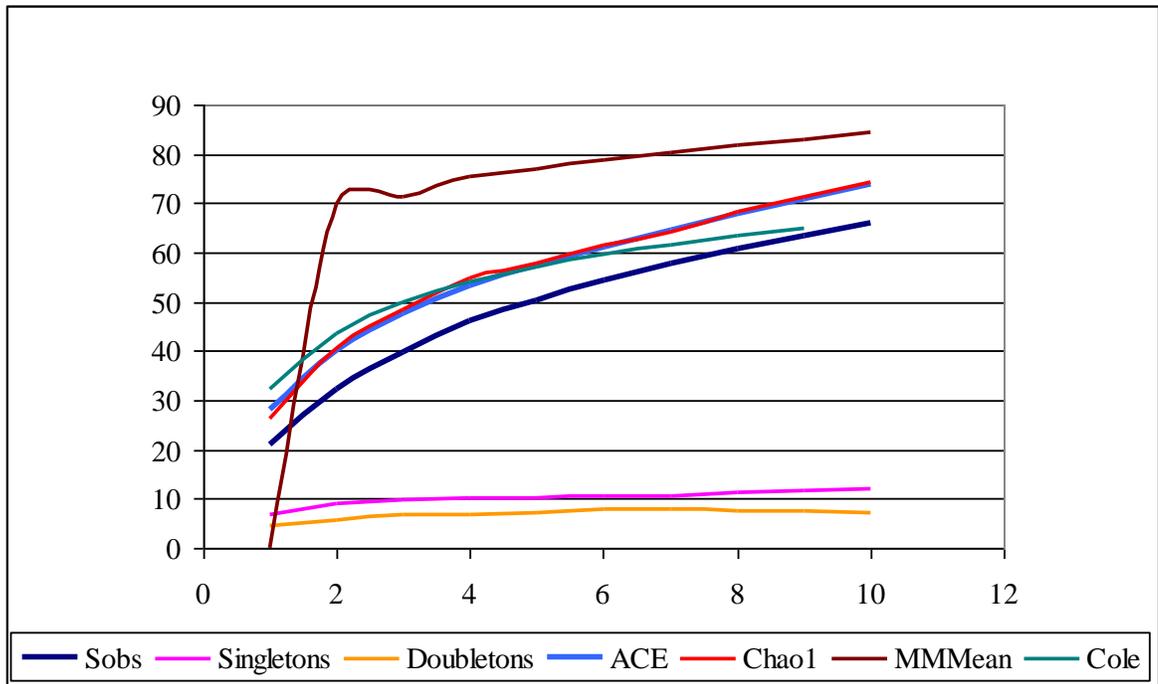


Figura 6. Curva de acumulación de especies - La Palma.

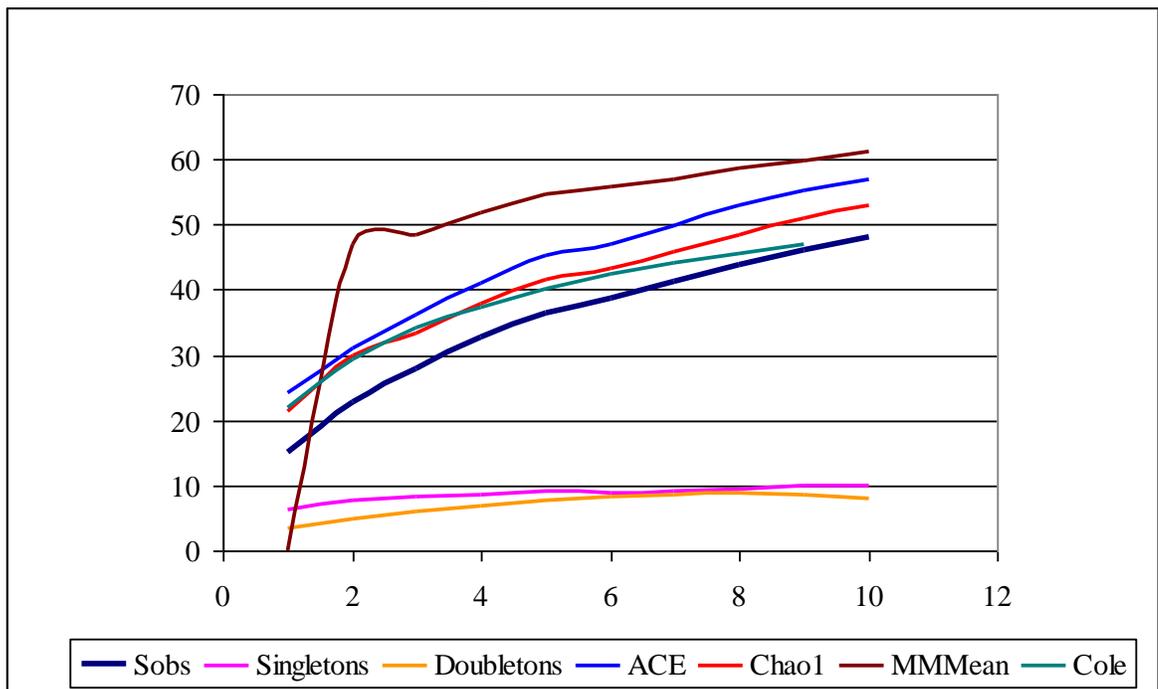


Figura 7. Curva de acumulación de especies - La Honda.

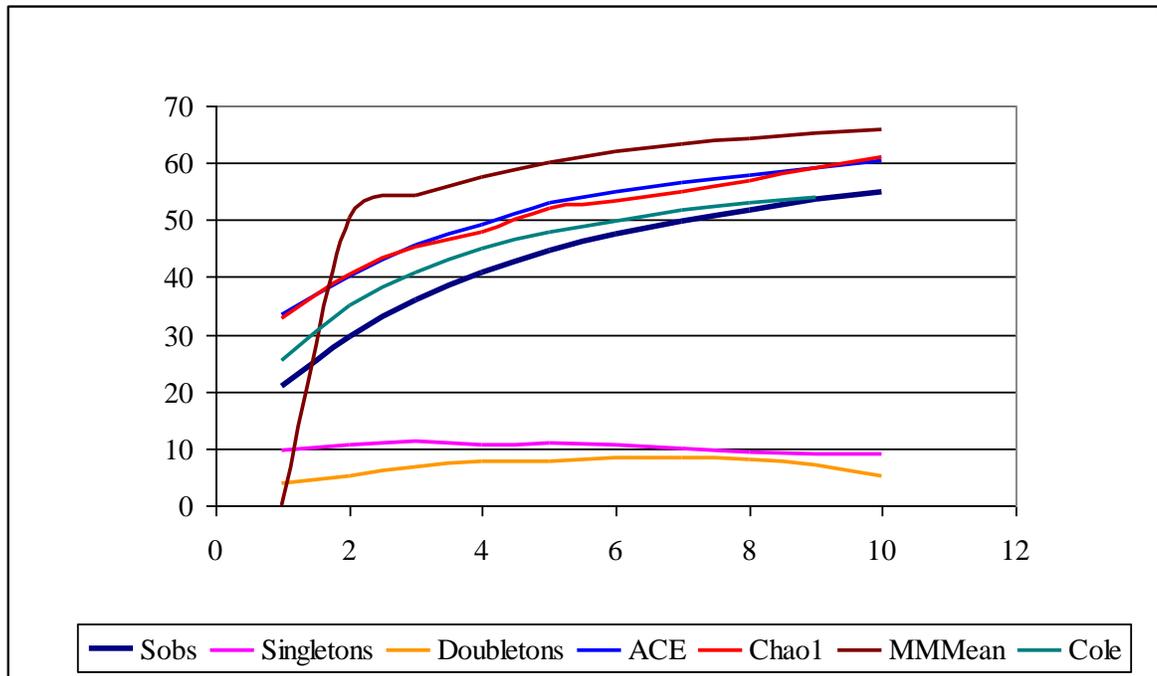


Tabla 29. Porcentaje de especies esperadas obtenidas.

Sitio	Sobs	ACE	CHAO 1	MMMMean
El Silencio	66	89.41% (73.82)	88.78% (74.34)	78.39% (84.19)
La Palma	48	84.39% (56.88)	90.46% (53.06)	78.57% (61.09)
La Honda	55	91.32% (60.23)	89.97% (61.13)	83.57% (65.81)

Sobs: especies observadas de acuerdo con el muestreo. ACE, CHAO 1 y MMMMean: estimadores. (#): número de especies esperadas por cada estimador.

5.3.8. Diversidad beta. La composición florística de una comunidad o de un área muestral se puede comparar con otra, mediante la evaluación de las semejanzas o diferencias que se presentan entre sus partes homólogas. Esta comparación permite establecer la similitud existente entre las áreas muestreadas y la heterogeneidad ambiental de los asentamientos.

La similitud de una muestra con otra se puede evaluar desde el punto de vista cualitativo o cuantitativo.

- **Evaluación cualitativa.** Para evaluar la similitud desde el punto de vista cualitativo, considerando únicamente el número de especies existentes y su presencia o ausencia en las áreas a comparar, se usó uno de los coeficientes más utilizados: el coeficiente de Sorensen.

Este coeficiente relaciona el número de especies compartidas respecto a todas las especies encontradas en ambos sitios, dando igual peso a todas las especies sin importar su abundancia y por ende dando importancia incluso a las especies más raras (Villarreal et al, 2004).

Una síntesis de los valores de similitud entre las áreas muestreadas se presentan en la tabla 30.

Tabla 30. Índice de similitud de Sorensen.

Localidad	El Silencio	La Palma	La Honda
El Silencio (66)			
La Palma (48)	[18] 31.58		
La Honda (55)	[11] 18.18	[13] 25.24	

(.): No de especies en la unidad estudiada, []: No de especies presentes en dos de las unidades estudiadas.

- **Evaluación cuantitativa.** El índice de Morisita-Horn y el coeficiente de Sorensen cuantitativo, son métodos cuantitativos que expresan el grado de semejanza entre dos muestras considerando la composición de especies y sus abundancias. El primer método relaciona las abundancias específicas con las abundancias relativas y totales, la riqueza de especies afecta grandemente este índice y normalmente es muy sensible a la abundancia de la especie más abundante (Villarreal et al, 2004).

El coeficiente de Sorensen cuantitativo, similar al cualitativo para especies, relaciona la abundancia de las especies compartidas con la abundancia total en las dos muestras.

En la siguiente tabla se presentan los valores de cada índice en relación a las áreas muestreadas.

Tabla 31. Índice de Morisita-Horn y Sorensen cuantitativo para las localidades.

Localidades	Morisita-Horn	%	Sorensen Cuantitativo	%
El Silencio - La Palma	0.37	49	0.26	45
La Palma - La Honda	0.23	31	0.20	33
La Honda - El Silencio	0.15	20	0.13	22

- **Complementariedad.** La complementariedad expresa el grado como se complementa la composición entre dos muestras considerando el número de especies exclusivas en cada muestra en relación con el número total de especies resultado de la unión de las dos muestras (Villarreal et al, 2004).

La complementariedad varía desde cero, cuando ambos sitios son idénticos, hasta uno, cuando las especies de ambos sitios son completamente distintas (Villarreal et al, 2004).

La tabla siguiente muestra los valores de complementariedad entre las áreas de estudio.

Tabla 32. Complementariedad.

Localidades		SAB	UAB	Complementariedad
El Silencio	La Palma	96	78	0.81
La Palma	La Honda	90	77	0.86
La Honda	El Silencio	110	99	0.90

SAB: Riqueza total en ambos sitios, UAB: Especies únicas en cualquiera de los dos sitios.

Figura 8. Vegetación El Silencio.



Figura 9. Perfil de vegetación El Silencio

Figura 10. Vegetación La Palma.



Figura 11. Perfil de vegetación La Palma

Figura 12. Vegetación La Honda.



Figura 13. Perfil de vegetación La Honda

5.4. RUBIACEAE Y MELASTOMATACEAE

5.4.1. Melastomataceae. En total se registraron 38 especies, 12 en El Silencio, 23 en La Palma y 14 en La Honda.

En La Honda todas las especies pertenecen al género *Miconia*, de igual manera en El Silencio a excepción de una especie del género *Tibouchina*. En La Palma están representados los géneros: *Axinaea*, *Miconia* y *Tibouchina*. La tabla 33 muestra las especies de Melastomataceae registradas en cada unidad.

Las tres localidades comparten una especie: *Miconia* sp 7. Adicionalmente las localidades de El Silencio y La Palma comparten 7 especies: *M. nodosa*, *M. ochracea*, *M. orcheotoma*, *Miconia* sp 14, *Miconia* sp 17, *Miconia* sp 5 y *Tibouchina* sp 1. La Palma y La Honda comparten dos especies: *Miconia* sp 16 y *M. theaezans*. Las localidades de El Silencio y La Honda no comparten más especies.

Tabla 33. Especies registradas en el muestreo de Melastomataceae.

La Palma	La Honda	El Silencio
<i>Axinaea</i> sp	<i>Miconia theaezans</i>	<i>Miconia nodosa</i>
<i>Axinaea</i> sp 2	<i>Miconia</i> sp 7	<i>Miconia ochracea</i>
<i>Axinaea macrophylla</i>	<i>Miconia</i> sp 16	<i>Miconia orcheotoma</i>
<i>Miconia nodosa</i>	<i>Miconia</i> sp 18	<i>Miconia</i> sp 1
<i>Miconia ochracea</i>	<i>Miconia</i> sp 21	<i>Miconia</i> sp 14
<i>Miconia orcheotoma</i>	<i>Miconia</i> sp 22	<i>Miconia</i> sp 17
<i>Miconia pastoensis</i>	<i>Miconia</i> sp 23	<i>Miconia</i> sp 3
<i>Miconia theaezans</i>	<i>Miconia</i> sp 24	<i>Miconia</i> sp 4
<i>Miconia</i> sp 10	<i>Miconia</i> sp 25	<i>Miconia</i> sp 5
<i>Miconia</i> sp 11	<i>Miconia</i> sp 26	<i>Miconia</i> sp 7
<i>Miconia</i> sp 12	<i>Miconia</i> sp 27	<i>Miconia</i> sp 8
<i>Miconia</i> sp 13	<i>Miconia</i> sp 28	<i>Tibouchina</i> sp 1
<i>Miconia</i> sp 14	<i>Miconia</i> sp 29	
<i>Miconia</i> sp 15	<i>Miconia</i> sp 30	
<i>Miconia</i> sp 16		
<i>Miconia</i> sp 17		
<i>Miconia</i> sp 19		
<i>Miconia</i> sp 2		
<i>Miconia</i> sp 20		
<i>Miconia</i> sp 5		
<i>Miconia</i> sp 7		
<i>Miconia</i> sp 9		
<i>Tibouchina</i> sp 1		

Las especies más frecuentes en el muestreo de Melastomataceae para cada localidad son: *M. nodosa* (137), *Miconia* sp 17 (64) y *Miconia* sp 4 (62) en El Silencio; *Miconia* sp 7 (62) y *Miconia* sp 16 (52) en La Palma y *Miconia* sp 21 (104) y *Miconia* sp 7 (63) en La Honda.

5.4.2. Rubiaceae. En el muestreo de Rubiaceae, el número de especies es bajo en las tres localidades, con un total de 9 especies. Cinco especies se encuentran en las tres unidades de estudio: *Galium hypocarpium*, *Manettia* sp, *Nertera granatensis*, *Notopleura marginata* y *Palicourea amethystina*. Adicionalmente las localidades de La Palma y La Honda comparten a *Palicourea flavescens*.

Solo una especie aparece como exclusiva en cada localidad: *Galium pseudotrifolium* (El Silencio), *Galium* sp 1 (La Palma) y *Cinchona* sp (La Honda).

Las especies más frecuentes en el muestreo de Rubiaceae en las tres localidades son: *N. granatensis* y *P. amethystina*, aunque su frecuencia varía en cada localidad: la primera con una frecuencia que va desde 91 hasta 99 y la segunda con una frecuencia entre 87 y 138. En La Honda varias de las especies presentan una frecuencia por encima de 80.

5.4.3. Representatividad de los muestreos. Para determinar la representativa de los muestreos de Rubiaceae y Melastomataceae, se realizaron curvas de acumulación de especies, utilizando los estimadores MMMean, CHAO 2, ICE, Jacknife 1 y Jacknife 2.

Una síntesis de los muestreos de melastomataceae se muestra en la tabla 34 y las figuras 14, 15 y 16. En las tres localidades ha sido censado un número suficiente de individuos al ser los valores esperados muy cercanos a los encontrados.

Tabla 34. Valores esperados y encontrados de especies en muestreos de Melastomataceae.

Localidad	Encontrado	ICE	CHAO 2	JACK 1
El Silencio	12	12.67	12.13	12.99
La Palma	23	28.39	25.77	28.96
La Honda	14	14	14	14

Una síntesis de los muestreos de Rubiaceae se muestra en la tabla 35 y las figuras 17, 18 y 19. En general la representatividad es alta aunque no igual a la representatividad de los muestreos de Melastomataceae en La Honda del 100%.

Tabla 35. Valores esperados y encontrados de especies en muestreos de Rubiaceae.

Localidad	Encontrado	ICE	CHAO 2	JACK 1
El Silencio	6	6.95	6.5	6.99
La Palma	7	8	7.13	7.99
La Honda	7	7.73	7.5	7.99

Figura 14. Curvas de acumulación de especies Melastomataceae – El Silencio.

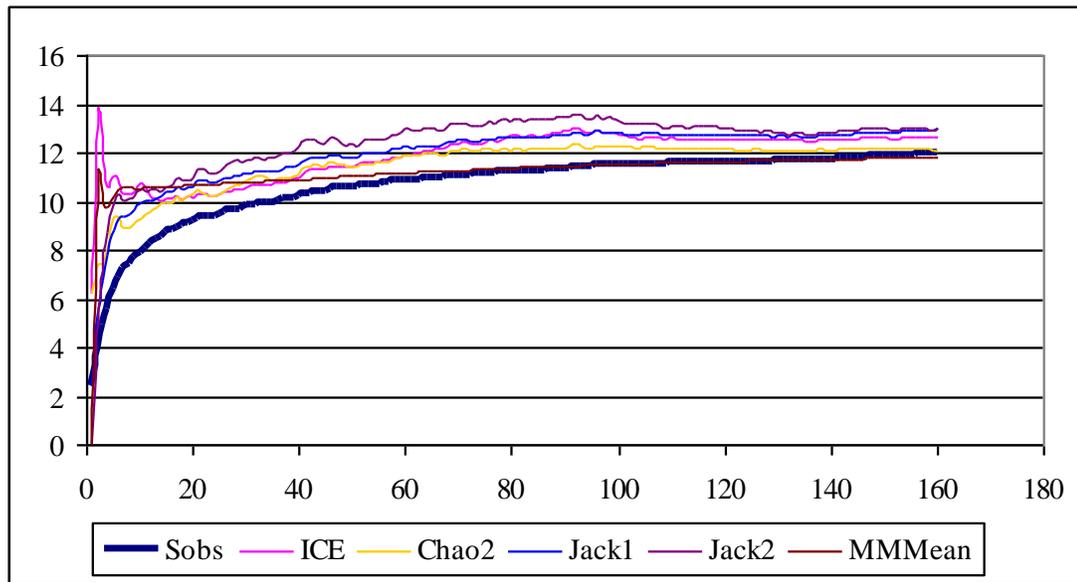


Figura 15. Curvas de acumulación de especies Melastomataceae – La Palma.

