

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



CENTRO DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN SILVICULTURA

Mención: Manejo y Conservación de Recursos Forestales

Título a obtener

MAGÍSTER EN SILVICULTURA

TITULO DE PROYECTO DE INNOVACIÓN

**DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE
PROTECTOR HABITAGUA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL
ECUADOR**

AUTORA

María Gabriela Paucar Buñay

DIRECTORA DEL PROYECTO:

Dra. C. Carolina Bañol Pérez, PhD.

PUYO – ECUADOR

2019

DECLARACION DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, María Gabriela Paucar Buñay, portadora de la cédula de identidad número 1804126454, declaro ser la autora principal del Proyecto “**DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE PROTECTOR HABITAHUA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR**”, mismo que se ha elaborado bajo la dirección de la Dra. Carolina Bañol Pérez.

En tal virtud y según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el Proyecto de innovación son de exclusiva responsabilidad de la autora; y que los resultados expuestos pertenecen a la Universidad Estatal Amazónica.

María Gabriela Paucar Buñay

18014126454

AUTORA



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

Centro de Postgrados

AVAL

Quien suscribe Dra. Carolina Bañol Pérez, PhD Directora del trabajo de titulación, modalidad Proyecto de innovación titulado: **“DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE PROTECTOR HABITAHUA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”** a cargo de la Ing. María Gabriela Paucar Buñay egresada del primer cohorte de la Maestría en Silvicultura mención Manejo y Conservación de Recursos Forestales de la Universidad Estatal Amazónica.

Certifico haber acompañado el proceso de elaboración del Proyecto de Innovación y considero cumple los lineamientos y orientaciones establecidas en la normativa vigente de la institución por lo que se encuentra listo para ser sustentado.

Por lo antes expuesto se avala el Proyecto de innovación para que sea presentado ante el Centro de Posgrados como forma de titulación como Magister en Silvicultura mención Manejo y Conservación de Recursos Forestales y que dicha instancia considere el mismo a fin de que tramite lo que corresponda.

Para que a si conste, firmo la presente a los 18 días del mes de junio del 2019.

Atentamente,

Dra. Carolina Bañol Pérez, PhD

DIRECTORA DEL PROYECTO

DOCENTE UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

**EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN
CERTIFICA QUE:**

El presente trabajo: “**DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE PROTECTOR HABITAHUA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR**”, fue sustentado por la Sra. **María Gabriela Paucar Buñay**, egresada del primer cohorte de la Maestría de Silvicultura, mención Manejo y Conservación de Recursos Forestales de la Universidad Estatal Amazónica, bajo la supervisión en calidad de director de proyecto de innovación la Dra. **Carolina Bañol Pérez**.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
Dr. C. Yasiel Arteaga Crespo, PhD

MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Dr. C. Ricardo Abril Saltos, PhD

MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Dr. Yudel García Quintana, PhD

AGRADECIMIENTO

A Dios por todas sus bendiciones, amor y sobre todo por la familia en la cual me permitió crecer, quienes son mi fortaleza y ejemplo en cada etapa de mi vida.

A la Universidad Estatal Amazónica, y a todos los docentes de esta prestigiosa institución que impartieron sus conocimientos y experiencias en este proceso.

De manera especial expreso mi agradecimiento a la Dra. Carolina Bañol Pérez, Directora de este proyecto, quien me brindó su experiencia, conocimiento y orientaciones para la culminación de este trabajo.

Al Msg. Jorge Caranqui, Director del Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por su invaluable contribución en la fase de campo, y a todos mis amigos y compañeros que me apoyaron en la fase de campo de esta investigación.

GABRIELA

DEDICATORIA

A mis padres por su ejemplo y apoyo constante para cumplir con cada una de las metas propuestas en esta vida; a mis hermanos por brindarme su cariño y ser cómplices en este logro.

A mis tíos Miryan Villacis y Gonzalo Paucar por abrirme las puertas de su casa y sobre todo por su cariño y consejos.

RESUMEN

La declaratoria del Bosque y Vegetación Protector Habitagua fue encaminada para la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de servicios ecosistémicos, principalmente el recurso hídrico. Su gestión ha sido limitada y no existen procesos de investigación científica y/o una base socio-ambiental que enfrente la problemática que presiona los recursos del bosque. Para obtener herramientas de gestión y manejo se evaluó la diversidad florística y estructura del Bosque y Vegetación Protector Habitagua localizado en la Región Amazónica del Ecuador en dos formaciones vegetales, Bosque siempreverde montano bajo del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes (BsBn) y Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes (BsPn). Se determinaron los parámetros de la estructura vertical y horizontal y la diversidad a escala Alfa y Beta. En la formación vegetal BsBn se identificaron 160 individuos pertenecientes a 19 familias, 34 géneros y 35 especies. El 55,56% de las especies comparten dos estratos. En la formación vegetal BsPn se registraron 148 individuos de 24 familias, 38 géneros y 42 especies. El 60,46% de las especies registradas está restringido a un solo estrato. Las especies con mayor peso ecológico en la formación vegetal BsBn fueron *Dictocaryum lamarkianum* (23,44%), *Ladenbergia heterophylla* (21,10%) y *Faramea oblongifolia* (15,15%) y en la formación vegetal BsPn fueron *Trichilia pallida* (20,85%), *Iriartea deltoride* (20,22%) y *Ruagea glabra* (18,68%). Con respecto a la diversidad en las dos formaciones vegetales el índice fue alto y se presentó una disimilitud entre las especies.

Palabras claves: bosque siempreverde montano bajo, bosque siempreverde piemontano, composición florística, estructura vertical, estructura horizontal, índice de diversidad.

ABSTRACT

The Declaration of the Protected Forest and Vegetation Habitagua was designed for the conservation of biodiversity and the maintenance of ecosystem services, mainly water resources. Its management has been limited and there are no scientific research processes and / or a socio-environmental base that confronts the problems that press the resources of the forest. In order to obtain management and management tools, the floristic diversity and structure of the Habitagua Protective Forest and Vegetation located in the Amazonian Region of Ecuador were evaluated in two vegetation formations, Evergreen montane forest under the North of the Eastern Cordillera of the Andes (BsBn) and Forest evergreen piedmont of the North of the Eastern Cordillera of the Andes (BsPn). The parameters of the vertical and horizontal structure and the diversity at the Alpha and Beta scales were determined. In the BsBn plant formation, 160 individuals belonging to 19 families, 34 genera and 35 species were identified. 55.56% of the species share two strata. In the BsPn plant formation 148 individuals of 24 families, 38 genera and 42 species were registered. 60.46% of the registered species is restricted to only one stratum. The species with the highest ecological weight in the plant formation BsBn were *Dictocaryum lamarkianum* (23.44%), *Ladenbergia heterophylla* (21.10%) and *Faramea oblongifolia* (15.15%) and in the plant formation BsPn were *Trichilia pallida* (20, 85%), *Iriarteia deltoride* (20.22%) and *Ruagea glabra* (18.68%). Regarding the diversity in the two plant formations, the index was high and there was a dissimilarity between the species.