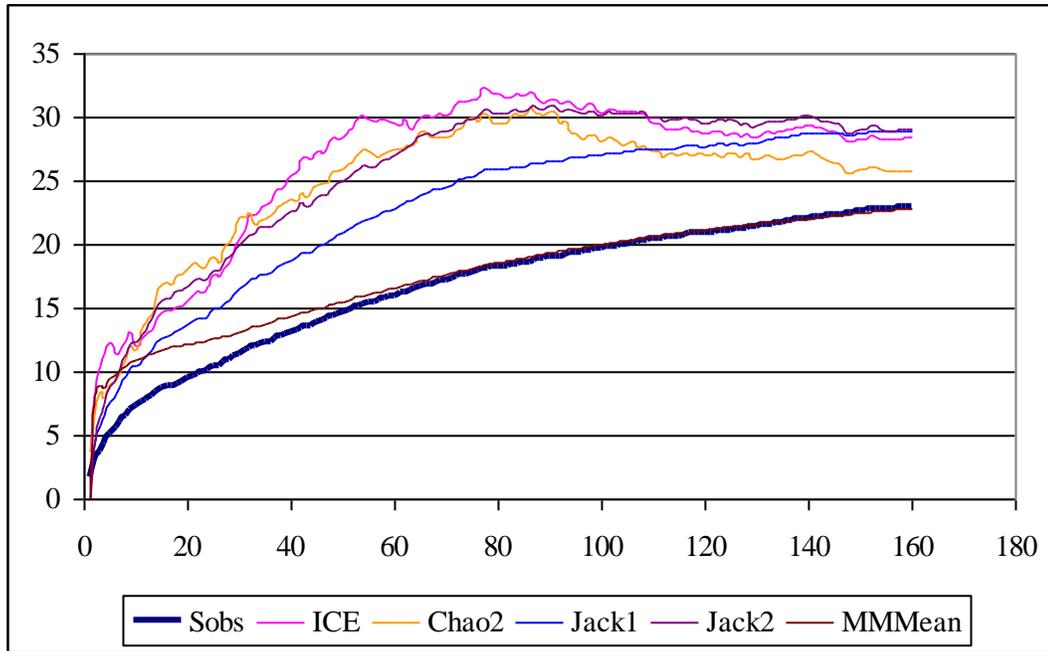


Figura 16. Curvas de acumulación de especies Melastomataceae – La Honda.

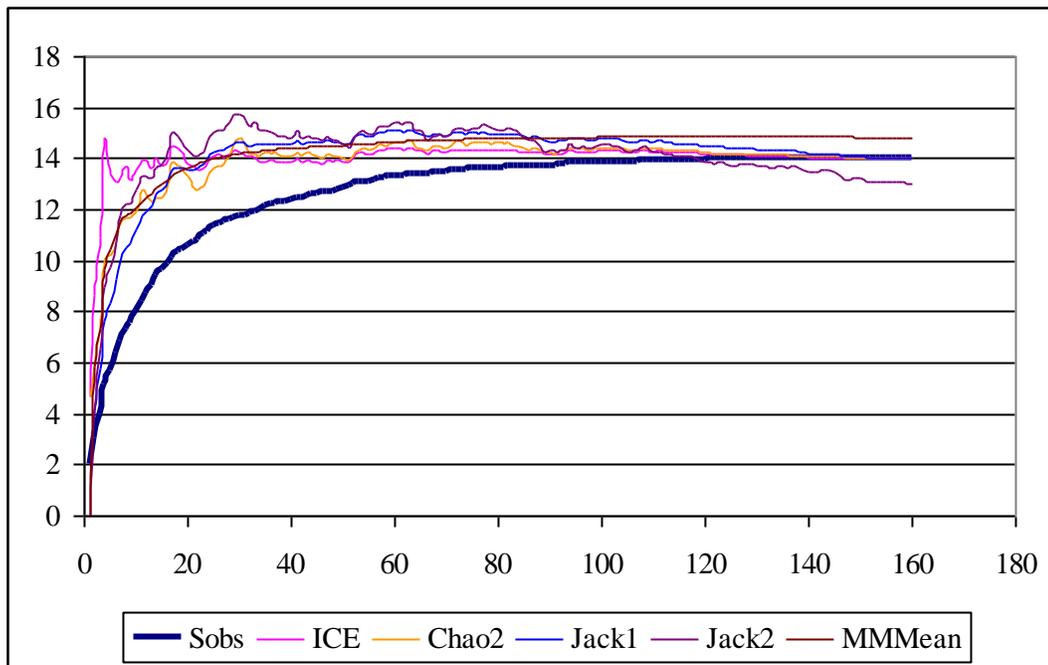


Figura 17. Curvas de acumulación de especies Rubiaceae – El Silencio.

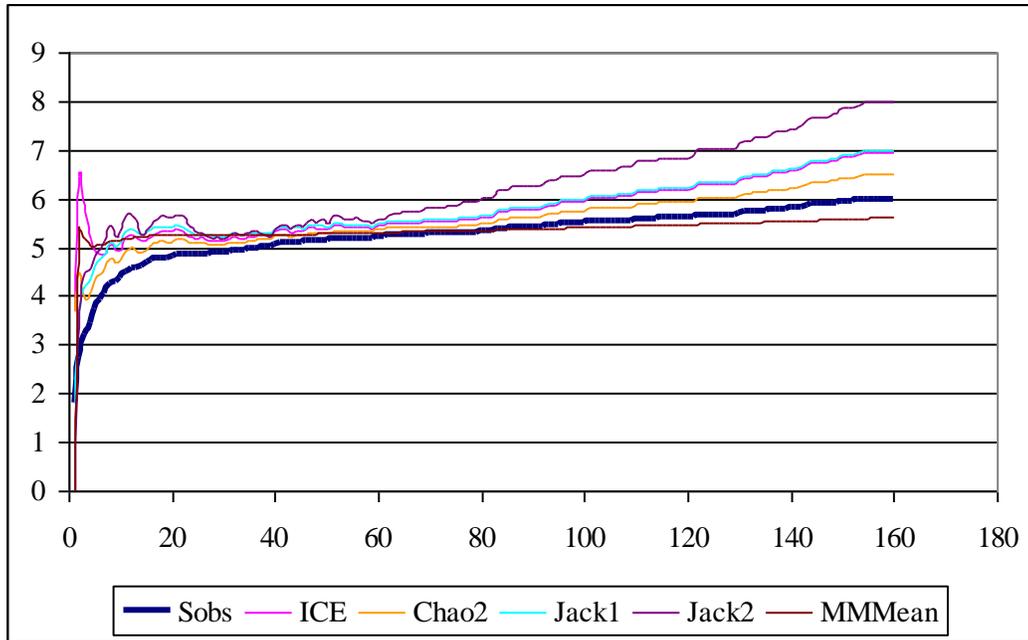


Figura 18. Curvas de acumulación de especies Rubiaceae – La Palma.

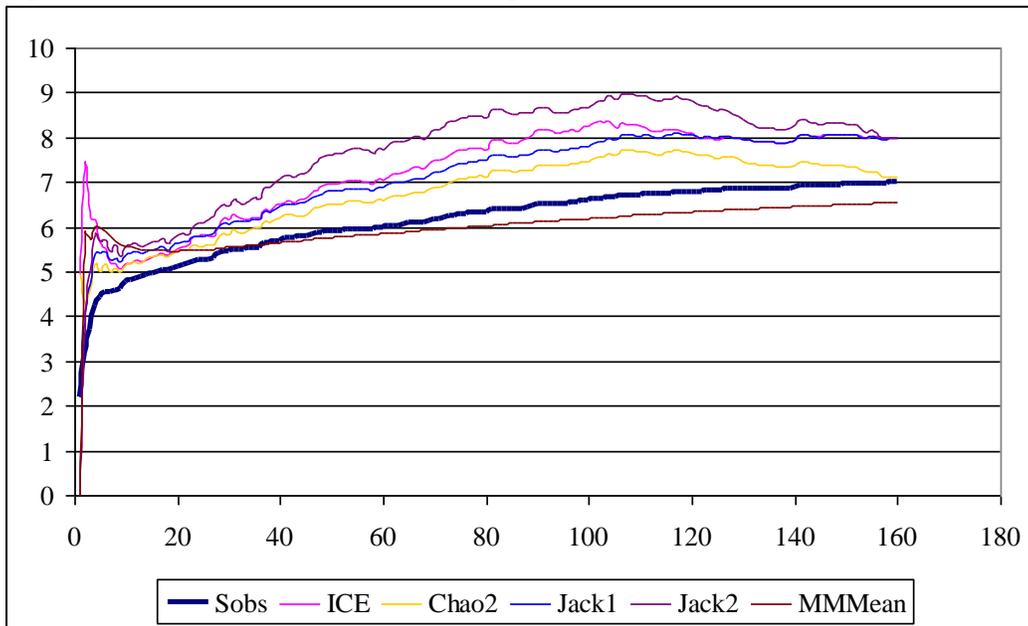
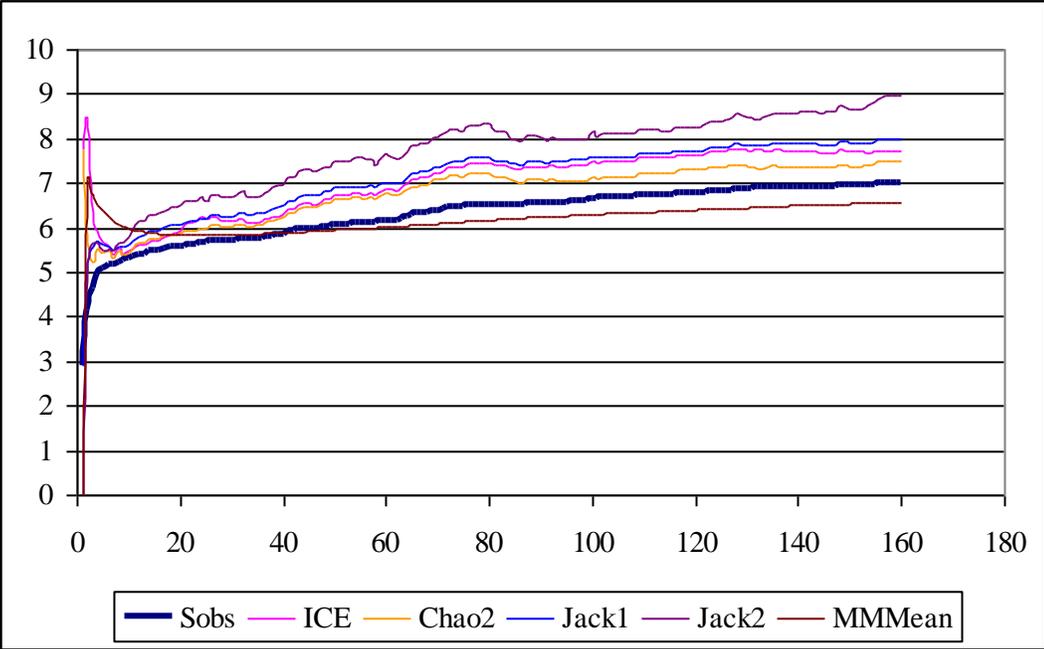


Figura 19. Curvas de acumulación de especies Rubiaceae – La Honda.



6. DISCUSIÓN

Con referencia a las plantas leñosas encontradas, las familias están representadas por pocas especies y la mayoría de los géneros incluyen una o dos especies. Esta es una característica típica de selvas andinas entre los 1500 y 3000 metros de altura (Gentry, 1995).

Lauraceae es la familia más especiosa en virtualmente todos los bosques andinos situados en dicho rango altitudinal (Gentry, 1992), esto es congruente con los valores hallados en el muestreo de plantas leñosas de La Honda donde es la familia más rica con 5 especies. Este lugar es compartido con las familias Melastomataceae y Solanaceae.

Melastomataceae es la mejor representada en las localidades de El Silencio y La Palma con 7 y 6 especies respectivamente, esta familia es considerada, después de Lauraceae, como una de las familias más ricas en especies para bosques andinos a esta altura (Gentry, 1995).

Myrsinaceae, Araliaceae, Asteraceae y Rubiaceae son para La Honda, además de las ya mencionadas, las familias con mayor riqueza de especies. Este hecho concuerda con lo planteado por Gentry (1995) para bosques montanos entre 2500 y 3000 m.

Tabla 36. Familias con mayor riqueza de especies.

Familias (Especies)		
El Silencio	La Palma	La Honda
Melastomataceae (7)	Melastomataceae (6)	Lauraceae (5)
Asteraceae (7)	Araliaceae (5)	Melastomataceae (5)
Solanaceae (5)	Myrsinaceae (5)	Solanaceae (5)
Araliaceae (4)	Chloranthaceae (3)	Myrsinaceae (4)
Ericaceae(4)		Araliaceae (3)
		Asteraceae (3)
		Rubiaceae (3)

Aunque las otras localidades incluyen a varias de las familias mencionadas anteriormente como las más ricas en especies, en ellas sobresalen otras familias (Ver tabla 36).

En El Silencio cobra relevancia Ericaceae y aumenta la riqueza de especies en Asteraceae igualando con 7 especies a Melastomataceae; el hecho de que ambas familias sean las más diversas seguidas de cerca por Ericaceae es, de acuerdo con Gentry (1995), parte de la composición florística que se encuentra por encima de los 3000 m.

Teniendo en cuenta que las tres localidades se hallan a similar elevación, la relevancia de estas familias en El Silencio podría deberse más bien a disturbios, que en los límites altitudinales de las selvas andinas causan la difusión de elementos propios de la vegetación de mayor altura (Vegetación paramuna) a zonas más bajas (Cuatrecasas, 1989).

En La Palma otra familia que sobresale por su riqueza de especies es Chloranthaceae, considerada como una de las familias laurasicas con fuerte representación a esta altura (Gentry, 1995).

De los 41 géneros que considera Gentry (1995) como los más característicos de los Andes tropicales entre los 2500 y 3000 m de altura, en El Silencio se encuentran 15 y en La Palma y La Honda 18 (Tabla 37).

Tabla 37. Géneros más prevalcientes, en muestras de 0.1 ha, para plantas ≥ 2.5 cm.

Género	>3000*	2500 – 3000*	El Silencio ¹	La Palma ¹	La Honda ¹
<i>Saurauia</i>	0.3	0.6	3	---	1
<i>Ilex</i>	0.3	2.3	1	1	---
<i>Anthurium</i>	---	1	2	2	---
<i>Oreopanax</i>	1	1.1	3	4	2
<i>Schefflera</i>	---	0.7	1	1	1
<i>Cordia</i>	---	0.4	---	---	1
<i>Brunellia</i>	---	0.4	2	1	---
<i>Hedyosmum</i>	0.7	1	2	3	1
<i>Mikania</i>	1.3	1.4	---	1	1
<i>Weinmannia</i>	1	1.3	3	2	2
<i>Cyathea</i>	---	1.3	1	2	1
<i>Clusia</i>	0.7	1.6	1	1	---
<i>Ocotea</i>	0.7	2.6	2	1	2
<i>Persea</i>	0.7	0.3	---	1	2
<i>Miconia</i>	2	3.1	6	5	4
<i>Siparuna</i>	0.3	0.4	---	---	1
<i>Myrsine</i>	1.3	1.3	---	1	1
<i>Piper</i>	0.7	1	3	1	2
<i>Palicourea</i>	0.7	0.9	1	2	2
<i>Meliosma</i>	---	1.3	---	---	1
<i>Solanum</i>	---	1.3	5	2	4
<i>Symplocos</i>	0.3	1.1	---	1	1

*: Promedio de número de especies. ¹: Número de especies. ---: Ausente.

Miconia es el género más diverso en las tres localidades, en El Silencio es seguido por *Solanum* y en La Honda este género es tan diverso como el primero. *Oreopanax* y *Geissanthus* son los géneros más diversos después de *Miconia* en La Palma.

La única familia especiada compartida en estas localidades es Melastomataceae. De acuerdo con Gentry (1995), para bosques andinos entre 1500 y 3000 m, Lauraceae constituye la familia con el mayor número de especies, ocupando Melastomataceae y Rubiaceae un segundo lugar. En La Honda se cumple este patrón sin embargo en las localidades de El Silencio y La Palma Lauraceae no es la más especiada y este lugar es ocupado por Melastomataceae.

En la tabla 38, se comparan las familias más especiadas en 0.1 ha en muestras ≥ 1 cm de dap, en cuatro localidades del Complejo Volcánico Doña Juana. Aunque las localidades de El Silencio y Santa Helena están ubicadas en el mismo volcán (Volcán Doña Juana), solo comparten la familia Melastomataceae como la más diversa, mientras que las unidades muestreadas en Santa Helena, La Palma (Volcán Doña Juan) y La Honda (Volcán Petacas) comparten además la familia Myrsinaceae.

Tabla 38. Familias más especiadas en selvas alto andinas - Complejo Volcánico Doña Juana.

Familia	Número de especies			
	Santa Helena	El Silencio	La Palma	La Honda
Melastomataceae	8	7	6	5
Myrsinaceae	6	---	5	4
Cunoniaceae	4	---	---	---
Lauraceae	2	---	---	5
Asteraceae	---	7	---	3
Solanaceae	---	5	---	5
Araliaceae	---	4	5	3
Ericaceae	---	4	---	---
Chloranthaceae	---	---	3	---
Rubiaceae	---	---	---	3

(--): La familia no es una de las más especiadas.

En la tabla 39, se muestran las familias consideradas como las predominantes en muestras de 0.1 ha de plantas ≥ 2.5 cm de dap para bosques de elevada altura (Gentry, 1992) presentes en cada una de las localidades muestreadas, adicionalmente se indica el número de especies por familia. Para esta comparación, solo se tienen en cuenta las plantas ≥ 2.5 cm registradas en las unidades de estudio.

Con diferencias en el número de especies, las tres localidades comparten 11 de las 22 familias mencionadas por Gentry.

Melastomataceae, Myrsinaceae, Ericaceae, Cunoniaceae y Chloranthaceae son las familias más especiadas.

Tabla 39. Familias predominantes en bosques de elevada altura.

Familia	Número de especies por familia, dap \geq 2.5 cm				
	2400 - 3000 m*	\geq 3000 m*	El Silencio ¹	La Palma ¹	la Honda ¹
ROSACEAE	0	1.3	1	1	1
CHLORANTHACEAE	1	0	2	3	1
POLYGALACEAE	1	0	1	1	0
THEACEAE	1	0	1	0	2
ARACEAE	1.1	0	2	2	0
CUNONIACEAE	1.1	1	3	2	2
POACEAE**	1.1	0	1	1	0
ERICACEAE	1.3	3	4	2	1
CLUSIACEAE	1.4	0	1	1	0
SABIACEAE	1.6	0	0	0	1
AQUIFOLIACEAE	2	0	1	1	0
ARALIACEAE	2	1	3	5	3
MYRSINACEAE	2.9	2.3	2	5	4
RUBIACEAE	2.9	1	1	2	3
SOLANACEAE	3.3	0	3	2	2
ASTERACEAE	5.6	7	5	1	3
MELASTOMATACEAE	5.7	2.3	7	6	5
LAURACEAE	6.7	1.3	1	2	5

*: Promedio de número de especies, **: Gentry menciona Graminiaceae, ¹: Número de especies.

Las unidades muestreadas en las localidades de El Silencio y La Palma muestran un mayor número de familias, géneros y especies en común que los exhibidos por cada una de estas localidades en relación con la unidad muestreada en La Honda (Tabla 40).

Tabla 40. Especies, géneros y familias exclusivas y compartidas entre las unidades muestreadas.

	Exclusivas (Total por localidad)				Compartidas		
	S	P	H	S - P - H	S - P	P - H	H - S
Familias	5 (30)	2 (25)	9 (29)	14	7	2	4
Géneros	11 (40)	2 (31)	16 (40)	14	10	5	5
Especies	45 (66)	25 (48)	39 (55)	8	10	5	3

S: El Silencio, P: La Palma, H: La Honda

El número de familias y géneros exclusivos en La Palma es muy bajo en relación con los hallados en las otras localidades. La situación de La Palma contrasta con La Honda donde los valores de familias, géneros y especies exclusivas son siempre los mayores de las tres localidades.

El Silencio es la localidad con mayor riqueza de especies y ello concuerda con el hecho de ser la localidad con el mayor número de especies exclusivas. A nivel de géneros y familias no sucede igual, aunque esta localidad y La Honda tienen una cantidad equivalente, La Honda sobrepasa el número de géneros y familias exclusivos hallados en El Silencio.

En La Honda *Palicourea* es el género con mayor número de individuos seguido de cerca por *Ocotea*. Aunque *Palicourea* es uno de los géneros con mayor número de individuos en las otras localidades aquí su número se duplica, este incremento es razonable teniendo en cuenta que el género *Palicourea* en La Honda está representado por dos especies con un número de individuos considerable: *P. amethystina* (39) y *P. flavescens* (35); mientras que en El Silencio solo se halla una especie *P. amethystina* (43) y aunque en La Palma se hallan también estas dos especies *P. flavescens* está pobremente representada (1).

No es casualidad que Lauraceae, Rubiaceae y Melastomataceae sean en La Honda las familias con mayor número de individuos, estas familias son características de este tipo de selva. Varias de las especies de Lauraceae son valiosas, ya sea por la calidad de su madera, ya por producir frutos alimenticios para los animales del bosque. Del mismo modo varias especies de Melastomataceae (*Miconia*) son de importancia económica en muchos bosques andinos (Gentry, 1991).

En cada una de las áreas muestreadas, el número de especies que conforman el hábito de árboles es mayor que el encontrado en cualquier otro hábito (Tabla 41).

Con respecto a los árboles el número de familias no dista considerablemente de una localidad a otra, mientras que el número de géneros es más alto en La Honda y el de especies es más bajo en La Palma.

Tabla 41. Riqueza por hábito de crecimiento.

Hábito	Especies (Géneros / Familias)		
	El Silencio	La Palma	La Honda
Árboles	43 (25 / 22)	38 (25 / 21)	42 (31 / 23)
Arbolitos y arbustos	13 (10 / 9)	4 (3 / 3)	6 (5 / 4)
Lianas	6 (5 / 2)	3 (3 / 2)	6 (6 / 5)
Hierbas	2 (2 / 2)	1 (1 / 1)	0
Hemiepífitas	2 (1 / 1)	2 (1 / 1)	1 (1 / 1)

Los arbolitos y arbustos están mejor representados en El Silencio que en las otras localidades.

En las lianas, el número de especies y géneros es igual o muy próximo en las localidades de El Silencio y La Honda y es más bajo que en estas localidades en La Palma. A nivel de familias la localidad de La Honda presenta un mayor número, encontrando que sus 6 especies pertenecen a 5 familias, mientras que en El Silencio y La Palma sus 6 y 3 especies, respectivamente, pertenecen a 2 familias (Tabla 41).

Las hierbas y hemiepipifitas presentan la menor riqueza con valores de 0, 1 o 2. Si además de las especies herbáceas registradas en el muestreo, se tienen en cuenta las reportadas mediante colecta libre, se encuentra que en las tres localidades esta presente el género *Chusquea* como un elemento herbáceo arborescente de la selva y solo en La Honda se encuentra otro género herbáceo arborescente: *Aulonemia*.

En las unidades de selva de El Silencio y La Palma se registró, gracias al muestreo de colecta libre, la especie *Neurolepis elata* (LPS 916 y 1101) que puede alcanzar 2.3 m de altura, lo que hace de esta especie un elemento de hábito herbáceo relevante, aunque su presencia en estas localidades esta relacionada con áreas más bien intervenidas, cabe destacar la importancia que a través del tiempo ha tenido para las comunidades aledañas en la construcción de techos y que actualmente sigue utilizándose, aunque ya solo para los techos de los “cambuches” construidos para las labores agrícolas.

Las hemiepipifitas en El Silencio y La Palma están representadas por especies de *Anthurium*, mientras que en La Honda este hábito esta representado por *Blechnum fragile*. En la colección de ejemplares fértiles para La Honda se registra un *Anthurium* sp 3.

En las tres localidades el componente de árboles es el mejor representado, en la tabla siguiente (Tabla 42) se muestran las especies de hábito arbóreo compartidas en las tres localidades y la AT máxima de cada especie en cada localidad.

Tabla 42. Especies de hábito arbóreo compartidas entre las localidades.

Especie	El Silencio (m)	La Palma (m)	La Honda (m)
<i>Dicksonia sellowiana</i>	5	6.2	7.8
<i>Palicourea amethystina</i>	8	9.1	7.8
<i>Prunus huantensis</i>	7	15.9	17
<i>Schefflera. marginata</i>	15	13.5	9.1
<i>Weinmannia. rollottii</i>	18	13.5	19.6
<i>Weinmannia mariquitae</i>	18	14.7	20
AT máxima del hábito	20	19	22.8

Estas especies pueden o no corresponder a aquellas con los mayores valores de altura para cada localidad, teniendo en cuenta que la altura de estas especies difiere en 2 y hasta en 15 unidades respecto a la AT máxima que alcanza el hábito arbóreo de cada localidad.

De acuerdo con Cuatrecasas el género *Weinmannia* es uno de los géneros característicos de la selva andina a elevadas altitudes; este es uno de los géneros compartidos en las tres localidades con dos especies: *W. Rollottii* y *W. Mariquitae*, que además presentan los mayores valores de altura entre las especies compartidas y son en El Silencio y La Honda dos de las especies de mayor porte, acercándose mucho a los valores de AT máxima de cada localidad.

El género *Palicourea*, predominantemente arbustivo o de árboles pequeños es más prevaeciente en bosques andinos que en tierras bajas (Gentry, 1992).

Prunus es uno de los géneros de Rosaceae que ocurren en bosques andinos y aunque esta fuertemente representado a altitudes más bajas, su presencia en las tres unidades responde a que muchas especies integrantes de los bosques se imbrican unas con otras a diversas alturas (Cuatrecasas, 1989).

Schefflera y *Oreopanax* son dos de los géneros de Araliaceae que ocurren entre los 2500 – 3000 m constituyendo componentes importantes en bosques montanos altos (Gentry, 1995).

En cuanto a los mayores valores de altura del hábito de árboles, no son las especies compartidas sino otras las especies relevantes, distintas en términos generales para cada localidad. En la tabla siguiente (Tabla 43) se muestran las especies de hábito arbóreo con los 5 o 6 (En La Palma) mayores valores de altura.

El rango de los mayores valores de altura difiere entre las localidades: en La Honda el rango va desde los 17 m hasta los 22 m, en El Silencio y La Palma el límite inferior de los rangos disminuye hasta los 14 y 13 metros respectivamente y el límite superior del rango alcanza los 19 m en La Palma y los 20 m en El Silencio.

Al relacionar las especies con los 5 mayores valores de altura se encuentra que: la localidad de la Honda incluye 13 especies, El Silencio 10 especies y La Palma 5 especies.

En ese orden de ideas, La Honda no es solo la localidad con más especies de hábito arbóreo de mayor altura sino también la localidad donde el rango de los mayores valores de altura es más elevado, con un límite superior (22 m) que sobrepasa los de las otras localidades y uno inferior muy por encima (17 m).

C. multiflora es la especie de mayor altura para El Silencio y La Palma pero no para La Honda donde este lugar es ocupado por *O. heterochroma*.

W. mariquitae y *W. rollottii* las segundas especies de mayor altura en El Silencio, también lo son en La Honda, pero con mayor altura y compartiendo este lugar con tres especies más. En La Palma estas especies presentan alturas menores que en las otras dos localidades.

Las familias mejor representadas son: en El Silencio Cunoniaceae con tres especies, en La Palma Cunoniaceae, Araliaceae y Melastomataceae con dos especies cada una y en La Honda, Lauraceae con tres especies que son además tres de las especies de mayor altura.

Tabla 43. Especies de hábito arbóreo de mayor altura.

El Silencio		La Palma		La Honda	
Especie	(m)	Especie	(m)	Especie	(m)
<i>C. multiflora</i>	20	<i>C. multiflora</i>	19	<i>O. heterochroma</i>	22
<i>W. mariquitae</i>	18	<i>Clethra</i> sp 1.	17	<i>P. areolatocostae</i>	22
<i>W. rollottii</i>	18	<i>O. infrafoveolata</i>	16	<i>O. sericea</i>	20
<i>Miconia</i> sp 31.	16	<i>P. huantensis</i>	15	<i>Geissanthus</i> sp 7.	20
<i>M. nodosa</i>	16	<i>W. mariquitae</i>	14	<i>Saurauia</i> sp 2.	20
<i>O. seemannianus</i>	15	<i>S. marginata</i>	13	<i>W. mariquitae</i>	20
<i>S. marginata</i>	15	<i>W. rollottii</i>	13	<i>W. rollottii</i>	19
<i>Critoniopsis</i> sp 1.	14	<i>A. macrophylla</i>	13	<i>Symplocos</i> sp1	19
<i>B. cayambensis</i>	14	<i>Oreopanax</i> sp 2.	13	<i>Meliosma</i> sp 1.	18
<i>W. brachystachya</i>	14	<i>M. coriacea</i>	13	<i>R. hirsuta</i>	17
				<i>Miconia</i> sp 21.	17
				<i>P. huantensis</i>	17
				<i>G. Humboldtii</i>	17

*Los valores de AT para La Palma y La Honda se aproximan a una unidad para efectos comparativos.

En la tabla 44 se muestran, entre los árboles, los géneros presentes en cada localidad de mayor importancia de acuerdo con Cuatrecasas (1989).

En las localidades estudiadas el número de géneros de árboles característicos de este tipo de selva varía de 12 a 13 frente a 43 géneros presentados por Cuatrecasas. De ellos 7 géneros están presentes en las tres localidades, El Silencio comparte además 3 géneros con La Palma y 1 con La Honda. La Palma comparte 1 género más con La Honda.

Entre las especies de árboles que Cuatrecasas (1989) da como características de las selvas climáticas de mayor altitud, cada localidad presenta 1 de las 15 que él reporta. Estas especies son: *Maytenus novogranatensis* en El Silencio, *Geissanthus quindensis* en La Palma y *Tournefortia fuliginosa* en La Honda.

Tabla 44. Géneros de árboles de mayor importancia.

El Silencio	La Palma	La Honda
<i>Weinmannia</i>	<i>Weinmannia</i>	<i>Weinmannia</i>
<i>Brunellia</i>	<i>Brunellia</i>	<i>Geissanthus</i>
<i>Clusia</i>	<i>Clusia</i>	<i>Miconia</i>
<i>Geissanthus</i>	<i>Geissanthus</i>	<i>Oreopanax</i>
<i>Miconia</i>	<i>Miconia</i>	<i>Palicourea</i>
<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax</i>	<i>Cinchona</i>
<i>Palicourea</i>	<i>Gaiadendron</i>	<i>Cordia</i>
<i>Piper</i>	<i>Palicourea</i>	<i>Tournefortia</i>
<i>Prunus</i>	<i>Escallonia</i>	<i>Piper</i>
<i>Clethra</i>	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos</i>
<i>Ilex</i>	<i>Prunus</i>	<i>Prunus</i>
<i>Ocotea</i>	<i>Ilex</i>	<i>Ocotea</i>
<i>Critoniopsis</i>	<i>Ocotea</i>	

En comparación con las otras dos localidades, El Silencio presenta un número elevado de individuos y para cada hábito la situación es igual, excepto en hemiepífitas donde la Palma presenta el mayor número de individuos para el mismo número de especies.

Tabla 45. Densidad por hábitos de crecimiento.

Hábito	Especies / No de individuos		
	El Silencio	La Palma	La Honda
Lianas	6 / 21	3 / 14	6 / 16
Hierbas	2 / 16	1 / 4	0 / 0
Hemiepífitas	2 / 52	2 / 75	1 / 2
Especies / No de individuos Totales	66 / 760	48 / 430	55 / 486

La densidad de hemiepífitas es en extremo baja para La Honda comparada con la densidad de El Silencio y La Palma. Adicionalmente la composición es distinta, en La Honda este hábito está representado por el género *Blechnum*, mientras que en las otras localidades está representado por el género *Anthurium*.

Anthurium es considerado por Gentry (1995) como el más frecuente género hemiepífito de Araceae en muestreos entre 1500 y 3000 m. Este género, con 2 especies en cada localidad, registra el mayor número de individuos en el muestreo de La Palma (75) y es el cuarto género más denso en El Silencio.

En el estrato arbustivo la densidad en El Silencio es el doble de la registrada en las otras localidades con 387 individuos frente a 119 en La Palma y 171 en La Honda.

Aunque en el estrato arbóreo inferior la densidad sigue siendo mayor en El Silencio, la diferencia entre las localidades es mucho menor.

Tanto en el estrato arbustivo como en el estrato arbóreo inferior, la localidad con el menor número de individuos es La Palma, en cambio en el estrato arbóreo medio, con 66 individuos, es la más densa con casi el doble de los individuos reportados para La Honda.

En el estrato arbóreo superior la densidad disminuye hasta 19 y 5 individuos en las localidades de El Silencio y La Palma, respectivamente.

En La Honda la densidad en el estrato arbóreo superior (60) se duplica respecto a la densidad en el estrato arbóreo medio (35) y es mucho mayor a la densidad de este estrato en las otras localidades.

La densidad del estrato arbóreo superior en La Palma, comparada con la densidad de este estrato en las otras localidades, es muy baja. La escasa representación en el estrato más alto sugiere que en la unidad de selva alto andina muestreada los pocos individuos que alcanzan los valores de altura inherentes a este estrato no constituyen un estrato en si y corresponden más bien a unas cuantas especies emergentes, posiblemente como resultado de la tala intensa sufrida durante años.

En El Silencio el mayor número de individuos se halla en el estrato arbustivo disminuyendo hasta alcanzar su valor más bajo en el estrato más alto. En las localidades de La Palma y La Honda la mayor densidad se halla en el estrato arbóreo inferior, seguida por el estrato arbustivo.

El número de especies disminuye en las tres localidades a medida que se asciende en la estratificación; en los estratos arbustivo y arbóreo inferior es la localidad de El Silencio la que presentan el mayor número especies; La Palma tiene el valor más bajo de especies en el estrato arbustivo. En el estrato arbóreo medio la riqueza de especies en El Silencio desciende con mayor rapidez que en las otras localidades.

En el estrato arbóreo superior La Palma presenta el valor más bajo, seguido por El Silencio con la mitad del número de especies incluidas en la localidad de La Honda.

La Honda es la localidad con el mayor número de géneros y familias en todos los estratos, la diferencia numérica más marcada frente a las otras localidades se da en el estrato más alto con 12 géneros y 11 familias frente a 5 y 4 géneros en El Silencio y la Palma respectivamente y 4 familias tanto en El Silencio como en La Palma.

Así, aunque La Honda presenta la densidad más baja en el estrato arbóreo medio, su riqueza a nivel de especies, géneros y familias supera a las otras localidades.

El número de especies compartidas entre dos y tres estratos, es similar en las tres localidades. El número de especies compartidas entre cuatro estratos es muy bajo en La Palma, como se ha dicho antes en esta localidad el estrato arbóreo superior solo cuenta con 4 especies. El mayor número de especies compartidas se presentan entre dos estratos y estas son en su gran mayoría entre el estrato arbustivo y arbóreo inferior (Ver tabla 46).

Tabla 46. Especies compartidas entre estratos - Comparación entre localidades.

Localidad	2 Estratos (Arbustivo – A. Inferior)	3 Estratos	4 Estratos
El Silencio	22(22)	7	5
La Palma	19(12)	9	2
La Honda	18(13)	10	7

De las especies presentes en todos los estratos en cada localidad, ninguna es compartida por las tres localidades. *W. mariquitae* es la única especie que comparten las localidades de El Silencio y La Honda.

En términos de las especies compartidas por las tres localidades, en cada estrato, se encuentra que: en el estrato arbustivo se comparten cuatro especies: *P. amethystina*, *S. marginata*, *W. mariquitae* y *P. montanum*; en el arbóreo inferior cinco especies: *P. amethystina*, *P. huantensis*, *S. marginata*, *W. mariquitae* y *Dicksonia sellowiana*; en el arbóreo medio una especie: *W. mariquitae*, mientras el estrato arbóreo superior no incluye especie alguna compartida por las tres localidades.