Keywords: evergreen low montane forest, evergreen piedmont forest, floristic composition, vertical structure, horizontal structure, diversity index.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I:INTRODUCCIÓN	1
1.1 PROBLEMA.....	2
1.2 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.3 OBJETIVOS	3
CAPÍTULO II	4
2.1 GENERALIDADES DE LOS BOSQUES HÚMEDOS TROPICALES	4
2.2 SERVICIOS ECOSISTEMICOS DE LOS BOSQUES.....	5
2.3. ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD6	
2.4. BOSQUES Y VEGETACIÓN PROTECTORES DEL ECUADOR.....	7
2.4 BOSQUE Y VEGETACIÓN PROTECTOR HABITAGUA	8
2.4.1 Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes (BsPn) ..	9
2.4.2 Bosque siempreverde montano bajo del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes (BsBn).....	10
2.4.3. Bosque siempreverde montano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes (BnMm) ..	10
2.5 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA.....	10
2.6 ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN.....	12
2.7 MÉTODOS PARA MEDIR LA BIODIVERSIDAD.....	13
CAPÍTULO III:MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1 LOCALIZACIÓN	16
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	17
3.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	17
3.3.1 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA	18
3.4.1 ESTRUCTURA VERTICAL	19
3.4.2 ESTRUCTURA HORIZONTAL	20
3.4.3 DIVERSIDAD FLORÍSTICA	22
3.4.3.1ESCALA ALFA.....	22
3.4.3.2 DIVERSIDAD ESCALA BETA	22
3.5 RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES.....	23
CAPÍTULO IV:RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.1 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA	24
4.2 ESTRUCTURA DEL BOSQUE Y VEGETACIÓN PROTECTOR HABITAGUA	28
4.2.1 ESTRUCTURA VERTICAL	28
4.2.1.1 ESTRATO INFERIOR (SOTOBOSQUE)	30
4.2.1.2 ESTRATO O DOSEL INTERMEDIO	32
4.2.1.3 ESTRATO O DOSEL SUPERIOR.....	33

4.2.2 ESTRUCTURA HORIZONTAL	34
4.2.2.1 CLASES DIAMÉTRICAS	34
4.2.2.2 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA A NIVEL DE ESPECIE.	36
4.3. DIVERSIDAD DE ESPECIES	37
4.3.1 ESCALA ALFA	37
4.3.2 ESCALA BETA	39
CONCLUSIONES	40
RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	42
ANEXOS	49
Anexo 4. Índice de Valor de Importancia ecológica de la formación vegetal BsPn del BVP Habitagua.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas geográficas de los transectos en las dos formaciones vegetales... del bosque y vegetación protector.	18
Tabla 2. Composición florística de la formación bsbn y BsPn	27
Tabla 3. Especies con mayor importancia ecológica de la formación vegetal BnBn.....	37
Tabla 4. Especies de mayor importancia ecológica de la formación vegetal BsPn.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio.....	16
Figura 2. Método de transectos para el estudio florístico.....	18
Figura 3. Representación número de especies por familia en la formación bsbn	25
Figura 4. Representación número de especies por familia en la formación bspn	26
Figura 5. Dendograma jerárquico según las medidas de Bray-curtis para el agrupamiento de las unidades de muestreo de acuerdo a la composición de especies.....	27
Figura 6. Número de individuos por clases de altura de BsBn.....	28
Figura 7. Especies presentes por estrato en la formación vegetal BsBn	29
Figura 8. Número de individuos por clases de altura formación BsPn	29
Figura 9. Especies presentes por estrato en la formación vegetal BsPn.....	30
Figura 10. Familias presentes en estrato inferior de la formación vegetal BsBN	31
Figura 11. Familias presentes en estrato inferior de la formación vegetal BsPn	31
Figura 12. Familias presentes en estrato intermedio de la formación vegetal BsBn.....	32
Figura 13. Familias presentes en estrato intermedio de la formación vegetal BsPn	33
Figura 14. Familias presentes en estrato intermedio de la formación vegetal BsBn.....	33
Figura 15. Familias presentes en estrato intermedio de la formación vegetal BsPn	34
Figura 16. Distribución diamétrica del bsbn del BVP Habitagua	35
Figura 17. Distribución diamétrica del bspn del BVP Habitagua	35

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales de la Amazonía constituyen uno de los ecosistemas más importantes del planeta, representan el 45% de los bosques tropicales del mundo y almacenan el 20% del carbono de la vegetación terrestre (Malhi *et al.*, 2002). A pesar de su importancia, esta región enfrenta uno de los problemas más trascendentales que es la deforestación, la cual desencadena una pérdida no sólo de árboles, sino del hábitat que estos conforman; adicionalmente se altera el ciclo del agua, los mecanismos de regeneración del suelo y las dinámicas climática locales (Martino, 2007).

Para Ecuador, los bosques húmedos tropicales son importantes por la extensión que ocupan, los valores ecológicos que encierran, los beneficios y bienes que producen (Palacios y Jaramillo, 2001; López *et al.*, 2013). Según Jørgensen y León-Yáñez (1999) la Región Amazónica Ecuatoriana contiene el 31,7% de especies del país y al menos el 13% de las plantas a nivel mundial (Quizhpe *et al.*, 2016). Sin embargo la deforestación ha transformado los paisajes naturales y culturales de los bosques tropicales de la Amazonia Ecuatoriana (López *et al.*, 2013), conllevando a la pérdida y/o degradación de la riqueza biológica.