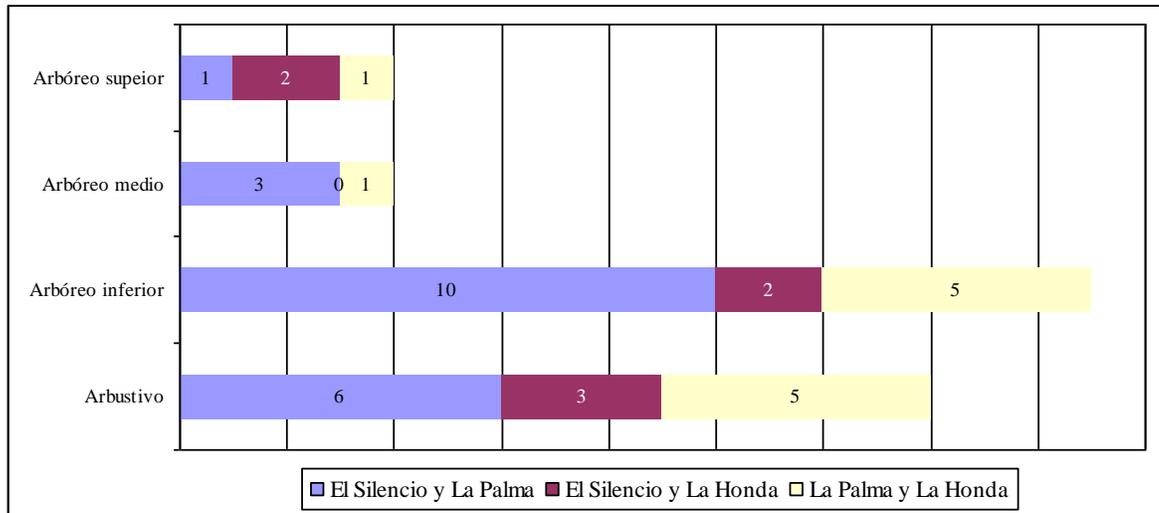
De este modo *W. mariquitae* es la única especie presente en tres de los estratos en las tres unidades de selva alto andina estudiadas, especies del género *Weinmannia* son consideradas como elementos típicos de la franja alto andina (Cuatrecasas, 1989).

Además de las especies que comparten las tres localidades por estrato, mencionadas en el párrafo anterior, hay otras especies en común entre dos de tres localidades de acuerdo a la estratificación (Figura 20). De este modo en los estratos arbustivo y arbóreo inferior El Silencio y La Palma son las localidades que más especies comparten mientras que El Silencio y La Honda son las localidades que menos especies comparten.

En el estrato arbóreo medio, El Silencio y La Palma comparten 3 especies: *S. marginata*, *C. multiflora* y *W. rollottii*; La Palma y La Honda comparten una especie: *M. theaezans* mientras que El Silencio y La Honda no presentan especies en común.

W. mariquittae y *W. rollottii* son las especies compartidas en el estrato arbóreo superior por las localidades de El Silencio y La Honda, *C. multiflora* se encuentra en El Silencio y en La Palma y *P. huantensis* en La Palma y La Honda.

Figura 20. Especies compartidas por estrato entre las localidades.



En el estrato arbóreo superior de La Honda, suceden varios factores relevantes respecto a las otras localidades: por una parte el número de individuos, especies, géneros y familias es siempre mucho mayor.

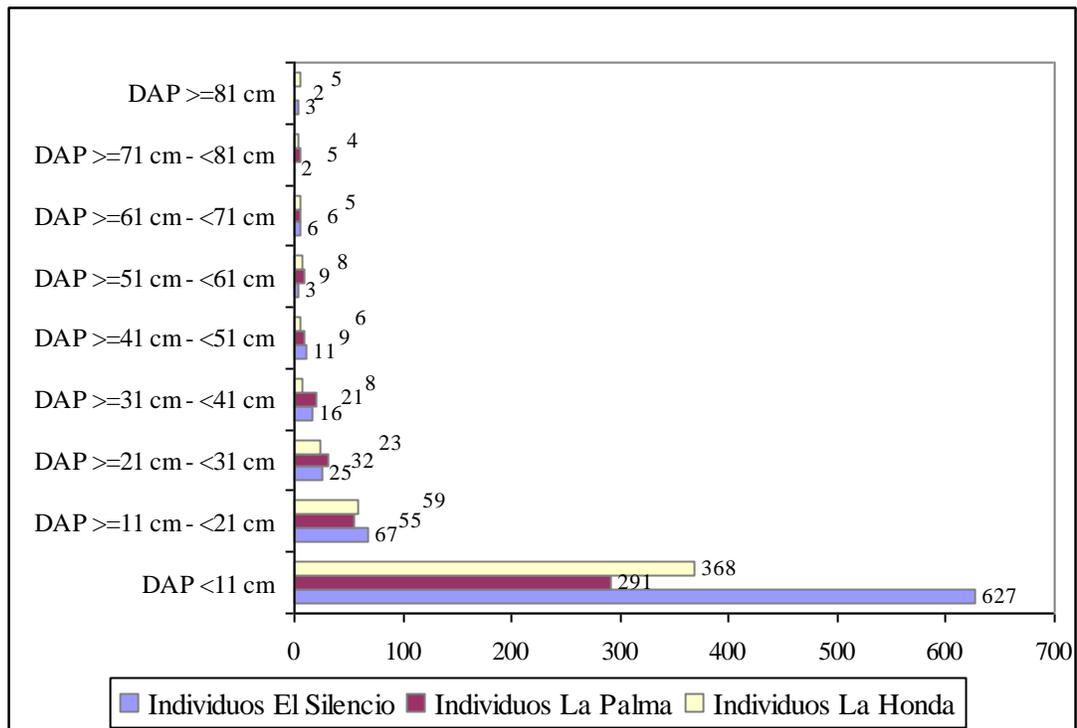
Mientras en las otras localidades la tendencia general para los estratos arbóreos (Inferior, medio y superior) es disminuir en número hasta alcanzar su valor más bajo en el estrato más alto, en La Honda la tendencia se rompe en el estrato más alto con un incremento notable.

Estos factores sugieren que en la unidad de selva alto andina muestreada en La Honda, el estrato arbóreo para individuos ≥ 15 m de altura esta en realidad constituyendo dos estratos.

Una de las características que permite reconocer una selva tropical en estado avanzado o final de sucesión son los doseles multiestratales (Hartshorn, 1980), presentando las selvas antiguas un mayor número de estratos que aquellas que se encuentran en estados tempranos de sucesión (Ramírez & Cuayal, 1996). En La Honda la presencia de un estrato adicional, para aquellas especies de mayor porte, permite asumir que esta unidad ha sufrido una menor alteración humana y sugiere que se halla en un estado avanzado de sucesión.

En todas las localidades el mayor número de individuos presenta un diámetro menor a 11 cm, siendo en esta clase de dap donde la elevada densidad de El Silencio (760) marca la diferencia. A partir de la clase con individuos que alcanzan los 11 cm el número es más equiparable entre las localidades y va disminuyendo proporcionalmente al incremento de diámetro a lo largo de las clases de DAP (Figura 21).

Figura 21. Comparación de individuos entre localidades por clases de DAP.



Con algunas fluctuaciones entre las localidades, en general el número de familias, géneros y especies presentes en cada clase de DAP va disminuyendo a medida que aumenta el valor de dap. En El Silencio existe una tendencia a disminuir con mayor rapidez en comparación a las otras localidades.

Entre las localidades hay ciertas diferencias en el diámetro y densidad de las especies que conforman la clase de mayor dap ($\geq 81\text{ cm}$). El Silencio y La Palma comparten las mismas especies con un mayor diámetro en La Palma pero con un individuo menos. La Honda con 5 individuos y 4 especies es la mejor representada, con valores altos de dap aunque no mayores al alcanzado por *C. multiflora* en La Palma (Tabla 47).

Aunque *C. multiflora*, en La Palma, presente el mayor diámetro de las tres localidades, su representación en el muestreo es mínima con dos únicos individuos a diferencia de especies de buen diámetro como *O. heterochroma*, en La Honda, representada por 44 individuos de diferente diámetro (Presente en las 9 clases de dap).

Tabla 47. Especies presentes en la clase de DAP ≥ 81 cm.

Nombre específico	DAP de cada individuo				
	El Silencio		La Palma	La Honda	
<i>Clusia multiflora</i>	90	83	175.53	---	---
<i>Weinmannia mariquitae</i>	90	---	104.03	82.07	---
<i>Ocotea heterochroma</i>	---	---	---	130.6	138.5
<i>Ocotea sericea</i>	---	---	---	111.2	---
<i>Gordonia humboldtii</i>	---	---	---	95.33	---

(---): Especie ausente en la clase de DAP ≥ 81 cm o ausente en la localidad.

Al separar los individuos con diámetro < 2.5 cm del resto, se encuentra que el número de especies, géneros y familias exclusivas por debajo de esta medida de dap es bajo representando como máximo el 15% de las especies, el 13% de los géneros y el 10% de las familias.

Tabla 48. Riqueza para plantas con DAP ≥ 2.5 cm.

DAP	Especies			Géneros			Familias			Densidad		
	S	P	H	S	P	H	S	P	H	S	P	H
≥ 2.5 cm / < 2.5 cm	40	18	32	27	15	25	22	16	21	---	---	---
≥ 2.5 cm	16	29	16	8	15	11	6	9	5	474	367	332
< 2.5 cm	10	1	7	5	1	4	2	0	3	286	63	154
TOTAL (Σ)	66	48	55	40	31	40	30	25	29	760	430	486

S: El Silencio, P: La Palma; H: La Honda.

En la localidad de La Palma es más pronunciado este hecho encontrando valores siempre bajos que representan en especies el 2%, en géneros el 3% y a nivel de familias 0%.

En términos generales la composición no se ve notablemente acrecentada por la inclusión de individuos con diámetro menor a 2.5 cm.

En cuanto a densidad la contribución es más diciente en las unidades de El Silencio y La Honda con un aporte del 38% y 32% respectivamente. En La Palma este aporte representa el 15% del total de individuos.

En la tabla 49 se comparan los valores encontrados en este estudio (En relación al número de familias, especies e individuos) con los registrados en otras localidades de Colombia, Perú y Ecuador a elevación similar.

El número de familias encontrado en las tres localidades de este muestreo supera los valores de 5 de los 6 sitios comparados. El número de especies es también alto en relación con los otros sitios, sin embargo el número de especies en El Silencio esta por encima de cualquier otro valor reportado.

En cuanto a la densidad, los valores registrados en los sitios de estudio se hallan dentro del rango del número de individuos encontrado en otras localidades.

Tabla 49. Comparación de la diversidad florística entre bosques de elevada altura en muestreos de plantas con DAP ≥ 2.5 , en 0.1 ha.

Localidad	Altitud	No. Familias	No. Especies	No. Individuos
Carpanta (Cundinamarca) COLOMBIA	2850	23	46	280
Sabana Rubia (Cesar) COLOMBIA	2900	32	51	343
Neusa (Cundinamarca) COLOMBIA	3050	19	35	478
Cerro Aypate (Piura) PERÚ	2740	28	51	390
El Pargo (Cajamarca) PERÚ	3000	20	36	366
Pasochoa (Pichincha) ECUADOR	3010	21	35	552
*El Silencio (Nariño) COLOMBIA	3029	28	56	474
*La Palma (Nariño) COLOMBIA	3150	25	47	367
*La Honda (Nariño) COLOMBIA	2900	26	48	332

(*): Este estudio

En la tabla 50 se muestran las especies con mayor índice de importancia (IVI) para cada localidad. Incluyendo en cada localidad una o varias especies siempre que la diferencia

entre los valores de importancia sea mínima (Diferencia menor a la mitad entre las especies con el mayor IVI y las que les suceden).

Tabla 50. Especies de mayor IVI – El Silencio - La Palma - La Honda.

Especies	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	IVI	Localidad
<i>Clusia multiflora</i>	0.0224	0.0293	0.2713	0.3229	El Silencio
<i>Miconia nodosa</i>	0.1434	0.0488	0.0563	0.2485	El Silencio
<i>Weinmannia rollottii</i>	0.0303	0.0244	0.1920	0.2466	El Silencio
<i>Weinmannia mariquitae</i>	0.0408	0.0390	0.1652	0.2450	El Silencio
<i>Weinmannia mariquitae</i>	0.06512	0.06207	0.28421	0.41140	La Palma
<i>Ocotea infrafoveolata</i>	0.08140	0.05517	0.23061	0.36717	La Palma
<i>Ocotea heterochroma</i>	0.09053	0.04926	0.34997	0.48977	La Honda

Al comparar los parámetros estructurales de las especies de mayor IVI en cada localidad, se encuentra que: el valor de cobertura relativa es mayor para *O. heterochroma* en La Honda mientras que *W. mariquitae*, en La Palma, presenta el valor más alto de frecuencia relativa.

La segunda especie con mayor IVI en El Silencio, *M. nodosa*, presenta la mayor densidad contrastada con la cobertura más baja entre las especies de mayor IVI de las tres localidades.

Entre el reducido número de géneros que considera Gentry (1995) muy característicos de bosques alto andinos, en las muestras se incluyen de 16 a 19 géneros (Tabla 37). Frecuentemente una especie de uno de los géneros característicos es dominante de manera local en un bosque particular (Gentry, 1993).

Cuando se trabaja con áreas selváticas, la dominancia de los árboles se obtiene mediante la determinación del área basal (Ramírez, 1995) por tanto, la dominancia se refiere a lo que aquí se ha denominado cobertura.

En este orden de ideas, *C. multiflora* (El Silencio), *W. mariquitae* (La Palma) y *O. heterochroma* (La Honda), las especies dominantes en las localidades muestreadas, si pertenecen a uno de los géneros que Gentry considera como característicos de estas selvas andinas. A excepción de *G. humboldtii* (En La Honda), en todas las localidades las especies con los valores más altos de dominancia pertenecen a uno de los géneros característicos.

En términos generales, de las especies compartidas en las tres localidades *W. mariquitae* y *P. amethystina* son las especies más frecuentes. *W. mariquitae* en todas las localidades y *W.*

rollottii en El Silencio son las especies de mayor cobertura, pero incluso estos valores difieren del valor más alto entre las localidades: *O. heterochroma* en La Honda.

Al comparar la densidad y cobertura (Valores no relativos) entre las localidades, en El Silencio y La Honda la relación parece ser inversa: a mayor cobertura menor número de individuos (Tabla 51).

Tabla 51. Valores de densidad y cobertura entre las localidades.

Localidad	Densidad	Cobertura
El Silencio	760	107665.74961
La Palma	430	110133.39045
La Honda	486	121244.40549

La Palma a pesar de presentar el número más bajo de individuos presenta una cobertura baja en relación con la registrada en La Honda.

El valor de cobertura podría estar relacionado no solo con el número de individuos sino con la presencia de estratos altos en la selva, pues en La Palma el estrato más alto está pobremente representado (Ver estratificación por alturas), y teniendo en cuenta que, en este estudio, el aumento de diámetro está relacionado con un aumento de altura, ello podría contribuir a encontrar una cobertura baja.

De este modo, cuando el número de individuos es bajo y la selva es de bajo porte es posible encontrar una cobertura baja.

Considerando los parámetros estructurales para familia y al comparar los valores relativos más altos de cada localidad se encuentra que: en El Silencio la densidad es alta y la cobertura baja, todo lo contrario sucede en La Honda donde la densidad es baja y la cobertura es alta. En La Palma los valores de frecuencia y cobertura son menores en relación a La Honda.

Tabla 52. Valores estructurales relativos más altos en cada localidad.

Localidad	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	IVI
El Silencio	0.14340	0.04880	0.27130	0.32290
La Palma	0.09767	0.06207	0.28421	0.41140
La Honda	0.09053	0.04926	0.34997	0.48977

De las familias más importantes, las tres localidades solo comparten dos: Cunoniaceae y Melastomataceae. La segunda familia con un valor de importancia que va desde 0.24 para La Palma hasta 0.33 para El Silencio.

Araliaceae es otro componente importante tanto en El Silencio como en La Palma. A excepción de las dos familias que comparten las tres localidades, El Silencio y La Honda no comparten otro elemento que sea notable (En términos de FIV) respecto al resto de familias encontradas en los muestreos.

Araceae, en La Palma, es el único componente de hábito hemiepipífito que cobra relevancia como la familia más densa y frecuente y como una de las familias más importantes por encima de familias típicas de estas elevaciones como Melastomataceae y Rubiaceae.

En El Silencio y La Honda, varias de las familias con mayor FIV son también las más frecuentes.

En El Silencio y La Palma, Cunoniaceae es la familia más importante y también la de mayor cobertura respecto a la totalidad de familias encontradas en los muestreos de plantas leñosas. En La Honda, esta familia ocupa un segundo lugar después de Lauraceae quien es también la familia con el mayor valor de cobertura.

Lauraceae, en Lo Honda, presenta el mayor valor de importancia y la mayor cobertura de las tres localidades.

En La Honda la familia con mayor FIV es la misma que presenta la mayor densidad, frecuencia y cobertura: Lauraceae. Aunque en El Silencio y La Palma la familia más densa es también la más frecuente (Melastomataceae y Araceae, respectivamente), esta no corresponde a la de mayor cobertura: Cunoniaceae.

Cuando las curvas de acumulación de especies indican que se obtuvo más del 85% de las especies esperadas en un sitio de muestreo es posible realizar análisis de similitud o complementariedad (Villarreal et al, 2004), en las tres localidades el porcentaje de especies es mayor al 84.3% con el estimador ACE y mayor al 88.7% con el estimador CHAO 1, éste último considerado como el indicador más riguroso para abundancia (Villarreal et al, 2004). Con el estimador MMMean el porcentaje es más bajo con valores de 78.39%, 78.57% y 83.57% para El Silencio, La Palma y La Honda respectivamente.

Las curvas de los singletons y doubletons son asintóticas en los muestreos de El Silencio y La Palma y descienden en el muestreo de La Honda (Figuras 5, 6 y 7), estas tendencias indican que se ha logrado un buen muestreo en cada localidad partiendo del supuesto de que en la naturaleza no existen individuos solos sino poblaciones, así cuando se tienen pocos singletons y doubletons se considera que ha sido censado un número suficiente de individuos (Villarreal et al, 2004).

En resumen tanto el porcentaje de especies esperadas colectadas como la presencia de pocos singletons y doubletons indican que han sido buenos muestreos y que es posible realizar un análisis de diversidad beta entre ellos.

Las unidades de selva alto andina más similares de acuerdo con el coeficiente de Sorensen son las estudiadas en las localidades de El Silencio y La Palma con un 31.58, las unidades de La Palma y La Honda son más disímiles con un coeficiente de 25.24 mientras la relación de especies compartidas entre las unidades estudiadas en las localidades de El Silencio y La Honda muestra una disimilitud mayor aún con un coeficiente de 18.18.

Estos valores, resultado de la relación del número de especies compartidas respecto a todas las especies encontradas, muestran diferencias ambientales considerables entre los asentamientos de las localidades, encontrando una heterogeneidad ambiental mucho más acentuada entre La Honda y El Silencio.