De acuerdo cifras del Ministerio del Ambiente del Ecuador (2018) la deforestación anual a nivel nacional alcanzó las 61.112 hectáreas en el período 2014-2016, tasa atribuida principalmente a factores humanos (Sierra, 2013; FAO, 2016). Ante este panorama el Estado Ecuatoriano implementó diversas políticas y acciones para reducir la deforestación y conservar el recurso natural. Una de estas alternativas es la declaratoria de áreas protegidas y bosques protectores que implementa el Ministerio del Ambiente como una estrategia en la reducción de la deforestación (MAE, 2016). En el Ecuador se han declarado 18.368.662 has. bajo el esquema de Áreas Protegidas y 2.436.115 has. como Bosques y Vegetación Protectores. En la última categoría de conservación en el periodo 2014-2016 la tasa de deforestación fue de 9.402 has/año (MAE, 2018).

A pesar de los esfuerzos realizados en los últimos años para conservar la diversidad y servicios ecosistémicos de los Bosques y Vegetación Protectores, los efectos acumulativos de procesos históricos de destrucción, fragmentación y degradación continúan siendo las principales fuentes de presión hacia su biodiversidad; lo cual implica no solo la desaparición flora, fauna y funciones ecológicas; también implica la pérdida de servicios ecosistemas para el bienestar humano (Martín-López *et al.*, 2010).

En este sentido surge la necesidad de promover investigaciones científicas sobre el estado de conservación, diversidad florística y estructura del Bosque y Vegetación Protector Habitagua para generar procesos de conservación, manejo de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos para las presentes y futuras generaciones de la provincia de Pastaza, principalmente porque este Bosque y Vegetación Protector es considerado como área prioritaria para la conservación del recurso hídrico; porque actualmente en esta zona se localizan tres captaciones de agua potable que se suministra a las poblaciones del cantón Santa Clara y Pastaza.

Por lo anterior, se planteó el presente estudio de investigación enmarcado en la línea de investigación de la Universidad Estatal Amazónica: Ecosistemas, Biodiversidad y Conservación de Especies.

1.1 PROBLEMA

¿Cuál es la composición florística, patrones estructurales y diversidad florística de la formación vegetal Bosque siempreverde piemontano y formación vegetal del Bosque siempreverde montano bajo ambos del Norte de la Cordillera Oriental del Bosque y Vegetación Protector Habitagua, debido a la falta de conocimiento biológico del área para generar procesos de conservación?

1.2 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

La composición florística, los patrones de estructura horizontal y vertical y la diversidad de especies vegetales difieren entre las dos formaciones vegetales del Bosque y Vegetación Protector Habitagua.

1.3 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la diversidad florística y estructura de dos formaciones vegetales del Bosque y Vegetación Protector Habitagua, para una futura implementación de técnicas de conservación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la composición florística de dos formaciones vegetales del Bosque y Vegetación Protector Habitagua.
- Analizar patrones de estructura vertical y horizontal en dos formaciones vegetales del Bosque y Vegetación Protector Habitagua.
- Determinar la diversidad florística a escala Alfa y Beta del Bosque y Vegetación Protector Habitagua en dos formaciones vegetales.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 GENERALIDADES DE LOS BOSQUES HÚMEDOS TROPICALES

Los bosques húmedos tropicales son ecosistemas muy diversos (Bravo, 2014) tienen la mayor diversidad de árboles en la tierra (Clark, 1999) y desempeñan un papel importante en la regulación del clima global (Ghazoul y Sheil, 2010) debido al gran tamaño de sus árboles y a la proporción de la superficie del planeta cumplen un papel importante en el almacenamiento de carbono (Dharmesh *et al.*, 2019), almacenan el 60% de carbono aéreo y el 30% de carbono del suelo (Balvanera, 2012).

Una de las características particulares de estos bosques es el gran número de especies representadas por pocos individuos (Alvis, 2009). Los árboles emergentes alcanzan alturas hasta 60 m y los árboles del dosel hasta 30 m o más; los suelos son pobres en nutrientes ya que la biomasa contiene la mayor parte de los nutrientes. La temperatura es alta, constante durante todo el año, puede presentarse una estación seca y otra lluviosa. La precipitación anual puede llegar de 2000 a 4000 mm (Bravo, 2014).

Ecuador con una superficie de 256.370 Km² (INEC, 2019) es uno de los países más pequeños de Sudamérica (1,5% de la superficie de continente), sin embargo su diversidad florística y faunística lo convierte en uno de los países con mayor biodiversidad a nivel mundial, tanto en el número total de especies como en el número de especies por unidad de área. Esta riqueza está relacionada con varios factores, entre los que se destacan: gradientes altitudinales, la influencia de dos corrientes marinas (El Niño y Humboldt) y la presencia de la cordillera de los Andes (Sierra *et al.*, 1999; Bravo, 2014).

La Amazonía ecuatoriana ha sido catalogada como una de las regiones con mayor biodiversidad en la tierra (Bass *et al.*, 2010; Funk *et al.*, 2012 y Pitman *et al.*, 2001). Según Jørgensen y León-Yáñez (1999) en esta región se han registrado más de 4.857 especies de plantas vasculares, equivalente a 31,7% de la riqueza total de especies descritas para el Ecuador.

En el año 2016 el Ecuador estaba cubierto por 12'631.198 hectáreas de bosques nativos, de los cuales el 74% se encuentran en la región amazónica (MAE, 2018). De acuerdo a Guevara *et al.*, (2016) las provincias con el mayor registro de especies arbóreas son Orellana con 1848 especies, Sucumbíos con 1.755 especies y Pastaza con 708 especies. Esto puede atribuirse a que las provincias con mayor superficie de bosque nativo son: Pastaza, Orellana, Morona Santiago, Sucumbíos, Napo y Esmeraldas (MAE, 2018).

A pesar de la inmensa variedad de servicios que proveen los bosques de la Región Amazónica, también se registran altas tasas de deforestación (Tapia *et al.*, 2015), siendo uno de los más altos a nivel de toda América Latina (FAO, 2013). Robert *et al.*, (2017) señala que el impacto humano en los bosques tropicales está vinculada a la deforestación a gran escala, la agricultura extensiva e intensiva, la extracción de recursos, el pastoreo de ganado y el asentamiento urbano, ocasionando importantes pérdidas económicas, sociales y ambientales (Samaniego *et al.*, 2015).

2.2 SERVICIOS ECOSISTEMICOS DE LOS BOSQUES

Los servicios ecosistémicos son los beneficios que las sociedades obtienen de los ecosistemas; estos beneficios se derivan de los componentes abióticos, bióticos de los ecosistemas, así como de las interacciones entre ellos (Balbanera, 2012). La evaluación de los ecosistemas del milenio (2005) clasifica los servicios ecosistémicos en tres categorías:

3.4 Los servicios de aprovisionamiento.- son productos tangibles que los seres humanos reciben del ecosistema, tales como la madera, el agua y los alimentos.

3.4 Los servicios de regulación.- derivan de la regulación de los procesos ecosistémicos, tales como la regulación del clima, la hidrología y ciertas enfermedades.

3.4 Los servicios culturales.- son los beneficios no materiales que las personas obtienen para los ecosistemas, incluyendo la recreación, la experiencia estética, el enriquecimiento espiritual y demás.

Los bosques tropicales al igual que todos los ecosistemas brindan beneficios a las poblaciones humanas. Estos ecosistemas debido a su amplia distribución, elevada

diversidad ayudan a responder al cambio climático y proteger los suelos y el agua (Balbanera, 2012). Además albergan más de tres cuartas partes de la biodiversidad terrestre mundial, proporcionan numerosos productos y servicios que contribuyen al desarrollo socioeconómico y son particularmente importantes para cientos de millones de personas de las zonas rurales, entre los que se cuentan muchas de las personas más pobres del mundo (FAO, 2018). Constituyen importantes medios de vida para gran parte de la población mundial, incluidos los 2500 millones de personas que, según las estimaciones, se dedican a la agricultura en pequeña escala (FIDA, 2013).

Los bosques y los árboles forman parte integrante del ciclo del agua: regulan el caudal hídrico, contribuyen a recargar las aguas subterráneas y, a través de la evapotranspiración, favorecen la formación de nubes y las precipitaciones. También actúan como purificadores naturales al filtrar el agua y reducir la erosión del suelo y la sedimentación de las masas de aguas; más del 75% del agua dulce accesible del mundo procede de cuencas hidrográficas boscosas y más de la mitad de la población de la Tierra depende de estas zonas a fin de obtener el agua que utilizará en el hogar y para fines agrícolas, industriales y ambientales. Por lo tanto, los servicios ecosistémicos relacionados con el agua que proporcionan los bosques y árboles son fundamentales para sustentar la vida en la Tierra (FAO, 2018).

Al reducirse la cubierta arbórea y deteriorarse las condiciones de los bosques, también disminuye la calidad del agua debido al aumento de la erosión y la degradación del suelo. Además, aumenta el riesgo de sufrir los efectos relacionados con amenazas naturales como inundaciones, incendios forestales, corrimiento de tierras y oleaje de tormenta (Qin *et al.*, 2016). En algunos casos, la pérdida de cubierta arbórea también repercute en la disponibilidad de agua, en especial cuando el bosque natural se convierte a otros usos de la tierra que degradan o compactan los suelos, con lo que se reduce su infiltración, su capacidad de almacenamiento de aguas y la reposición de las aguas subterráneas (Bruijnzeel, 2014; Ellison *et al.*, 2017).

2.3. ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Las áreas protegidas en general abarcan el 15% de la superficie terrestre a nivel mundial en todos los ecosistemas y están destinadas a proteger los hábitats, así como a beneficiar a las

comunidades locales a través de la provisión de servicios ecosistémicos y el apoyo a medios de vida sostenibles. Las Áreas Protegidas varían ampliamente en extensión y tipo, desde las reservas locales ecológicas o indígenas hasta los parques nacionales y los sitios del Patrimonio Mundial (Bebber y Butt, 2017).

La Constitución Política del Ecuador (1998) en su artículo 14 reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay* y declara de interés público la preservación del ambiente, de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Posteriormente, en el artículo 404 la Constitución establece que el patrimonio natural del Ecuador único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción. Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, de acuerdo con la ley (Constitución del Ecuador, 1998).

2.4. BOSQUES Y VEGETACIÓN PROTECTORES DEL ECUADOR

El Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ecuador (TULSMA, 2013) define a los Bosques y Vegetación Protectores como formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas, de dominio público o privado, que estén localizadas en áreas de topografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas que por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas no son aptas para la agricultura o la ganadería. Sus funciones son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre.

Los Bosques Protectores por su naturaleza y funciones constituyen áreas de conservación y manejo sustentable, y no necesariamente son propiedad del Estado, su declaratoria está supeditada a la voluntad de sus propietarios, en caso de ubicarse en zonas de dominio privado (Puentes, 2008). De acuerdo al Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA, 2013) las actividades permitidas dentro de los

bosques y vegetación protectores, previa autorización de esta institución o la dependencia correspondiente, son:

- a) La apertura de franjas cortafuegos;
- b) Control fitosanitario;
- c) Fomento de la flora y fauna silvestres;
- d) Ejecución de obras públicas consideradas prioritarias;
- e) Manejo forestal sustentable siempre y cuando no se perjudique las funciones establecidas en el artículo 16, conforme al respectivo Plan de Manejo Integral.
- f) Científicas, turísticas y recreacionales.

Aunque las áreas protegidas pueden lograr los objetivos de conservación, la deforestación ocurre también dentro de estas áreas; y en algunos casos, el aumento de la presión humana (caza y extracción de madera) está impulsando la pérdida y disminución de la biodiversidad. Las tasas de deforestación dentro de las fronteras de las áreas protegidas son significativamente más bajas que fuera (Bebber y Butt, 2017). De acuerdo a cifras publicadas por Ministerio del Ambiente (2018) la deforestación bruta anual promedio en el periodo 2014-2016 fue de 94.353 has/año, en los Bosque y Vegetación Protector a nivel nacional.

El Ecuador cuenta 200 Bosques Protectores a nivel nacional, de los cuales cinco (Jawa Jee, Moravia, Habitagua, Arutam y Ceploa) se localizan en la Provincia de Pastaza, áreas que contribuyen en la conservación del recurso natural de la provincia.

2.4 BOSQUE Y VEGETACIÓN PROTECTOR HABITAGUA

En el año 1993 la Corporación Ecológica SAAR-ENTSA, Ecuamazonia y el Consejo Municipal del cantón Mera solicitaron la declaratoria de 11.415 has. de la cordillera "Habitagua" como Bosque y Vegetación Protector al INEFAN; como alternativa para conservar sus recursos hídricos, biológicos y servicios ambientales. En 2013 se incorporó 6978 has. del BVP Habitagua al Parque Nacional Llanganates, quedando un superficie remanente de 4436,93 has distribuidos en dos bloques, localizados en la provincia de Pastaza y Tungurahua.