Aunque la similitud entre las unidades de selva alto andina de las localidades de El Silencio y La Palma es la más alta de las tres relaciones, este valor no deja de ser bajo y se puede explicar en parte por la historia de catástrofes naturales sufridas por el volcán Doña Juana mucho más latentes en la localidad de El Silencio que en La Palma y en parte por el distinto grado de intervención antrópica, factores que en mayor o menor medida han incidido en la prevalecía o pérdida de una u otra especie. Lo abrupto de la geografía de las laderas del volcán Doña Juana también puede contribuir a la variabilidad en la composición de estas muestras.

La disimilitud entre la unidad de selva muestreada en La Honda que se ubica en el volcán Petacas y las otras unidades ubicadas en el volcán Doña Juana, es más comprensible ya que a pesar de ser tres unidades que hacen parte del mismo complejo volcánico, en el mismo flanco, en el mismo rango altitudinal y de estar conectadas por vegetación, la distancia geográfica si presupone una barrera que aumenta la disimilitud y cambia las condiciones ambientales que deben afrontar las especies.

Otro aspecto que hace más disímil a la unidad de La Honda de las otras unidades estudiadas, es que definitivamente esta unidad presenta una menor intervención humana.

Los valores obtenidos con cada método son cercanos, de acuerdo con estos resultados las unidades muestreadas en El Silencio y La Palma son las más semejantes mientras que las unidades muestreadas en El Silencio y La Honda son las más disímiles. Estos valores son congruentes con los obtenidos para similitud de especies, donde las muestras de El Silencio y La Honda son las más disímiles en composición.

En términos generales las tres muestras presentan una alta complementariedad, aquellas muestras más similares son las que menos se complementan, así la complementariedad de El Silencio y La Palma es la más baja de las tres relaciones. Las muestras de El Silencio y

La Honda son las que más se complementan exhibiendo composiciones muy distintas una de la otra.

Melastomataceae y Rubiaceae son familias predominantemente de crecimiento arbustivo pero también incluyen importantes géneros del dosel de las selvas andinas (Gentry, 1992), su presencia en todos los tipos de hábitats (Mendoza & Ramirez, 2000) las hacen útiles para realizar estudios de comparación de la riqueza de estas familias en distintas localidades.

Las curvas de acumulación realizadas para evaluar la representatividad de los muestreos de Melastomataceae y Rubiaceae indican que se ha logrado un buen muestreo en cada localidad.

Melastomataceae y Rubiaceae predominan a medianas elevaciones con un promedio de 7.0 y 6.7 especies por muestra, respectivamente. Rubiaceae tiende a ser más prevalente a más bajas elevaciones lo que puede explicar su menor representación en todas las localidades.

Aunque *Cinchona* está representado por una sola especie, pocos individuos y únicamente en La Honda cabe destacar que es uno de los géneros de buen porte en los Andes, especialmente entre los 2000 – 2500 m: 0.6 especies por muestra (Gentry, 1995).

Palicourea y *Miconia* son dos de los géneros más ricos en especies en los Andes.

Axinaea y *Miconia* incluyen importantes especies de dosel en selvas alto andinas (Gentry, 1995). *Miconia* es el género con mayor número de especies y está presente en todas las localidades.

Aunque la abundancia de *Tibouchina* está relacionada con etapas tempranas de sucesión, su presencia tanto en El Silencio como en La Palma es muy escasa para dar indicios contundentes.

Munar et al (2005), reportan a *Miconia* como el género más rico en especies para la localidad de Santa Helena en el volcán Doña Juana, esto es congruente con la representatividad hallada en otras unidades aledañas a esta área de estudio. De igual manera encuentran que *P. amethystina* es la especie más representativa; esta especie es el elemento más representativo de las selvas alto andinas estudiadas por su frecuencia.

La distribución a lo largo de las parcelas de *P. amethystina* y *N. granatensis* es bastante homogénea al presentar los mayores valores de frecuencia en las tres localidades.

10. CONCLUSIONES

Con el muestreo de plantas leñosas se registraron 66 especies, 40 géneros y 30 familias en El Silencio, 48 especies, 31 géneros y 25 familias en La Palma y 55 especies, 40 géneros y 29 familias en La Honda.

La mayoría de las familias incluyen pocos géneros y estos a su vez están representados por un número reducido de especies.

Las tres localidades comparten el 50% de las familias que Gentry (1992) considera como más predominantes en selvas andinas entre los 2500 y 3000 metros y por encima de los 3000 metros en selvas altoandinas.

Lauraceae en La Honda y Melastomataceae en El Silencio y La Palma son las familias más especiosas, siendo esta una característica de las selvas andinas de elevada altura.

Por su riqueza de especies, en El Silencio cobran relevancia (Ericaceae y Asteraceae) elementos predominantes de vegetación de mayor altura.

La Palma no cuenta con un estrato arbóreo superior, como resultado de la tala intensiva de especies maderables que soporto durante años.

De las tres localidades, La Honda es la mejor representada en los estratos altos de la selva.

En este estudio se encontró que la densidad es inversamente proporcional al diámetro; encontrando que la elevada densidad de El Silencio solo marca la diferencia cuando los diámetros son reducidos.

La inclusión de individuos menores a 2.5 cm de dap no aumenta considerablemente la riqueza florística sino más bien la densidad.

La Honda presenta elementos característicos de buen porte e individuos de las familias más dominantes en diferentes etapas de crecimiento. Las familias más dominantes incluyen los individuos de mayor porte.

En las localidades de El Silencio y La Palma las familias más densas (Cunoniaceae y Araceae, respectivamente) son también la más frecuente pero no corresponde a las de mayor cobertura.

El IVI de la especie más importante en La Honda: *O. heterochroma*, es muy alto en relación al IVI de las especies más importantes en las otras localidades.

La prevalecía de *O. heterochroma* como la especie más importante por su densidad, frecuencia y cobertura hace que tenga, de cierta forma, asegurada su perdurabilidad siempre y cuando permanezcan estables las condiciones del entorno. Este hecho es congruente con uno de los criterios empleados por Richards (Citado en Hartshorn, 1980) para distinguir selvas maduras: presencia de regeneración de los elementos arbóreos dominantes.

La prevalecía de especies de Melastomataceae sobre las de Rubiaceae es una característica congruente con otras selvas andinas elevadas.

Miconia es el género más diverso para las tres localidades tanto en el muestro de leñosas como en el de Melastomataceae.

Rubiaceae esta representada básicamente por los mismos elementos en las tres localidades; de ellos *P. amethystina* y *N. granatensis* son los elementos más frecuentes entre los cuadrantes.

Las curvas de acumulación de especies, en las tres localidades, indican que más del 85% de las especies esperadas se obtuvieron en los muestreos realizados, indicando que se ha censado un número suficiente de individuos en el muestreo de Rubiaceae y Melastomataceae y que se han realizado suficientes repeticiones en el muestreo de Plantas leñosas.

En términos generales, entre las localidades muestreadas, hay una alta disimilitud en relación a las especies vegetales que ostentan y una heterogeneidad entre los ambientes de las áreas de estudio, dándole relevancia a las tres como sitios estratégicos de conservación y en su orden de importancia, de acuerdo con los índices de similitud y la complementariedad, estarían la localidad de La Honda seguida por La Palma y por último El Silencio.

11. CONSIDERACIONES FINALES

La declaratoria de una gran extensión del complejo volcánico Doña Juana como “Área protegida de carácter nacional” permite reducir la presión que se ejerce localmente. Sin embargo unidades de selva como la estudiada en La Honda, que no se incluyen en la declaratoria, ameritan entrar en un manejo especial, al ser un sector que acoge ecosistemas andinos mínimamente intervenidos que resultan representativos del complejo volcánico y del macizo Colombiano en general.

La localidad de El Silencio presenta un grado de antropización mayor que en las otras localidades y dada su relevancia hídrica, es necesario desarrollar procesos de restauración ecológica.

La Palma aunque ha pasado por un periodo bastante crítico, se está recuperando, la comunidad aledaña está cambiando su manera de ver la selva como algo que hay que proteger, sin embargo que el proceso de sucesión natural siga su curso dependerá de la gestión gubernamental en pro de mejorar la calidad de vida de la comunidad, muchas veces se ven en la necesidad de talar un árbol para suplir las necesidades más básicas.

El Área protegida “Complejo volcánico Doña Juana -Cascabel” ofrece una oportunidad para mejorar el conocimiento que sobre selvas alto andinas se tiene y permite a su vez explorar componentes biológicos, por gradientes altitudinales, en el flanco oriental.

BIBLIOGRAFÍA

ANDERSON, Lennart. Diversity and origins of Andean Rubiaceae. En: CHURCHILL, Steven. Biodiversity and conservation of neotropical montane forests. New York, Estados Unidos : The New York Botanical Garden, 1995. p. 441-450.

BRUIJNZEEL, L. A. y VENEKLAAS, E. J. Climatic conditions and tropical montane forest productivity : The fog has not lifted yet. En: Ecology : Tropical montane forests. Vol. 79, No. 1 (Jun. 1998); p. 3-9.

CAVELIER, Jaime. El ciclo del agua en bosques montanos. En: Bosques de niebla de Colombia. Santafé de Bogotá : Cristina Uribe, 1991. p. 69-84.

_____ ; LISCAÍNO, Diego y PULIDO, María. Colombia. En: KAPPELL, M y BROWWN, A. D. Bosques nublados del geotrópico. s./.: Editorial Inbio, 2001. p. 443-496.

CASTAÑO, Felipe Andrés. Composición y riqueza de árboles en el parque nacional natural Los Nevados. En: REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE HERBARIOS – ACH (2005 : Armenia). Memorias XXV Reunión de la asociación colombiana de herbarios – ACH. Armenia : 2005. p. 61-66.

COLOMBIA. EQUIPO NODO-SUR COMPLEJO VOLCÁNICO DOÑA JUANA. Durante el año 2003 a los Productos y Actividades del Proyecto Biomacizo. La Cruz : El equipo, 2003. p. 12-18, 64-68.

COLOMBIA. UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA, PROYECTO BIOMACIZO. Parque nacional natural complejo volcánico Doña Juana-Cascabel : Documento de declaratoria. La Cruz, Colombia : La Unidad, 2006. p. 15-30, 66-86, 107-108.

_____ Ojo de agua, proyecto Biomacizo : Un lenguaje común en aspectos esenciales. Colombia : La Unidad, 2003, 42 p.

CUATRECASAS, José. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. En: Perez – Arbelaezia. Vol. 2, No. 8 (ene. – dic. 1989); p. 115-283.

DIAZ DAZA, Lily y VARGAS MENDOZA, Martha. Aproximación a un modelo de biogeoelementos en el bosque altoandino de Monserrate, Cundinamarca, Colombia. En: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales colección Jorge Álvarez Lleras : Estudios ecológicos del páramo y del bosque altoandino cordillera oriental de Colombia. 1994, No. 6 (1994); p. 407-438.

DÍAZ IBARRA, Sandra Liboria. Caracterización de las comunidades vegetales del páramo Doña Juana, cordillera Centro - Oriental de los Andes Colombianos. Popayán, 2003. 118 p. Trabajo de grado (Bióloga). Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación. Departamento de Biología.

ESPINOSA BAQUERO, Armando. Erupciones históricas de los volcanes colombianos (1500-1995). En: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales colección Jorge Álvarez Lleras. No. 6 (2001); p. 251-272.

ESTÉVEZ BLANCHINI, Santiago y CEBALLOS LIÉVANO, Jorge. Volcanes de Colombia. Calí, Colombia : Santiago Montes Veira, 1997. p. 110-205.

HUECK, Kurt. Los Bosques de Sudamérica : ecología, composición e importancia económica. Eschborn : Sociedad Alemana de Cooperación Técnica, 1978. p. 126-127.

FERNÁNDEZ ALONSO, José Luis. Algunos patrones de distribución y endemismo en plantas vasculares de los páramos de Colombia. En: CONGRESO MUNDIAL DE PÁRAMOS (4° : 2002 : Paipa). Ponencias del congreso mundial de páramos. Boyaca : 2002. p. 213-240.

GALEANO, Gloria; SUÁREZ, Stella y HENRIK, Balslev. Vascular plant species count in a wet forest in the Chocó area on the pacific coast of Colombia. En: Biodiversity and conservation. Vol. 7 (1998); p. 1563-1575.

GENTRY, Alwyn. Patterns of diversity and floristic composition in neoreopical montane forests. En: Biodiversity and conservation of neotropical montane forests. (1995); 103-126.

GENTRY, Alwyn. Vistazo general a los bosques nublados andinos y a la flora de Carpanta. En: ANDRADE, Germán y ROSAS, María Lucía. Reserva biológica Carpanta. Bogotá, Colombia : Fundación Natura Colombia, 1993. p. 67-80.

_____ Diversity and floristic composition of Andean forests of Perú and adjacent countries : Implications for their conservation. En: Memorias del Museo de Historia Natural. Vol. 21 (1992); p. 11-29.

_____ El bosque nublado de Colombia. En: Bosques de niebla de Colombia. Santafé de Bogotá : Cristina Uribe, 1991. p. 13-22.

_____ Vegetación de los Bosques de niebla. En: Bosques de niebla de Colombia. Santafé de Bogotá : Cristina Uribe, 1991. p. 23-51.

_____ Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. En: Annals of the Missouri Botanical Garden. Vol. 75, No. 1 (1988); p. 1-34.

_____ Patterns of neotropical plant species diversity. En: Evolutionary biology. Vol 15 (1982): p. 1-84.

_____ Neotropical floristic diversity : Phytogeographical connections between central and south America, pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny?. En: INTERNATIONAL BOTANICAL CONGRESS. (1981 : Sydney, Australia). Symposium of plant geographical results of changing cenozoic barriers at XIII international botanical congress. Sydney, Australia, 1981. p. 557-592.

GIRALDO CAÑAS, Diego. Análisis florístico y fitogeográfico de un bosque secundario pluvial andino, cordillera central (Antioquia, Colombia). En: Darwiniana. Vo. 39, No. ¾ (2001); p. 187-199.

GIVNISH, Thomas. On the causes of gradients in tropical tree diversity. En: Ecology. Vol. 87, No. 193/210 (1999); p. 193-206.

HARTSHORN, Gary. Neotropical forest dynamics. En: Tropical Science Center. (1980); p. 23-30.

MACHADO, Absalón. Condiciones institucionales y regulación del impacto socioeconómico del cambio en la alta montaña. En: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales : Memorias del seminario taller sobre alta montaña Colombiana. No. 3 (1995); p. 71-86.

MAHECHA VEGA, Gilberto R. Estudio florístico de la biorregión del macizo Colombiano. Colombia : Caliche impresiones, 1999.

MENDOZA, Humberto. Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región caribe y el valle del río Magdalena, Colombia. En: Caldasia. Vol. 21, No. 1 (1999); p. 70-94.

MENDOZA, Humberto. Uso de la Rubiaceae y Melastomataceae para el muestreo rápido de la vegetación. En: CONGRESO LATINOAMERICANO DE BOTÁNICA . (1998: México). Memorias VII Congreso Latinoamericano de Botánica. México, 1998. 435 p.

MORENO, Claudia. Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza, España : Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo, 2001. p. 15-25.

MUNAR MEDINA, Diana et al. Caracterización florística y fisonómica de un área boscosa de la Reserva de Santa Helena. Municipio de La Cruz, Nariño, Colombia. En: CONGRESO COLOMBIANO DE BOTÁNICA (2004 : Popayán, Colombia). Memorias del III congreso colombiano de botánica. Popayán, 2004. 405 p.

NARVÁEZ BRAVO, Germán Edmundo. Estudio geográfico del volcán Doña Juana y su área adyacente : una perspectiva ambiental. Santa fe de Bogotá, 1998, 195 p. Trabajo de grado (Geógrafo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Humanas. Departamento de Geografía.

PABÓN, José Daniel. Aspectos globales y regionales del cambio climático y su impacto en la alta montaña colombiana. En: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y

Naturales : Memorias del seminario taller sobre alta montaña Colombiana. No. 3 (1995); p. 19-32.

PAUL, A. Introducción a la ecología. México : Limusa, 1998. p. 616-639.

PÉREZ ARBELAÉZ, Enrique. Plantas útiles de Colombia. 5 ed. Bogotá : Teresa Arango Bueno, 1996. p. 5-10.

RAMÍREZ PADILLA, Bernardo Ramiro. Principios y métodos en ecología vegetal. Popayán : Universidad del Cauca, 1995. 45 p.

_____ y CUAYAL, Javier Antonio. Estructura y composición de algunas formaciones boscosas Andinas del sur de la cordillera Centro Oriental colombiana. En: Biodiversidad, conservación y manejo de los ecosistemas de montañas en Colombia (1996 : Medellín). Memorias segundo simposio ecosistemas de montaña. Medellín. Uribe Alicia, Cavelier Jaime y Gomez Angela M. 1996. p 64.

RAMÍREZ GONZÁLES, Alberto. Ecología aplicada : Diseño y análisis estadístico. Bogotá, Colombia : Fundación Universitaria de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 1999. p. 129-191.

RANGEL CH. Orlando J. Clima de la región paramuna de Colombia. En: Colombia biodiversidad biótica III : La región de vida paramuna. Santafé de Bogotá : Instituto de Ciencias Naturales – Instituto Alexander von Humboldt, 2000. p. 85-125.

_____. et al. Distribución de los tipos de vegetación en las regiones naturales de Colombia : aproximación inicial. En: Diversidad Biológica de Colombia II. Tipos de Vegetación de Colombia. Santafé de Bogotá : El autor, 1997. p. 398.

_____ Región Andina. En: _____. Colombia Diversidad Biótica I. Santafé de Bogotá : El autor, 1995. p. 239-254.

RANGEL CH. Orlando J. Consideraciones sobre la diversidad y la vegetación de alta montaña en Colombia. En: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales: Memorias del seminario taller sobre alta montaña Colombiana. No. 3 (1995); p. 33-60.

_____ y STRUR, Helmut. Consideraciones sobre vegetación, la productividad primaria neta y la artropofauna asociada en regiones paramunas de de la cordillera oriental. En: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales colección Jorge Álvarez Lleras : Estudios ecológicos del páramo y del bosque altoandino cordillera Oriental de Colombia. 1994, No. 6 (1994); p. 47-70.

SALAZAR ARENAS, Hernando. Dinámica de la hojarasca en un bosque nativo altoandino y un bosque de eucaliptos en la región de Monserrate, Colombia. En: Academia colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales colección Jorge Álvarez Lleras : Estudios ecológicos del páramo y del bosque altoandino cordillera oriental de Colombia. 1994, No. 6 (1994); p. 457-484.