Con base al Sistema de clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental (MAE, 2013) existen 91 ecosistemas y tres están presentes en el Bosque y Vegetación Protector Habitagua: Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes, Bosque siempreverde montano bajo del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes y Bosque siempreverde montano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes.

2.4.1 BOSQUE SIEMPREVERDE PIEMONTANO DEL NORTE DE LA CORDILLERA ORIENTAL DE LOS ANDES (BSPN)

Ecosistema formado por bosques de 15 a 35 m. de alto (Josse *et al.*, 2003), cuya vegetación presenta cobertura densa y con varios estratos, ubicado entre los 4000 a 1200 m.n.s.n. (MAE, 2013), se caracteriza por su relieve muy escarpado con pendientes mayores a 60 % y crestas agudas (Winckell *et al.*, 1997).

Según De la Torres *et al.*, (2008), Mogollón y Guerra (2004) estos bosques se caracterizan por ser una zona de transición, dentro de este rango altitudinal están presentes especies amazónicas y andinas. Las familias dominantes de árboles son: Myristicaceae, Fabaceae, Meliaceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae, Moraceae, Vochysiaceae y Melastomataceae (MAE, 2013). Las comunidades bajo los 1000 m.s.n.m. son muy similares a los bosques de tierras bajas, la diversidad local de árboles se ubica entre las más altas del mundo y las especies están representadas por un solo individuo en varias hectáreas; la especie *Iriartea deltoidea* (Arecaceae) es la más importante en la composición de los bosques de la Amazonía alta, dominando el paisaje y llegando a tener poblaciones de más de 300 individuos por hectárea y es abundante en todo el piedemonte sudamericano desde Ecuador hasta Bolivia (Mogollón y Guevara, 2004).

2.4.2 BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO BAJO DEL NORTE DE LA CORDILLERA ORIENTAL DE LOS ANDES (BSBN)

Son bosques que alcanzan los 20 a 35 m de altura (Josse *et al.*, 2003), se localizan desde los 1200 hasta 2000 m.n.s.m., presentan pendientes fuertemente de 5° a 87° (MAE, 2013). En su mayoría compuestos por árboles con individuos rectos, principalmente de las familias Lauraceae, Rubiaceae, Melastomataceae y ocasionalmente Moraceae (Mogollón y Guevara, 2004; Valencia, 1995).

Estos bosques conjugan la flora de los Andes con la de la Amazonía (MAE, 2013) existen tanto elementos amazónicos representados por árboles de *Otoba*, *Brosimum*, *Inga*, *Gustavia*, *Eschweilera*, *Guarea*, *Ficus* y *Cedrela*, como elementos andinos que incluyen *Delostoma*, *Ocotea*, *Prunus*, *Ilex*, *Hedyosmum*, *Prestoea* y *Geonoma* (Valencia, 1995; 2002; Cerón y Montalvo, 2006). En el estrato arbóreo hay abundancia de especies de los géneros *Blakea*, *Elaeagia*, *Ladenbergia*, *Myrsine*, *Topobea* y *Miconia* y en algunas localidades de la vertiente norte la abundancia de especies como *Tovomita weddelliana* o *Billia rosea* (Gentry, 1993).

2.4.3. BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO DEL NORTE DE LA CORDILLERA ORIENTAL DE LOS ANDES (BnMm)

Bosques siempreverdes que alcanzan los 15 a 25 m de alto (Josse *et al.*, 2003), se localizan desde los 2000 hasta 3000 m.n.s.m., las pendientes son fuertemente inclinadas a escarpadas van desde los 5° a 87°. Este ecosistema se incluye en la clasificación de bosques nublados. Este nombre se debe a que frecuentemente estos bosques tienen una cobertura de neblina o de nubes (MAE, 2013).

Según Gentry (1993) la flora de este ecosistema está dominada por elementos andinos, principalmente de las familias Melastomataceae (*Miconia*), Solanaceae, Myrsinaceae, Aquifoliaceae, Araliaceae, Rubiaceae y varias familias de helechos. El sotobosque es generalmente denso, con árboles pequeños, especies del género *Geonoma* y en algunas localidades *Chamaedorea pinnatifrons* es abundante (Vargas *et al.*, 2000).

2.5 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

La composición florística se define como la riqueza de especies vegetales de un determinado tipo de vegetación y es influenciado por factores como: temperatura, vientos, humedad ambiental y radiación, el sistema orográfico y el suelo con todas las características físicas, químicas y microbiológicas. (Aguirre, 2013; Louman *et al.*, 2001).

La realización de inventarios florísticos facilitan describir y conocer la estructura y función de diferentes niveles jerárquicos de la flora, para su aplicación en el uso, manejo y

conservación de los recursos (Villareal *et al.*, 2004). El inventario es la forma más directa de reconocer la biodiversidad de un lugar (Noss, 1990). Los inventarios permiten conocer las especies presentes en un área, así como realizar estimados de sus abundancias. En general, sintetizan información sistemática, ecológica y biogeográfica para dar una visión de la biodiversidad en un tiempo y espacio determinado y establecer así el conocimiento básico para evaluar sus cambios (Dennis y Ruggiero, 1996). De acuerdo a Villareal *et al.*, (2004) los datos provenientes de los inventarios pueden ser procesados, contextualizados y analizados para obtener una caracterización de la biodiversidad; pueden tener aplicación en sistemática, ecología, biogeografía y manejo de ecosistemas, entre otros. Además aportan información sobre el estado de conservación de la biodiversidad, la detección y evaluación de cambios biológicos, ecológicos y la estimación de la proporción de la biodiversidad que falta inventariar.

Los bosques húmedos tropicales representan las comunidades naturales terrestres más ricas en especies vegetales. Por el criterio comúnmente empleado del número (o riqueza) de especies de árboles, palmas y a veces lianas, de ≥ 10 cm dap, es posible encontrar hasta 200 especies en una hectárea del bosque húmedo americano, aunque 100 especies o más constituyen la norma (Gentry, 1988).

Moreno (2002) señala que no existe un mejor método para medir la diversidad de especies. Sin embargo, hace tres consideraciones muy importantes para ser tomadas en cuenta: (1) el nivel de biodiversidad que se quiere analizar;(2) el grupo biológico del que se trata, la disponibilidad de datos y los trabajos previos; y (3) las restricciones matemáticas de algunos índices y los supuestos biológicos en los que se basan.

Villarreal *et al.*, (2004) y Gonzalez *et al.*, (2017) señala que al inventariar y caracterizar el estado de la biodiversidad en un lugar, área o región, es indispensable restringir los muestreos a sólo unos componentes, ya que el conocimiento taxonómico, el presupuesto, el tiempo, las características del sitio y los objetivo del inventario son algunos de los limitantes para definir el tamaño de la muestra.

Melo y Vargas (2003) manifiestan que la definición del tipo, forma, tamaño y número, de la unidad de muestreo generan discusiones y discrepancias entre los investigadores por la aplicación de uno u otro método. Existen diferentes métodos utilizados para obtener

información sobre las características cualitativas y cuantitativas de la vegetación de un área determinada. Por ejemplo Gentry (1982) planteó áreas de muestreo de 0,1 ha. para determinar la riqueza de especies de plantas leñosas con $DAP \geq 2,5$ cm. y es uno de los transectos más utilizados en los estudios de evaluación florística (Melo y Vargas,2003).

Cerón *et al.*,(2016), estableció parcelas de 0,25 has., en dos tipos de bosques del Bosque y Vegetación Protector Pablo López del Oglan Alto, localizado en el cantón Arajuno, provincia de Pastaza, para registrar individuos con $DAP \geq 10$ cm., ya que según este autor es un tamaño que permite evaluar a corto plazo la composición y diversidad de especies, a mediano largo obtener información del crecimiento diamétrico de las especies y volumen proyectado, y a largo plazo entender la dinámica del bosques en su estado natural y los cambios bajo intervención o manejo.

Varios autores han empleado parcelas de 0.25 has. para estudios florísticos en la Amazonía Ecuatoriana como Freire y Mayorga (2006), Reyes y Cerón (2013), Jiménez (2015), Vargas *et al.*, (2000) y Romero *et al.*, (2001).

2.6 ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN

La estructura de un ecosistema se define como la distribución de las principales características arbóreas en el espacio (Li *et al.*, (2014; Cortés, 2013; Melo *et al.*, 2013). La caracterización de la estructura de los ecosistemas constituye una condición inicial para la toma de decisiones sobre el manejo sustentable de los recursos naturales (Mora *et al.*, 2016). Camacho (2012) señala que los estudios de estructura en las investigaciones silviculturales permiten efectuar deducciones importantes del origen, dinamismo y tendencias del futuro desarrollo de las comunidades forestales; ofrecen datos sobre las condiciones de hábitat y su influencia formativa de los árboles del trópico y son bases importantes para poder delinear las técnicas silviculturales a aplicar.

La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (Melo *et al.*, 2013).

Louman *et al.*, (2001) describe que la estructura horizontal del bosque está determinada por características edáficas, climáticas, características propias de las especies y la dinámica del bosque. Dentro de la estructura horizontal se han definido dos estructuras principales: las coetáneas o regulares que corresponden a un bosque en el cual la mayor parte de los individuos tienen una misma edad o tamaño, representa por la distribución diamétrica, que se asemeja a una J invertida (Murakami *et al.*, 2005); y las dicetaneas o irregulares donde los individuos se encuentran distribuidos en varias clases de tamaño y edad, y que pueden sobrevivir bajo condiciones de mejor iluminación.

Por otro lado la estructura vertical está determinada por la distribución de los árboles del bosque en diferentes estratos o pisos (Melo y Vargas, 2003). Esta estructura responde a las características de las especies que la componen y a las condiciones microambientales presentes en las diferentes altura del perfil. Estas diferencias en el microambiente permiten que especies con diferentes requerimientos de energía se ubiquen en los niveles que mejor satisfagan sus necesidades (Louman *et al.*, 2001). Según Murakami *et al.*, (2005) la mayoría de los individuos se encuentran en crecimiento o esperando mejores condiciones lumínicas para poder ascender al dosel, pero existen individuos de ciertas especies de menor tamaño que permanecen en las clases menores durante toda su vida.

La estructura vertical y la composición del bosque a diferentes niveles sobre el suelo es importante para manejar el crecimiento y la composición florística del bosque. Una variable para analizar esta estructura a nivel local es la posición social de la copa, la cual se refiere al acceso de luz que tenga la copa de un árbol (Louman *et al.*, 2001).

2.7 MÉTODOS PARA MEDIR LA BIODIVERSIDAD

La Organización de las Naciones Unidas, (1992) define a la diversidad biológica como la variabilidad de los organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otras cosas los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas. Moreno (2001) expresa que la diversidad se obtiene de la medición de la riqueza o número de especies en un área dada.

En ecología de comunidades es importante medir apropiadas la diversidad para generar y poner a prueba teorías sobre la coexistencia de las especies, procesos dinámicos de los ecosistemas, determinantes históricos y el impacto de las actividades humanas, entre otros temas. De igual forma, es posible comparar la magnitud de la diversidad entre dos o más comunidades (entre diferentes tipos de hábitat, en distintos momentos de tiempo, o a través de gradientes ambientales naturales o antrópicos). Además, los cambios en la magnitud de la diversidad pueden utilizarse para justificar acciones de protección de los ecosistemas.

Para evaluar la diversidad en sus diferentes componentes y niveles o escalas, se pueden utilizar índices que ayudan a resumir información en un solo valor y permiten unificar cantidades para realizar comparaciones (Villareal *et al.*, 2004). Se han distinguido tres niveles de diversidad biológica: la diversidad alfa, que es la diversidad dentro del hábitat o diversidad intracomunitaria; diversidad beta o diversidad entre diferentes hábitats, que se define como el cambio de composición de especies a lo largo de gradientes ambientales y finalmente la diversidad gama, que es la diversidad de todo el paisaje y que puede considerarse como la combinación de las dos anteriores (Melo *et al.*, 2003).

Los índices de diversidad habitualmente utilizados, son formas matemáticas más o menos sencillas de medir la complejidad de un conjunto de especies. Muchas de estas medidas suelen combinar dos elementos de la estructura de las comunidades, a saber: la riqueza (es decir, el número de especies) y la equitabilidad (la abundancia relativa de las especies).