SÁNCHEZ, Heliodoro y CAMACHO HERNÁNDEZ, Jorge. La biodiversidad de los Andes de Colombia y su conservación en los parques nacionales. En: CHURCHILL, Steven. Biodiversity and conservation of neotropical montane forests. New York, Estados Unidos : The New York Botanical Garden, 1995. p. 619-626.

STURM, Helmut y RANGEL Ch, Orlando. Ecología de los páramos andinos : una visión preliminar integradora. Bogotá : Instituto de Ciencias Naturales. Museo de Historia Natural, 1985. 292 p.

TANNER, E. V. J; VITOUSEK, P. M. y CUEVAS, E. Experimental investigation of nutrient limitation of forest growth on wet tropical mountains. En: Ecology : Tropical montane forests. Vol. 79, No. 1 (Jun. 1998); p. 10-22.

TORRES HERNÁNDEZ, María Patricia et al. Proyecto biodiversidad y conservación del Complejo Volcánico Doña Juana – Cerro Juanoy, cordillera Centro – Oriental de los Andes Colombianos. Fase 1. Popayán, 2002, 69 p.

VAN DER HAMMEN, Thomas. Global change, biodiversity, and conservation of neotropical montane forests. En: CHURCHILL, Steven. Biodiversity and conservation of

neotropical montane forests. New York, Estados Unidos : The New York Botanical Garden, 1995. p. 603-608.

VILLARREAL, Héctor et al. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Bogotá, Colombia : Claudia Ramírez Villa, 2004. p. 69-90, 185-225.

VEGA, E. y MARTINES, E. Productos económicos sustentables y servicios ambientales del páramo. En: TORRES HERNÁNDEZ, María Patricia et al. Proyecto biodiversidad y conservación del Complejo Volcánico Doña Juana – Cerro Juanoy, cordillera Centro – Oriental de los Andes Colombianos. Fase 1. Popayán, 2002, p. 7.

WEBSTER, Grandy. The panorama of neotropical cloud forests. En: CHURCHILL, Steven. Biodiversity and conservation of neotropical montane forests. New York, Estados Unidos : The New York Botanical Garden, 1995. p. 53-78.

ANEXOS

Anexo A. Listado general de la flora encontrada en el Complejo Volcánico Doña Juana.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	LPS
ACANTHACEAE	<i>Aphelandra</i>	cf. <i>grangeri</i> Leonard.	1324
ACTINIDACEAE	<i>Saurauia</i>	<i>brachybotrys</i> Turcz.	866
		<i>omichlophila</i> R. E. Shultes.	891
		<i>strigillosa</i> Triana & Planch.	1319
		<i>tomentosa</i> (Kunth) Spreng.	1220
		sp3.	369
		sp4.	433
ALSTROEMERiaceae	<i>Bomarea</i>	<i>hirsuta</i> (Kunth) Herb.	455
		<i>incifolia</i> Herb.	380
		<i>multiflora</i> (L.f.) Mirbel.	1020
		sp1.	1286A
		sp2.	1288
		sp3.	844
APIACEAE	<i>Apium</i>	cf. <i>leptophyllum</i> (Pers) F. Muell.	559
	<i>Eryngium</i>	<i>humile</i> Cav.	981
	<i>Hydrocotyle</i>	cf. <i>grossulariefolia</i> Rusby.	1246
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex</i>	<i>karstenii</i> Loes.	1039
		<i>obtusata</i> (Turcz) Tr&Pl.	1187
		aff. <i>myricoides</i> Kunth.	1221
ARACEAE	<i>Anthurium</i>	sp1.	894
		sp2.	917
		sp3.	442
		sp4.	373
		sp5.	1132
		sp6.	387
		sect. <i>calomystrium</i> .	1024
		<i>melampyi</i> Croat.	1099
ARALIACEAE	<i>Oreopanax</i>	<i>argentatum</i> Decne. & Planch.	1085
		<i>bogotensis</i> Cuatrec.	643
		<i>nigrus</i> Cuatr.	327
		<i>pes-ursi</i> Cuatrec.	1223
		sp3.	937A
		sp5.	1223A
	<i>Schefflera</i>	<i>marginata</i> Cuatrec.	553
ARECACEAE	<i>Geonoma</i>	<i>solitaria</i> (Engel) Jahnex. A. W. Hill.	950
ASCLEPIADACEAE	<i>Matelea</i>	sp.	1058
ASPENIACEAE	<i>Asplenium</i>	<i>aethiopicum</i> (Burm. f.) Bech.	456
		<i>radicans</i> L. var. <i>uniseriale</i> (Raddi) Gómez.	1296
		<i>serra</i> Langsd & Fischer.	577

Continuación Anexo A.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	LPS
ASTERACEAE	<i>Achyrocline</i>	sp1.	1133
		sp2.	639
	<i>Aequatorium</i>	sp.	887A
	<i>Ageratina</i>	<i>ewanii</i> H. Rob.	303
	<i>Alloispermum</i>	<i>caracasatum</i> (Kunth) H. Rob.	664
	<i>Baccharis</i>	<i>buddlejoides</i> Kunth.	509
		<i>genistelloides</i> (Lam.) Pers.	825
		<i>latifolia</i> (R&P) Pers.	657
		cf. <i>lehmannii</i> Klatt.	1119
	<i>Bidens</i>	<i>segetum</i> Mart.	896
		sp1.	510
		sp2.	1178
	<i>Conyza</i>	cf. <i>uliginosa</i> Pers.	1176
	<i>Critoniopsis</i>	sp3.	354
	<i>Cronquistianthus</i>	cf. <i> trianae</i> R. M. King & H. Rob.	517
	<i>Dendrophorbium</i>	<i>arbolucus</i> (Cuatrec.) Jeffrey.	1262
		<i>lloense</i> (Hieronex Sodiro) Jeffrey.	392
	<i>Erato</i>	<i>vulcanica</i> (Klaff) H. Robinson.	1233
	<i>Galinsoga</i>	<i>quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	651
	<i>Hebeclinium</i>	<i>tetragonum</i> Benth. Pl. Hartus.	665
	<i>Hieracium</i>	sp1.	568
		sp2.	812
	<i>Hypochoeris</i>	<i>radicata</i> L.f.	536
	<i>Jungia</i>	<i>coarctata</i> Hieron.	899
	<i>Liabum</i>	<i>igniarum</i> (Kunth) Lessing.	632
	<i>Llerasia</i>	<i>caucana</i> (S. F. Blake) Cuatrec.	939
	<i>Mikania</i>	<i>killipii</i> Robinson.	663
		sp1.	417
		sp2.	440
		sp3.	1016
		sp4.	1143
	<i>Munnozia</i>	<i>jussieui</i> (Cass.) H. Rob. & Brettell.	1027
		<i>senecionidis</i> Benth.	507
	<i>Mutisia</i>	<i>sodiroi</i> Hieron.	604
	<i>Noticastrum</i>	<i>marginatum</i> (Kunth) Cuatrec.	535
	<i>Oligactis</i>	<i>coriacea</i> (Hieron.) H. Rob. & Brettell.	1351
	<i>Ophryosporus</i>	cf. <i>serratifolius</i> (HBK) B. L. Robinson.	1028
	<i>Pentacalia</i>	<i>arborea</i> (H.B.K.) H. Robinson & Cuatrec.	1340
		<i> trianae</i> (Klaff) Cuatr.	1142
	<i>Stevia</i>	<i>lucida</i> Lag.	514
<i>Verbesina</i>	sp.	630	
ASTERACEAE	sp1.	439	
	sp2.	934	

Continuación Anexo A.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	LPS
ASTERACEAE	ASTERACEAE	sp3.	612
BEGONIACEAE	<i>Begonia</i>	<i>pastoensis</i> A.D.C.	614
		<i>urticae</i> L.f.	341
		cf. <i>montana</i> (A.D.C.) Warb.	332
		sp1.	830
		sp2.	874
		sp6.	1171
		sp7.	1243
BERBERIDACEAE	<i>Berberis</i>	<i>grandiflora</i> Turcz.	1110
BLECHNACEAE	<i>Blechnum</i>	<i>auratum</i> (Fée) R. M. Tryon & Stolze.	647
		<i>cordatum</i> (Desv.) Hieron.	806
		<i>fragile</i> (Liebm.) C. V. Morton & Lellinger.	454
BORAGINACEAE	<i>Cordia</i>	sp1.	1096
	<i>Cynoglossum</i>	<i> trianaeum</i> Wedd.	330
	<i>Tournefortia</i>	<i>fuliginosa</i> Kunth.	524
		cf. <i>mutisii</i>	662
BROMELIACEAE	<i>Guzmania</i>	<i>candelabrum</i> (André) Andréex Mez.	1168A
		<i>difusa</i> L. B. Sm.	851
		sp1.	1151
	<i>Racinaea</i>	<i>tetrantha</i> (R&P) Spencer & Smith.	840
	<i>Tillandsia</i>	<i>compacta</i> Griseb.	1007
	<i>Vriesea</i>	<i>tequendamae</i> (André) L. B. Sm.	676A
BRUNELLIACEAE	<i>Brunellia</i>	<i>comocladifolia</i> Bonpl.	915
		<i>tomentosa</i> Bonpl.	930
BUDDLEJACEAE	<i>Buddleja</i>	<i>bullata</i> Kunth.	897
CAMPANULACEAE	<i>Burmeistera</i>	aff. <i>vulgaris</i> Wimmer.	371
		sp4.	460
	<i>Centropogon</i>	aff. <i>ferrugineus</i> (L.f.) Gleason.	503
		aff. <i>verbascifolius</i> (C. Presl) Gleason.	933
		sp1.	962
		sp2.	560
		sp3.	345
	<i>Siphocampylus</i>	<i>benthamianus</i> Walp.	1136
		<i>giganteus</i> (Cav) G. Don.	500
		<i>niveus</i> (Willd) Vatke.	629
		<i>pyriformis</i> Zahlbr.	863
		sp2.	1077
CAPRIFOLIACEAE	<i>Viburnum</i>	<i>triphyllum</i> Benth.	512
		cf. <i>glabratum</i> H.B.K.	821
CARICACEAE	<i>Vasconcellea</i>	<i>cundinamarcensis</i> V. M. Badillo.	1235
CARYOPHYLLACEAE	<i>Cerastium</i>	cf. <i>fontanum</i> Baumg.	985
	<i>Drymaria</i>	<i>divaricata</i> Kunth.	588
	<i>Stellaria</i>	<i>media</i> (L.) Vill.	528

Continuación Anexo A.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	LPS
CARYOPHYLLACEAE	<i>Stellaria</i>	cf. <i>ovata</i> Willd. ex Schltld.	992
CELASTRACEAE	<i>Maytenus</i>	<i>laxiflorus</i> Tr & Pl.	366
CHENOPODIACEAE	<i>Chenopodium</i>	<i>quinoa</i> Willd.	634
CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmum</i>	<i>cumbalense</i> H.Karst.	1065
		<i>goudotianum</i> Solms – Laub.	833
		<i>luteynii</i> Todzia.	449
		<i>parvifolium</i> Cardemos.	1040
		<i>strigosum</i> Todzia.	307
CLETHRACEAE	<i>Clethra</i>	cf. <i>fimbriata</i> H.B.K.	610
		sp3.	356
CLUSIACEAE	<i>Clusia</i>	<i>multiflora</i> Kunth.	868
CORIARIACEAE	<i>Coriaria</i>	<i>ruscifolia</i> L.	666
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia</i>	<i>brachystachya</i> Willd ex Engier.	352
		<i>glabra</i> L.f.	505
		<i>heterophylla</i> Kunth.	558
		<i>mariquitae</i> Szyszyl.	913
		<i>pubescens</i> Kunth.	315
		<i>rollottii</i> Killip.	432
CYATHEACEAE	<i>Cyathea</i>	<i>fulva</i> (Mart. & Gal.) Fée.	1044
		<i>straminea</i> Karst.	342
		cf. <i>fulva</i> (Mart. & Gal.) Fée.	649
		cf. <i>lechleri</i> Mett.	1284
CYPERACEAE	<i>Carex</i>	sp3.	1182
	<i>Cortaderia</i>	<i>nitida</i> (Kunth) Pilger.	841
	<i>Rynchospora</i>	sp1.	940
		sp2.	1181
	<i>Uncinia</i>	<i>hamata</i> Urban.	1241
DICKSONIACEAE	<i>Culcita</i>	sp.	1278
	<i>Dicksonia</i>	<i>sellowiana</i> Hook.	404
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea</i>	cf. <i>lehmannii</i> Uline.	1069
		cf. <i>polygonoides</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	941
DRYOPTERIDACEAE	<i>Dryopteris</i>	<i>wallichiana</i> (Sprengel) N. Hylander.	300
ELAEOCARPACEAE	<i>Vallea</i>	<i>stipularis</i> Lf.	831
ERICACEAE	<i>Bejaria</i>	<i>mathewsii</i> Fielding & Gardner.	625
	<i>Cavendishia</i>	<i>bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St. - Hil.) Hoerold.	638
		<i>tubiflora</i> A. C. Sm.	358
	<i>Disterigma</i>	<i>alaternoides</i> (Kunth) Nied.	364
	<i>Gaultheria</i>	<i>erecta</i> Vent.	816
		<i>foliolosa</i> Benth.	305
		<i>insípida</i> Benth.	511
		<i>ramosissima</i> Benth.	807
	<i>Macleania</i>	<i>pubiflora</i> Benth.	544
	<i>Pernethya</i>	<i>postrata</i> (Cav.) D.C.	808

Continuación Anexo A.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	LPS	
ERICACEAE	<i>Plutarchia</i>	<i>angulata</i> A.C. Sm.	335	
	<i>Psammisia</i>	<i>graebneriana</i> Hoer.	357	
		<i>idalima</i> A.C. Sm.	378	
	<i>Sphyrospermum</i>	<i>cordifolium</i> Benth.	413	
	<i>Themistoclesia</i>	<i>dependens</i> (Benth) A.C. Sm.	1105	
		sp2.	1148	
	<i>Vaccinium</i>	<i>floribundum</i> Kunth.	802	
EUPHORBIACEAE	<i>Hyeronima</i>	<i>macrocarpa</i> (Muell Arg.) Pax & Hoffman.	952	
	<i>Phyllanthus</i>	<i>salvifolius</i> Kunth.	670	
FABACEAE	<i>Dalea</i>	<i>caerulea</i> (L. P.) Schinz & Thellung.	422	
		<i>Lupinus</i>	<i>caucensis</i> L.P. Sm.	898
		sp1.	616	
		sp2.	818	
	<i>Medicago</i>	sp3.	819	
		<i>polymorpha</i> L.	605	
		<i>Otholobium</i>	<i>mexicanum</i> (L.f.) J. W. Grimes.	627
		<i>Phaseolus</i>	<i>dumosus</i> Macfad.	673
		<i>Spartium</i>	<i>junceum</i> L.	1191
	GENTIANACEAE	<i>Trifolium</i>	<i>repens</i> L.	991
			<i>Macrocarpea</i>	sp.
	GERANIACEAE	<i>Geranium</i>	<i>hirtum</i> Willd.	671
	GESNERIACEAE	<i>Alloplectus</i>	sp1.	317
<i>hispidus</i> (Kunth) Mart.			376	
		<i>ichthioderma</i> Hanst.	353	
<i>Besleria</i>		<i>solanooides</i> Kunth.	1283A	
<i>Capanea</i>		<i>affinis</i> Fritsch.	531	
		sp1.	653	
<i>Columnnea</i>		<i>strigosa</i> Benth.	587	
GRAMMITIDACEAE	<i>Hepiella</i>	<i>ulmifolia</i> (Kunth) Hanst.	678	
		<i>Melpomene</i>	<i>assurgens</i> (Maxon) A. R. Smith & R. C. Moran.	336
		<i>flabelliformes</i> (Poir) A. R. Sm. et R. C. Moran.	444	
	<i>Terpsicore</i>	<i>manigera</i> (Desv.) A. R. Sm.	426	
GROSSULARIACEAE	<i>Ribes</i>	<i>leptostachyum</i> Benth.	853	
GUNNERACEAE	<i>Gunnera</i>	<i>pilosa</i> Kunth.	396	
HYDRANGEACEAE	<i>Hydrangea</i>	<i>peruviana</i> Moric.	1093	
HYMENOPHYLLACEAE	<i>Hymenophyllum</i>	<i>miriocarpum</i> Hook.	1289	
		<i>ruizianum</i> (Klotzsch) Kunze.	400	
IRIDACEAE	<i>Crocasmia</i>	<i>crocosmiflora</i> (Lemoine ex E. Morren) N. E. Br.	1184	
LAMIACEAE	<i>Hyptis</i>	<i>sidiifolia</i> Briq.	669	
		<i>Lepechinia</i>	<i>bullata</i> (Kunth) Epling.	621
	<i>Minthostachys</i>	<i>mollis</i> (Kunth) Griseb.	530A	
	<i>Salvia</i>	<i>palifolia</i> Kunth.	529	

Continuación Anexo A.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	LPS	
LAMIACEAE	<i>Salvia</i>	<i>pauciserrata</i> Benth.	567	
		<i>scutellarioides</i> Kunth.	618	
	<i>Stachys</i>	<i>lamioides</i> Benth.	609	
LAURACEAE	<i>Beilschmiedia</i>	<i>alloiophylla</i> (Rusby) Kosterm.	1358	
		<i>Ocotea</i>	<i>infrafoveolata</i> vander Werff.	1041
		<i>sericea</i> Kunth.	599	
	<i>Persea</i>	<i>smithiana</i> O. C. Sebum.	461	
		aff. <i>heterochroma</i> Mez & Sodiro.	1359	
		<i>mutisii</i> Kunth.	649	
LOASACEAE	<i>Nasa</i>	sp2.	1346	
		<i>dolichostemon</i> (Urb & Gilg) Weigend.	1247	
		<i>grandiflora</i> (Desr.) Weigend.	1089	
		<i>peltiphylla</i> (Weinged) Weinged.	660	
LOGANIACEAE	<i>Desfontainia</i>	<i>spinosa</i> Ruiz & Pavon.	313	
LOMARIOPSIDACEAE	<i>Elaphoglossum</i>	<i>productum</i> Rosenst.	946	
		cf. <i>orbignyanum</i> (Fée) T. Moore.	309	
LOPHOSORIAACEAE	<i>Lophosoria</i>	<i>quadripinnata</i> (J. F. Gmelin) C. Chr.	506	
LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia</i>	sp1.	1068	
		sp2.	1131	
		sp3.	339	
MARATTIACEAE	<i>Marattia</i>	<i>laveis</i> Sm.	1299	
MELASTOMATAACEAE	<i>Axinaea</i>	<i>macrophylla</i> (Naudin) Triana.	1032	
		<i>Brachyotum</i>	<i>ielifolium</i> (Desr.) Triana.	1263
	<i>Leandra</i>	cf. <i>lindenii</i> Cogn.	571	
		sp1.	613	
		<i>splendens</i> Triana.	1195	
	<i>Meriania</i>	<i>tomentosa</i> (Cogn.) Wurdack.	1052	
		<i>Miconia</i>	<i>nodosa</i> Cogn.	398
	<i>Miconia</i>	<i>ochracea</i> Triana.	1214	
		<i>orcheotoma</i> Naudin.	541	
		<i>pastoensis</i> Triana.	1014	
		<i>theaezans</i> (Bonpl.) Cong.	854	
		sp1.	363	
		sp21.	996	
		sp31.	397	
		sp32.	1091	
		sp33.	1036	
sp5.		348		
<i>Tibouchina</i>	<i>elegantula</i> Todzia & Almeda.	314		
	<i>mollis</i> (Bonpl.) Cong.	527		
	aff. <i>mollis</i> (Bonpl.) Cong.	383		
MONIMIACEAE	<i>Siparuna</i>	<i>echinata</i> (Kunth) A.D.C.	502	

Continuación Anexo A.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	LPS
MYRICACEAE	<i>Morella</i>	<i>pubescens</i> (H&BexWilld) Willbur.	817
MYRSINACEAE	<i>Cybianthus</i>	<i>marginatus</i> (Benth) Pipoly.	410
		<i>pastensis</i> (Mez.) Agostini.	890
		cf. <i>marginatus</i> (Benth) Pipoly.	351
	<i>Geissanthus</i>	<i>andinus</i> Mez.	1106
		<i>argutus</i> (Kunth) Mez.	602
		<i>quindiensis</i> Mez.	1186A
		<i>serrulatus</i> Mez.	1219
		aff. <i>bogotensis</i> Mez.	870
MYRTACEAE	<i>Myrcianthes</i>	<i>rhopaloides</i> (Kunth) Mc Vaugh.	533
ONAGRACEAE	<i>Fuchsia</i>	<i>caucana</i> P. E. Berry.	878
		<i>sessilifolia</i> Benth.	617
		cf. <i>hirtella</i> Kunth.	458
		sp1.	333
	<i>Oenothera</i>	sp.	676
ORCHIDACEAE	<i>Barbosella</i>	sp.	1103
	<i>Baskervilla</i>	sp1.	607
		sp2.	1242
	<i>Cranichis</i>	sp1.	382
		sp2.	902
		sp3.	608
	<i>Elleanthus</i>	<i>aurantiacus</i> (Lindl.) Rchb. f.	306
	<i>Epidendrum</i>	<i>elongatum</i> Jacq.	419
		<i>fimbriatum</i> Kunth.	304
		<i>macrostachyum</i> Lindl.	1084
		<i>torquatum</i> Lindl.	850
		sp1.	321
		sp2.	324
		sp3.	858
		sp4.	1259
	<i>Erythrodes</i>	sp1.	323
	<i>Fernandesia</i>	sp.	320
	<i>Lepanthes</i>	sp.	379
	<i>Lepanthopsis</i>	sp.	1269
	<i>Malaxis</i>	sp.	1240
	<i>Maxillaria</i>	sp.	325
	<i>Odontoglossum</i>	sp.	928
	<i>Oncidium</i>	sp.	570
	<i>Pachyphyllum</i>	<i>pastii</i> Kraenzl. ex Weberb.	1138
	<i>Pleurothallis</i>	sp.	361
	<i>Prescottia</i>	sp1.	340
	<i>Stellis</i>	sp.	381
		<i>pusilla</i> Kunth.	390

Continuación Anexo A.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	LPS
ORCHIDACEAE	<i>Stellis</i>	sp.	583
OXALIDACEAE	<i>Oxalis</i>	<i>subintegra</i> R. Kunth.	879
		cf. <i>lotoides</i> Kunth.	445
		sp2.	842
PAPAVERACEAE	<i>Bocconia</i>	<i>frutescens</i> L.	975
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora</i>	<i>mixta</i> L.f.	633
PHYTOLACCACEAE	<i>Phytolacca</i>	<i>bogotensis</i> Kunth.	847
PIPERACEAE	<i>Peperomia</i>	<i>acuminata</i> Ruiz & Pavon.	360
		<i>dendrophila</i> Cham & Schlecht.	575
		<i>hartwegiana</i> Miquel.	576
		<i>hispidula</i> (Sw.) A. Dietr.	1272
		<i>saligna</i> Kunth.	337
		<i>subalata</i> C.D.L.	1286
		<i>umbellifera</i> Yunck.	1270
		cf. <i>angustata</i> H.B.K.	451
		cf. <i>blanda</i> (Jacq) H.B.K.	546
	<i>Piper</i>	<i>barbatum</i> Kunth.	628
		<i>lacunosum</i> Kunth.	642
		<i>montanum</i> C.DC.	329
		<i>moscopanense</i> Yunck. & Trel. & Yunck.	427
		cf. <i>montanum</i> C.DC.	912
PLAGYOGYRIACEAE	<i>Plagiogyria</i>	<i>semicordata</i> (C.Presl) H. Christ.	596
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago</i>	<i>australis</i> Lam.	540
POACEAE	<i>Agrostis</i>	<i>perennans</i> (Walter) Tuck.	1115
	<i>Anthoxanthum</i>	<i>adoratum</i> L.	987
	<i>Aulonemia</i>	<i>queko</i> Gaudot.	1302
	<i>Chusquea</i>	aff. <i>serrulata</i> Pilger.	1150
		cf. <i>lehmannii</i> Pilg.	1050
		sp1.	1255
	<i>Holcus</i>	<i>lanatus</i> L.	539
	<i>Neurolepis</i>	<i>elata</i> (Kunth) Pilg.	916
POLYGALACEAE	<i>Monnina</i>	<i>fastigiata</i> (Bonpl.) DC.	301
		<i>pulcra</i> Kunth.	1107
POLYGONACEAE	<i>Muehlenbeckia</i>	<i>thamnifolia</i> (Kunth) Meissn.	848
	<i>Polygonum</i>	<i>nepalense</i> Meissn.	652
	<i>Rumex</i>	<i>acetosella</i> L.	1114
		<i>crispus</i> L.	525
POLYPODIACEAE	<i>Campyloneurum</i>	<i>angustipaleatum</i> (Alston) M. Mey.	452
		<i>densifolium</i> (Hieron) Lellinger.	532
	<i>Pleopeltis</i>	<i>macrocarpa</i> (Willd.) Kaulf.	310
	<i>Polypodium</i>	<i>laevigatum</i> Cav.	311
		<i>monosorum</i> Desv.	803
		<i>murorum</i> Hook.	520

Continuación Anexo A.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	LPS	
POLYPODIACEAE	<i>Polypodium</i>	cf. <i>funckii</i> Mett.	1066	
PROTEACEAE	<i>Panopsis</i>	<i>polystachys</i> (Kunth) Kuntze.	611	
PTERIDACEAE	<i>Pteris</i>	<i>longipetiolulata</i> Lellinger.	405	
RANUNCULACEAE	<i>Clematis</i>	<i>haenkeana</i> C. Presl.	547	
	<i>Ranunculus</i>	<i>geraniodes</i> Kunth. ex. D.C.	875	
	<i>Thaliactrum</i>	<i>podocarpum</i> Kunth ex D.C.	1155	
ROSACEAE	<i>Hesperomeles</i>	<i>glabrata</i> M. Roem.	1157	
		<i>obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	622	
	<i>Lachemilla</i>	<i>mutisii</i> (Rothm) Rothm.	523	
		<i>orbiculata</i> (Ruiz & Pav) Rydb.	983	
		<i>Prunus</i>	cf. <i>huantensis</i> Pilg.	976
		<i>Rubus</i>	<i>adenotrichus</i> Schltldl.	631
			<i>bogotensis</i> Kunth.	1349
			<i>compactus</i> Benth.	1060A
			<i>floribundus</i> Kunth.	518
			<i>guianensis</i> Focke.	954
			<i>nubigenus</i> Kunth.	574
			<i>robustus</i> C. Presl.	1339
	RUBIACEAE		<i>roseus</i> Poir.	457
		sp4.	959	
<i>Arcytophyllum</i>		<i>thymifolium</i> (R&P) Steud.	635	
<i>Galium</i>		<i>hypocarpium</i> (L) Endlich ex Griseb.	316	
		<i>pseudotriflorum</i> Dempster & Ehrend.	1088	
<i>Manettia</i>		sp1.	1139	
<i>Nertera</i>		<i>granadensis</i> (Mutis ex L.f.) Druce.	1079	
<i>Notopleura</i>		<i>marginata</i> (Benth) Bullock.	322	
<i>Palicourea</i>		<i>amethystina</i> (R&P) D.C.	328	
		<i>angustifolia</i> Kunth.	1266	
RUTACEAE		<i>apicata</i> Standl.	1010	
		<i>flavescens</i> Kunth.	542	
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum</i>	<i>quinduense</i> Tul.	1158	
SCROPHULARIACEAE	<i>Bartsia</i>	<i>inaequalis</i> Benth.	1175	
	<i>Calceolaria</i>	<i>alata</i> (Pennell) Pennell.	1090	
		<i>chelidonioides</i> Kunth.	1156	
		<i>lehmanniana</i> Kraenzl.	811	
		<i>perfoliata</i> Lf.	852	
		<i>tripartita</i> R&P.	675	
		<i>Castilleja</i>	<i>arvensis</i> Sch. & Cham.	319
		<i>Lamouroxia</i>	<i>virgata</i> Kunth.	623
		<i>Veronica</i>	<i>persica</i> Poir.	526
	SMILACACEAE	<i>Smilax</i>	<i>kunthii</i> Killip & C. V. Morton.	1047
		<i>tomentosa</i> Kunth.	958	

Continuación Anexo A.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	LPS	
SOLANACEAE	<i>Brugmasia</i>	<i>aurea</i> Lagerheim.	1200	
		<i>sanguinea</i> (R&P) D. Don.	661	
		<i>Cestrum</i>	sp1.	672
		<i>Deprea</i>	<i>bitteriana</i>	1287
		<i>Dunalia</i>	<i>solanacea</i> Kunth.	519
		<i>Iochroma</i>	<i>gesnerioides</i> (H.B.K.) Miers.	1201
		<i>Jaltomata</i>	<i>viridiflora</i> (Kunth) Nee & Mione.	1118
		<i>Lycianthes</i>	<i>acutifolia</i> (R&S) Bitter.	435
		<i>Solanum</i>	<i>asperolanatum</i> R&P.	538
			<i>caripense</i> Dunal.	674
			<i>colombianum</i> Dunal.	1159
			<i>nigrescens</i> M. Mertens & Galeotti.	1253
			<i>nutans</i> Ruiz & Pav.	346
			<i>psychotrioides</i> Dunal.	888
			aff. <i>psychotrioides</i> Dunal.	368
			cf. <i>jasminoides</i> Pastón.	1338
			sp1.	355
sp10.	872			
sp12.	1055			
STYRACACEAE	<i>Styrax</i>		aff. <i>davillifolius</i> Perk.	1092
THEACEAE	<i>Freziera</i>	<i>bonplandiana</i> Tul.	344	
		<i>canescens</i> H&B.	813	
		<i>reticulata</i> Bonpl.	923	
		<i>Gordonia</i>	<i>humboldtii</i> . Keng.	594
THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris</i>	<i>brausei</i> (Hieron) Alston.	1285	
		<i>corazonensis</i> (Baker) A.R. Sm.	1152	
		aff. <i>euchlora</i> (Sod) Reed.	428	
		cf. <i>pilosohispida</i> (Hook) Alston.	402	
TROPAEOLACEAE	<i>Tropaeolum</i>	cf. <i>deckerianum</i> Moritz & H. Karst.	938	
URTICACEAE	<i>Pilea</i>	<i>cornuto-cucullata</i> Cufod.	826	
		cf. <i>fallax</i> Wedd.	1162	
		sp1.	374	
		sp2.	385	
		sp3.	393	
		sp5.	882	
		sp7.	1180	
		sp8.	1273	
		<i>Urtica</i>	<i>ballotifolia</i> Wedd.	993
		VALERIANACEAE	<i>Valeriana</i>	<i>crassifolia</i> Kunth.
sp2.	1029			
sp3.	1192			
VERBENACEAE	<i>Lantana</i>	<i>rugulosa</i> Kunth.	668	

Continuación Anexo A.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	LPS
VIOLACEAE	<i>Viola</i>	<i>stipularis</i> Sw.	318
VISCACEAE	<i>Dendrophthora</i>	<i>clavata</i> (Benth) Urb.	522
		<i>Phoradendron</i>	437
		sp1.	549
		sp3.	1173

Anexo B. Muestreo de plantas leñosas - Especies presentes en cada localidad.

Género	Especie	El Silencio	La Honda	La Palma
<i>Aequatorium</i>	sp.	*	*	
<i>Alloplectus</i>	<i>ichthyoderma</i>	*		
<i>Anthurium</i>	sp4.	*		
	sp6.	*		
	sp7.			*
	sp8.			*
<i>Aphelandra</i>	sp.	*		
<i>Asteraceae</i>	sp1.	*		*
	sp2.		*	
<i>Axinaea</i>	<i>macrophylla</i>			*
	sp3.	*		
	sp4.		*	
<i>Beilschmiedia</i>	<i>alloiophylla</i>		*	
<i>Blechnum</i>	<i>cordatum</i>	*		
	<i>fragile</i>		*	
<i>Brunellia</i>	<i>cayambensis</i>	*		
	<i>comocladifolia</i>			*
	<i>tomentosa</i>	*		
<i>Burmeistera</i>	sp2.		*	
<i>Cavendishia</i>	<i>tubiflora</i>		*	
<i>Chusquea</i>	<i>lehmannii</i>	*		
	<i>serrulata</i>			*
<i>Cinchona</i>	<i>pitayensis</i>		*	
<i>Clematis</i>	<i>haenkeana</i>		*	
<i>Clethra</i>	<i>ovalifolia</i>	*		
	sp1.			*
	sp3.	*		
<i>Clusia</i>	<i>multiflora</i>	*		*
<i>Cordia</i>	sp2.		*	
<i>Critoniopsis</i>	sp1.	*		
	sp3.	*		
<i>Cyathea</i>	<i>fulva</i>			*
	<i>lechleri</i>		*	
	<i>straminea</i>	*		*
<i>Cybianthus</i>	<i>marginatus</i>	*		
<i>Deprea</i>	sp.		*	
<i>Dicksonia</i>	<i>sellowiana</i>	*	*	*
<i>Diplostegium</i>	sp.	*		
<i>Disterigma</i>	sp1.	*		
	<i>alaternoides</i>	*		
	sp2.			*
<i>Escallonia</i>	<i>myrtilloides</i>			*

Continuación Anexo B.				
Género	Especie	El Silencio	La Honda	La Palma
<i>Freziera</i>	<i>bonplandiana</i>	*		
	<i>reticulata</i>		*	
<i>Fuchsia</i>	<i>boliviana</i>	*		
	<i>sessilifolia</i>		*	
<i>Gaiadendron</i>	<i>punctatum</i>			*
<i>Geissanthus</i>	<i>argutus</i>		*	
	<i>quindiensis</i>			*
	<i>serrulatus</i>			*
	sp1.	*		
	sp5.	*		*
	sp7.		*	
<i>Gordonia</i>	<i>humboldtii</i>		*	
	<i>cumbalense</i>	*		*
<i>Hedyosmum</i>	<i>luteynii</i>	*		*
	<i>parvifolium</i>			*
	<i>strigosum</i>		*	
<i>Ilex</i>	<i>karstenii</i>			*
	sp4.	*		
<i>Lophosoria</i>	<i>quadripinnata</i>		*	
<i>Macrocarpaea</i>	sp.	*		
<i>Marattia</i>	<i>laevis</i>		*	
<i>Maytenus</i>	<i>novograntensis</i>	*		
<i>Meliosma</i>	sp1.		*	
<i>Miconia</i>	<i>nodosa</i>	*		*
	<i>ochracea</i>	*		
	sp1.	*		
	sp11.			*
	sp18.		*	
	sp21.		*	
	sp31.	*		
	sp33.			*
	sp5.	*		*
	sp7.	*	*	
	<i>theaezans</i>		*	*
<i>Mikania</i>	sp5.			*
	sp6.		*	
<i>Monnina</i>	sp?.	*		
	sp2.			*
<i>Munnozia</i>	<i>jussieui</i>	*		
<i>Myrsine</i>	<i>coriacea</i>		*	*
<i>Ocotea</i>	<i>heterochroma</i>		*	

Continuación Anexo B.				
Género	Especie	El Silencio	La Honda	La Palma
<i>Ocotea</i>	<i>infrafoveolata</i>			*
	<i>rufa</i>	*		
	<i>sericea</i>			
	<i>smithiana</i>	*		
<i>Oreopanax</i>	<i>bogotensis</i>		*	
	<i>nigrus</i>	*		*
	<i>seemannianus</i>	*		
	sp1.		*	
	sp2.			*
	sp4.			*
	sp6.	*		
<i>Palicourea</i>	<i>amethystina</i>	*	*	*
	<i>flavescens</i>		*	*
<i>Pentacalia</i>	sp.	*		
<i>Persea</i>	sp.			*
	<i>areolatocostae</i>		*	
	<i>rigens</i>		*	
<i>Piper</i>	<i>lacunosum</i>	*	*	
	<i>montanum</i>	*	*	*
	<i>moscopanense</i>	*		
<i>Plutarchia</i>	<i>angulata</i>	*		
<i>Prunus</i>	<i>huantensis</i>	*	*	*
<i>Psammisia</i>	<i>graebneriana</i>	*		
	sp2.			*
<i>Ruagea</i>	<i>hirsuta</i>		*	
<i>Saurauia</i>	<i>isoxanthotricha</i>	*		
	sp2.		*	
	sp4.	*		
	sp5.	*		
	<i>marginata</i>	*	*	*
<i>Siparuna</i>	<i>echinata</i>		*	
<i>Solanum</i>	<i>nutans</i>	*		
	<i>psychotrioides</i>	*		*
	sp16.		*	
	sp1.	*	*	*
	sp14.		*	
	sp15.		*	
	sp4.	*		
	sp9.	*		
	<i>Styrax</i>	sp1.		*
sp2.			*	

Continuación Anexo B.				
Género	Especie	El Silencio	La Honda	La Palma
<i>Symplocos</i>	<i>quitensis</i>			*
	sp1.		*	
<i>Thelypteris</i>	<i>euchlora</i>	*		
	<i>pilosohispida</i>	*		
<i>Tournefortia</i>	<i>fuliginosa</i>		*	
<i>Viburnum</i>	<i>glabratum</i>		*	*
<i>Weinmannia</i>	<i>brachystachya</i>	*		
	<i>mariquitae</i>	*	*	*
	<i>rollottii</i>	*	*	*

Anexo C. Parámetros estructurales en El Silencio.