Aunque cada medida pondera a las especies raras o abundantes de modo distinto, se suele asociar una alta diversidad con una alta riqueza, o con una alta equitabilidad, o con ambas características. Existe una enorme cantidad de medidas de diversidad, y todas miden algún aspecto relacionado con la complejidad en la composición o en la estructura de las comunidades. Los índices de diversidad de especies más frecuentemente utilizados por quienes miden la magnitud de la diversidad biológica son los siguientes: Riqueza de especies, índice de Shannon, Exponencial del índice de Shannon, índice de Gini-Simpson e inverso del índice de Gini-Simpson (Jost *et al.*, 2012).

Moreno (2001) establece que el esfuerzo de muestreo invertido suele ser insuficiente para registrar a todas las especies por restricciones logísticas. El resultado es que la diversidad

observada en la muestra suele ser menor a la diversidad que se esperaría encontrar en la comunidad. Para subsanar este problema se han generado modelos matemáticos que permiten estimar la diversidad total de la comunidad. Algunos ejemplos de tales modelos son los estimadores de Chao, Jackknife y ACE.

Finalmente, Moreno (2001) determinó que no existe un “mejor” método para medir la diversidad de especies, esta autora señala que se debe considerar tres factores importantes para la aplicación de un método: 1) primero el nivel de biodiversidad que se quiere analizar, 2) el grupo biológico del que se trata, la disponibilidad de datos y trabajos previos; y 3) las restricciones matemáticas de algunos índices y los supuestos biológicos en los que se basan.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se realizó en dos formaciones vegetales del Bosque y Vegetación Protector Habitagua, localizado en la parroquia y cantón Mera, Provincia de Pastaza (Figura 1). Ecológicamente, según el Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental (MAE, 2013) el Bosque y Vegetación Protector Habitagua posee tres formaciones vegetales: Bosque siempreverde montano bajo del Norte de la Cordillera Oriental (BsBn), Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental (BsPn) y Bosque siempreverde montano del Norte de la Cordillera Oriental (BsMn).

La investigación se estableció en formaciones vegetales BsBn con una altitud que varía entre 2000 a 1200 msnm, y en BsPn con altitud que varía entre 1200 a 400 msnm; formaciones que cubren el 99,50% de la superficie del Bosque y Vegetación Protector Habitagua.

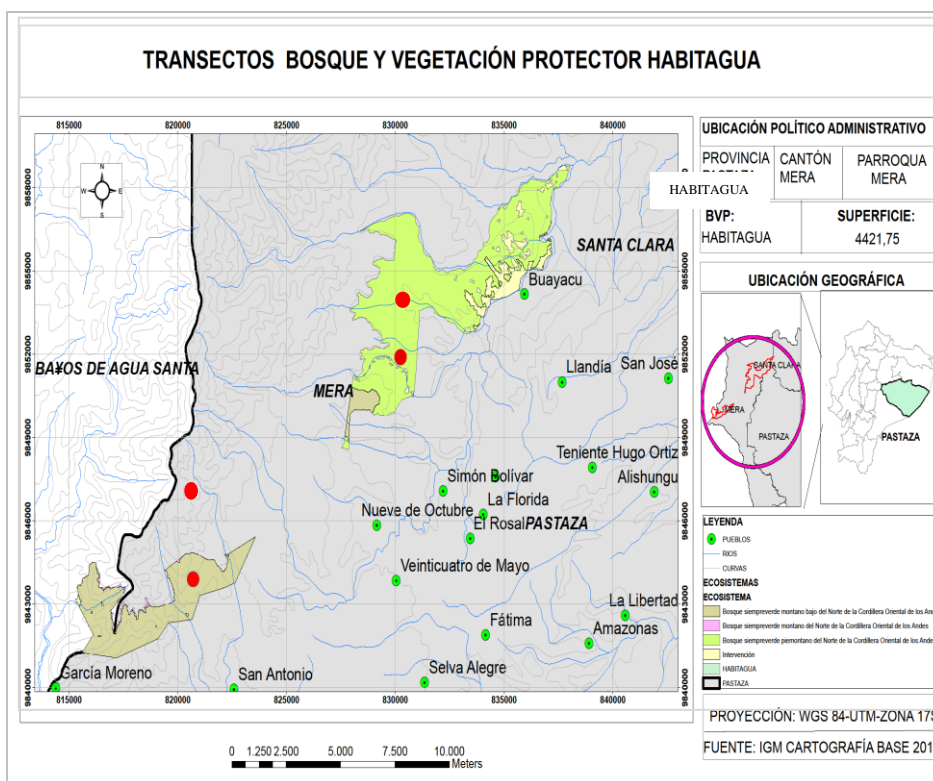


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio

Según el Ministerio del Ambiente (2013) en la formación vegetal BsBn se presenta pendientes fuertemente inclinadas a escarpadas (5° a 87°), temperatura de 20,4 °C y precipitación anual de 4656 mm. En la formación BsPn se presentan pendientes mayores a 60 % y crestas agudas, temperatura de 22,3 °C y precipitación anual de 2303 mm.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación fue de carácter descriptivo, explicativo, cuantitativa, cualitativa porque se realizaron mediciones y se recolectó información que permitió describir, analizar e interpretar la composición florística y patrones estructurales de las dos formaciones vegetales del Bosque y Vegetación Protector. A continuación se detalla las variables analizados en esta investigación:

- Composición florística
- Altura total
- Clases diamétricas
- Abundancia
- Dominancia
- Frecuencia
- Índice de valor de importancia ecológica (IVI)
- Diversidad de especies

3.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Se empleó el método de observación científica para establecer las transectos en áreas representativas y recopilar información de cada una de las variables en las dos formaciones vegetales del Bosque y Vegetación Protector Habitagua, lo que permitió analizar la composición florística y parámetros estructurales de estos ecosistemas. Este método también se utilizó para la identificación de las especies *in situ* a través de características morfológica propias de cada especie.

También se empleó el método cuantitativo para la obtención de datos derivados de las especies registradas en el inventario florístico.

3.3.1 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

Para caracterizar la composición florística de los dos tipos de formación vegetal del Bosque y Vegetación Protector se establecieron 10 transectos temporales de 50 m x 10 m (Aguirre y Aguirre, 1999; Jadán *et al.*, 2017); de las cuales cinco transectos se ubicaron en la formación vegetal Bosque siempreverde montano bajo del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes y cinco en la formación vegetal Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes (Tabla 1); con un tamaño de muestreo de 0,25 ha. por cada formación vegetal (Cerón *et al.*, 2016; Romero *et al.*, 2001).