Especie	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	IVI
<i>Aphelandra</i> sp.	0,0078947368	0,0097560976	0,0002028825	0,0178537169
<i>Saurauia isoxanthotricha</i>	0,0013157895	0,0048780488	0,0000117400	0,0062055783
<i>Saurauia</i> sp 4.	0,0078947368	0,0048780488	0,0002452567	0,0130180424
<i>Saurauia</i> sp 5.	0,0144736842	0,0097560976	0,0005844338	0,0248142155
<i>Ilex</i> sp 4.	0,0263157895	0,0195121951	0,0445893984	0,0904173830
<i>Anthurium</i> sp 4.	0,0644736842	0,0439024390	0,0067477703	0,1151238936
<i>Anthurium</i> sp 6.	0,0039473684	0,0048780488	0,0002149894	0,0090404066
<i>Oreopanax nigrus</i>	0,0013157895	0,0048780488	0,0006603771	0,0068542154
<i>Oreopanax seemannianus</i>	0,0355263158	0,0390243902	0,0171923686	0,0917430746
<i>Oreopanax</i> sp 6.	0,0144736842	0,0048780488	0,0002656184	0,0196173514
<i>Schefflera marginata</i>	0,0342105263	0,0341463415	0,0430332930	0,1113901608
ASTERACEAE sp 1.	0,0052631579	0,0097560976	0,0037597472	0,0187790027
<i>Aequatorium</i> sp.	0,0013157895	0,0048780488	0,0000594339	0,0062532722
<i>Critoniopsis</i> sp 1.	0,0065789474	0,0146341463	0,0080573349	0,0292704286
<i>Critoniopsis</i> sp 3.	0,0078947368	0,0097560976	0,0005268342	0,0181776686
<i>Diplostegium</i> sp.	0,0052631579	0,0146341463	0,0002091194	0,0201064237
<i>Munnozia jussieui</i>	0,0026315789	0,0048780488	0,0000155922	0,0075252200
<i>Pentacalia</i> sp.	0,0026315789	0,0048780488	0,0000623690	0,0075719967
<i>Blechnum cordatum</i>	0,0157894737	0,0292682927	0,0062787191	0,0513364855
<i>Brunellia cayambensis</i>	0,0039473684	0,0048780488	0,0046373150	0,0134627322
<i>Brunellia tomentosa</i>	0,0013157895	0,0048780488	0,0005752619	0,0067691001
<i>Maytenus novograntensis</i>	0,0013157895	0,0048780488	0,0042381537	0,0104319920
<i>Clethra ovalifolia</i>	0,0131578947	0,0195121951	0,0076038759	0,0402739658
<i>Clethra</i> sp 3.	0,0105263158	0,0097560976	0,0013530394	0,0216354527
<i>Clusia multiflora</i>	0,0223684211	0,0292682927	0,2712902674	0,3229269811
<i>Weinmannia brachystachya</i>	0,0105263158	0,0195121951	0,0460444293	0,0760829403
<i>Weinmannia mariquitae</i>	0,0407894737	0,0390243902	0,1651874720	0,2450013360
<i>Weinmannia rollottii</i>	0,0302631579	0,0243902439	0,1919870439	0,2466404457
<i>Cyathea straminea</i>	0,0197368421	0,0195121951	0,0139662428	0,0532152800
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	0,0144736842	0,0195121951	0,0049968537	0,0389827330
<i>Hedyosmum luteynii</i>	0,0302631579	0,0292682927	0,0326075889	0,0921390395
<i>Dicksonia sellowiana</i>	0,0026315789	0,0048780488	0,0028469592	0,0103565870
<i>Disterigma</i> sp.	0,0026315789	0,0048780488	0,0003382598	0,0078478876
<i>Disterigma alaternoides</i>	0,0065789474	0,0097560976	0,0005391906	0,0168742355
<i>Plutarchia angulata</i>	0,0039473684	0,0146341463	0,0003199160	0,0189014308
<i>Psammisia graebneriana</i>	0,0092105263	0,0243902439	0,0005341717	0,0341349420
<i>Macrocarpaea</i> sp.	0,0276315789	0,0195121951	0,0009977198	0,0481414939
<i>Alloplectus ichthyoderma</i>	0,0092105263	0,0195121951	0,0001058438	0,0288285652
<i>Ocotea rufa</i>	0,0065789474	0,0146341463	0,0014759429	0,0226890366
<i>Ocotea smithiana</i>	0,0013157895	0,0048780488	0,0000117400	0,0062055783
<i>Axinaea</i> sp 3.	0,0013157895	0,0048780488	0,0001056603	0,0062994986
<i>Miconia nodosa</i>	0,1434210526	0,0487804878	0,0563057729	0,2485073134
<i>Miconia ochracea</i>	0,0118421053	0,0243902439	0,0006809222	0,0369132714

Continuación Anexo C.

Especie	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	IVI
<i>Miconia</i> sp 1.	0,0052631579	0,0146341463	0,0002986372	0,0201959415
<i>Miconia</i> sp 31.	0,0184210526	0,0292682927	0,0138275636	0,0615169089
<i>Miconia</i> sp 5.	0,0065789474	0,0146341463	0,0012862679	0,0224993616
<i>Miconia</i> sp 7.	0,0052631579	0,0146341463	0,0011109011	0,0210082053
<i>Cybianthus marginatus</i>	0,0013157895	0,0048780488	0,0000066038	0,0062004420
<i>Geissanthus</i> sp 1.	0,0157894737	0,0243902439	0,0007805291	0,0409602467
<i>Geissanthus</i> sp 5.	0,0039473684	0,0048780488	0,0003470649	0,0091724821
<i>Fuchsia boliviana</i>	0,0013157895	0,0048780488	0,0000066038	0,0062004420
<i>Piper lacunosum</i>	0,0118421053	0,0146341463	0,0008478509	0,0273241025
<i>Piper montanum</i>	0,0973684211	0,0341463415	0,0020745014	0,1335892639
<i>Piper moscopanense</i>	0,0342105263	0,0097560976	0,0008260217	0,0447926456
<i>Chusquea lehmannii</i>	0,0118421053	0,0195121951	0,0003301886	0,0316844890
<i>Monnina</i> sp ?.	0,0013157895	0,0048780488	0,0011740038	0,0073678421
<i>Prunus huantensis</i>	0,0026315789	0,0048780488	0,0001118972	0,0076215250
<i>Palicourea amethystina</i>	0,0565789474	0,0487804878	0,0135502052	0,1189096404
<i>Solanum nutans</i>	0,0013157895	0,0048780488	0,0000183438	0,0062121821
<i>Solanum psychotrioides</i>	0,0131578947	0,0097560976	0,0120300537	0,0349440460
<i>Solanum</i> sp 1.	0,0039473684	0,0097560976	0,0004828091	0,0141862750
<i>Solanum</i> sp 4.	0,0026315789	0,0097560976	0,0002142557	0,0126019322
<i>Solanum</i> sp 9.	0,0026315789	0,0048780488	0,0000234801	0,0075331078
<i>Freziera bonplandiana</i>	0,0092105263	0,0048780488	0,0047759942	0,0188645693
<i>Thelypteris euchlora</i>	0,0013157895	0,0048780488	0,0001146488	0,0063084871
<i>Thelypteris pilosohispida</i>	0,0078947368	0,0097560976	0,0042946527	0,0219454871

Anexo D. Parámetros estructurales en La Palma.

Especie	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	IVI
<i>Ilex karstenii</i>	0,0232558140	0,0344827586	0,0378281859	0,0955667585
<i>Anthurium</i> sp 7.	0,0767441860	0,0137931034	0,0025348012	0,0930720907
<i>Anthurium</i> sp 8.	0,0976744186	0,0551724138	0,0053888923	0,1582357247
<i>Oreopanax nigrus</i>	0,0162790698	0,0137931034	0,0622432045	0,0923153777
<i>Oreopanax</i> sp 2.	0,0186046512	0,0206896552	0,0085435658	0,0478378721
<i>Oreopanax</i> sp 4.	0,0372093023	0,0344827586	0,0023246933	0,0740167543
<i>Oreopanax</i> sp 7.	0,0046511628	0,0068965517	0,0024062374	0,0139539519
<i>Schefflera marginata</i>	0,0302325581	0,0413793103	0,0529496317	0,1245615001
ASTERACEAE sp 1.	0,0093023256	0,0137931034	0,0046197330	0,0277151620
<i>Mikania</i> sp 5.	0,0023255814	0,0068965517	0,0000284701	0,0092506032
<i>Brunellia comocladifolia</i>	0,0023255814	0,0068965517	0,0008292126	0,0100513458
<i>Viburnum glabratum</i>	0,0069767442	0,0137931034	0,0070740948	0,0278439425
<i>Clethra</i> sp 1.	0,0674418605	0,0344827586	0,0403648593	0,1422894784
<i>Clusia multiflora</i>	0,0046511628	0,0137931034	0,0638725715	0,0823168377
<i>Weinmannia mariquitae</i>	0,0651162791	0,0620689655	0,2842102310	0,4113954755
<i>Weinmannia rollottii</i>	0,0348837209	0,0206896552	0,0292530440	0,0848264201
<i>Cyathea fulva</i>	0,0046511628	0,0068965517	0,0020824786	0,0136301931
<i>Cyathea straminea</i>	0,0348837209	0,0413793103	0,0167440485	0,0930070798
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	0,0069767442	0,0137931034	0,0004882097	0,0212580573
<i>Hedyosmum luteynii</i>	0,0069767442	0,0137931034	0,0020053604	0,0227752080
<i>Hedyosmum parvifolium</i>	0,0023255814	0,0068965517	0,0003927713	0,0096149045
<i>Dicksonia sellowiana</i>	0,0139534884	0,0344827586	0,0092367761	0,0576730231
<i>Disterigma</i> sp 2.	0,0023255814	0,0068965517	0,0000674919	0,0092896250
<i>Psammisia</i> sp 2.	0,0279069767	0,0413793103	0,0048826279	0,0741689149
<i>Escallonia myrtilloides</i>	0,0069767442	0,0206896552	0,0143695235	0,0420359228
<i>Ocotea infrafoveolata</i>	0,0813953488	0,0551724138	0,2306064466	0,3671742093
<i>Persea</i> sp.	0,0023255814	0,0068965517	0,0000805972	0,0093027303
<i>Gaiadendron punctatum</i>	0,0069767442	0,0206896552	0,0018452779	0,0295116772
<i>Axinaea macrophylla</i>	0,0302325581	0,0413793103	0,0245662065	0,0961780750
<i>Miconia nodosa</i>	0,0348837209	0,0068965517	0,0073576267	0,0491378994
<i>Miconia theaezans</i>	0,0372093023	0,0413793103	0,0125200995	0,0911087122
<i>Miconia</i> sp 11.	0,0023255814	0,0068965517	0,0159559163	0,0251780494
<i>Miconia</i> sp 33.	0,0023255814	0,0068965517	0,0001790698	0,0094012029
<i>Miconia</i> sp 5.	0,0046511628	0,0068965517	0,0011368104	0,0126845249
<i>Geissanthus quindiensis</i>	0,0046511628	0,0137931034	0,0049103807	0,0233546469
<i>Geissanthus serrulatus</i>	0,0023255814	0,0068965517	0,0002812150	0,0095033481
<i>Geissanthus</i> sp 5.	0,0279069767	0,0137931034	0,0068158625	0,0485159427
<i>Geissanthus</i> sp 8.	0,0046511628	0,0068965517	0,0000776132	0,0116253277
<i>Myrsine coriacea</i>	0,0046511628	0,0068965517	0,0099617561	0,0215094707
<i>Piper montanum</i>	0,0279069767	0,0137931034	0,0030339714	0,0447340516
<i>Chusquea serrulata</i>	0,0093023256	0,0275862069	0,0002344104	0,0371229429
<i>Monnina</i> sp 2.	0,0046511628	0,0068965517	0,0001623134	0,0117100279
<i>Prunus huantensis</i>	0,0116279070	0,0275862069	0,0117368809	0,0509509948

Continuación Anexo D.

Especie	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	IVI
<i>Palicourea amethystina</i>	0,0767441860	0,0620689655	0,0085716701	0,1473848217
<i>Palicourea flavescens</i>	0,0023255814	0,0068965517	0,0000633817	0,0092855148
<i>Solanum psychotrioides</i>	0,0023255814	0,0068965517	0,0003193545	0,0095414876
<i>Solanum</i> sp 1.	0,0069767442	0,0137931034	0,0026681782	0,0234380258
<i>Symplocos quitensis</i>	0,0069767442	0,0137931034	0,0021742443	0,0229440920

Anexo E. Parámetros estructurales en La Honda.

Especie	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	IVI
<i>Saurauia</i> sp 2.	0,0514403292	0,0492610837	0,0731425782	0,1738439912
<i>Oreopanax bogotensis</i>	0,0020576132	0,0049261084	0,0000677900	0,0070515116
<i>Oreopanax</i> sp 1.	0,0041152263	0,0098522167	0,0014701194	0,0154375625
<i>Schefflera marginata</i>	0,0061728395	0,0098522167	0,0005138788	0,0165389351
ASTERACEAE sp 2.	0,0041152263	0,0049261084	0,0001135372	0,0091548719
<i>Aequatorium</i> sp.	0,0061728395	0,0049261084	0,0004173803	0,0115163282
<i>Mikania</i> sp 6.	0,0102880658	0,0147783251	0,0005475262	0,0256139172
<i>Blechnum fragile</i>	0,0041152263	0,0049261084	0,0000494481	0,0090907828
<i>Cordia</i> sp 2.	0,0020576132	0,0049261084	0,0018027557	0,0087864772
<i>Tournefortia fuliginosa</i>	0,0082304527	0,0147783251	0,0031024161	0,0261111939
<i>Burmeistera</i> sp 2.	0,0061728395	0,0049261084	0,0001169515	0,0112158993
<i>Viburnum glabratum</i>	0,0226337449	0,0295566502	0,0019156543	0,0541060494
<i>Weinmannia mariquitae</i>	0,0267489712	0,0394088670	0,1497443237	0,2159021619
<i>Weinmannia rollottii</i>	0,0061728395	0,0147783251	0,0276989387	0,0486501033
<i>Cyathea lechleri</i>	0,0082304527	0,0197044335	0,0070386351	0,0349735213
<i>Hedyosmum strigosum</i>	0,0185185185	0,0197044335	0,0011767992	0,0393997512
<i>Dicksonia sellowiana</i>	0,0349794239	0,0443349754	0,0338755837	0,1131899830
<i>Cavendishia tubiflora</i>	0,0061728395	0,0098522167	0,0001352999	0,0161603561
<i>Beilschmiedia alloiophylla</i>	0,0082304527	0,0147783251	0,0021525610	0,0251613388
<i>Ocotea heterochroma</i>	0,0905349794	0,0492610837	0,3499730843	0,4897691475
<i>Ocotea sericea</i>	0,0534979424	0,0394088670	0,0619757566	0,1548825660
<i>Persea areolatoscostae</i>	0,0164609053	0,0147783251	0,0334411712	0,0646804017
<i>Persea rigens</i>	0,0123456790	0,0147783251	0,0014041733	0,0285281775
<i>Lophosoria quadripinnata</i>	0,0164609053	0,0197044335	0,0004633100	0,0366286488
<i>Marattia laevis</i>	0,0020576132	0,0049261084	0,0000337777	0,0070174993
<i>Axinaea</i> sp 4.	0,0205761317	0,0295566502	0,0020332052	0,0521659872
<i>Miconia theaezans</i>	0,0288065844	0,0246305419	0,0071449398	0,0605820660
<i>Miconia</i> sp 18.	0,0061728395	0,0147783251	0,0001974212	0,0211485858
<i>Miconia</i> sp 21.	0,0781893004	0,0394088670	0,0312234134	0,1488215808
<i>Miconia</i> sp 7.	0,0144032922	0,0197044335	0,0007116453	0,0348193710
<i>Ruagea hirsuta</i>	0,0102880658	0,0147783251	0,0190935945	0,0441599854
<i>Siparuna echinata</i>	0,0205761317	0,0295566502	0,0017287887	0,0518615706
<i>Geissanthus argutus</i>	0,0061728395	0,0147783251	0,0006073018	0,0215584665
<i>Geissanthus</i> sp 7.	0,0041152263	0,0098522167	0,0103046360	0,0242720791
<i>Geissanthus</i> sp 8.	0,0020576132	0,0049261084	0,0007268726	0,0077105942
<i>Myrsine coriacea</i>	0,0226337449	0,0197044335	0,0002349194	0,0425730977
<i>Fuchsia sessilifolia</i>	0,0020576132	0,0049261084	0,0000084444	0,0069921660
<i>Piper lacunosum</i>	0,0164609053	0,0098522167	0,0019006811	0,0282138032
<i>Piper montanum</i>	0,0061728395	0,0098522167	0,0000397527	0,0160648089
<i>Clematis haenkeana</i>	0,0020576132	0,0049261084	0,0002846151	0,0072683367
<i>Prunus huantensis</i>	0,0185185185	0,0246305419	0,0076025811	0,0507516414
<i>Cinchona pitayensis</i>	0,0020576132	0,0049261084	0,0012671924	0,0082509139
<i>Palicourea amethystina</i>	0,0802469136	0,0492610837	0,0024351237	0,1319431210

Continuación Anexo E.

Especie	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	IVI
<i>Palicourea flavescens</i>	0,0720164609	0,0443349754	0,0123434122	0,1286948485
<i>Meliosma</i> sp 1.	0,0679012346	0,0443349754	0,0432224936	0,1554587035
<i>Deprea</i> sp.	0,0102880658	0,0147783251	0,0000457016	0,0251120925
<i>Solanum</i> sp 16.	0,0041152263	0,0049261084	0,0000893702	0,0091307049
<i>Solanum</i> sp 1.	0,0082304527	0,0098522167	0,0001155571	0,0181982265
<i>Solanum</i> sp 14.	0,0020576132	0,0049261084	0,0000266886	0,0070104101
<i>Solanum</i> sp 15.	0,0061728395	0,0098522167	0,0000645973	0,0160896535
<i>Styrax</i> sp 1.	0,0102880658	0,0197044335	0,0028558922	0,0328483915
<i>Styrax</i> sp 2.	0,0020576132	0,0049261084	0,0000438120	0,0070275335
<i>Symplocos</i> sp 1.	0,0226337449	0,0344827586	0,0379090766	0,0950255800
<i>Freziera reticulata</i>	0,0164609053	0,0049261084	0,0003768653	0,0217638790
<i>Gordonia humboldtii</i>	0,0082304527	0,0098522167	0,0629879546	0,0810706240