Tabla 1. Coordenadas geográficas de las los transectos en las dos formaciones vegetales del Bosque y Vegetación Protector.

Transectos	Tamaño (Ha)	Coordenadas geográficas	
		X	Y
BsBn1	0,25	820811	9843255
BsPn 10	0,25	829707	9852036

El inventario florístico se realizó mediante el muestreo sistemático, que consistió en ubicar el punto de inicio en una zona representativa de cada formación vegetal y a partir de ese punto a intervalos de 100 m lineales se establecieron los demás transectos. Para establecer los transectos se empleó la metodología de Aguirre (2013), donde se fijó un eje céntrico y desde ese punto se midió 50 m de largo y 5 m a cada lado del punto central (Figura 2). Para la delimitación de los transectos se colocó una piola en el eje céntrico y en los vértices. Cada transecto fue georreferenciado con un GPS de marca Garmin.

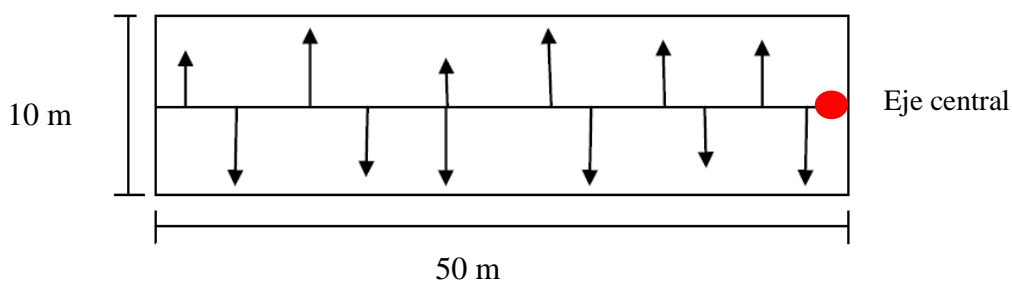


Figura 2. Método de transectos para el estudio florístico

En cada transecto se registraron todos los individuos cuyo $d_{1.30} \geq 10$ cm, además se registró la altura total, nombre científico. La identificación de las especies se realizó mediante la colaboración de un botánico y apoyo de dos personas de la zona, los nombres científicos se verificaron en la base de datos de Trópicos (Trópico, 2019); Libro de Árboles del Ecuador (Palacios, 2017) y Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jørgensen y León-Yáñez, 1999). De los individuos que no fueron identificados en campo, se recolectaron muestras botánicas que fueron catalogadas en el Herbario la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH).

En la investigación se emplearon parcelas temporales de 0,25 has, ya que son utilizadas generalmente en muestreos rápidos de tipo exploratorio, y la información recopilada obedece a registros puntuales. Además la inversión económica es relativamente baja en cuanto a materiales y equipos de trabajo (Melo y Vargas, 2003) y permite realizar comparaciones entre comunidades vegetales de composición florística, diversidad, similitud, índice de valor de importancia, alturas, área basal y volumen (Cerón, 2016).

Por lo tanto, el área de muestreo empleada en esta investigación es mínima, se debe considerar que no existen estudios biológicos preliminares en el Bosque y Vegetación Protector Habitagua; y la información del presente estudio aporta con elementos de parámetros estructurales y diversidad de especies, para continuar con estudios a diferentes niveles jerárquicos. Caranqui (2015) señala que no deberían ser desestimados los estudios en áreas mínimas, ya que proporcionan información importante sobre la ecología de los bosques amazónicos.

3.4. TRATAMIENTO DE DATOS

Con la información de la composición florística se realizó un dendrograma jerárquico, a partir de las medidas de Bray-Curtis con un 35% de similitud en la abundancia de especies, lo cual permitió identificar grupos ecológicos en función de las dos formaciones vegetales, a través del programa PAST versión 2.17.

3.4.1 ESTRUCTURA VERTICAL

La estructura vertical se analizó a través de histogramas de frecuencia por categoría de

altura (Palacios *et al.*, 2016), donde se clasificó la altura de los individuos en clases o estratos verticales siguiendo la metodología de Godínez y López (2002):

Sotobosque $h \leq 10$ m

Dosel intermedio $h > 10$ m ≤ 20 m

Dosel superior $h > 20$ m

3.4.2 ESTRUCTURA HORIZONTAL

Se analizó la estructura mediante el cálculo del índice de valor importancia (IVI) a nivel de especie y familia (Caranqui, 2015; Jadán *et al.*, 2017; Patiño *et al.*, 2015). Según Aguirre y Aguirre (1999) el índice de valor de importancia (IVI), indica que tan importante es una especie dentro de la comunidad. Las especies que tienen el IVI más alto significa entre otras cosas que es dominante ecológicamente: que absorbe muchos nutrientes, que ocupa mayor espacio físico, que controla en un porcentaje alto la energía que llega a este sistema.

Los resultados del IVI se presentan mediante tablas resumidas, en las cuales se ordenan las especies o familias en forma decreciente de acuerdo al porcentaje (Melo y Vargas, 2003); por lo general éstas tablas incluyen las 10 familias o especies con mayor peso ecológico (Henry *et al.*, 2017).

Se calculó este índice mediante la metodología de Melo y Vargas (2003); para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$IVI = AR + FR + DR \quad (1)$$

Dónde:

(IVI) = Índice de Valor de Importancia

AR = Abundancia relativa

FR = Frecuencia relativa

DR = Dominancia relativa

- Abundancia absoluta (AA) = Número total de individuos de una especie existente en el área de estudio
- Abundancia relativa (AR) = Se expresa con la siguiente fórmula:

$$AR = \frac{AA}{AT} * 100 \quad (2)$$

Dónde:

AR = Abundancia Relativa

AA = Abundancia Absoluta

AT = Abundancia total

- Frecuencia absoluta (FA) = Número de sub-parcelas en que se presenta una especie.
- Frecuencia relativa (FR) = Se expresa con la siguiente fórmula:

$$FR = \frac{FA}{FT} * 100 \quad (3)$$

Dónde:

FR = Frecuencia relativa

FA = Frecuencia absoluta

FT= Frecuencia total

- Dominancia absoluta (DA) = Es la suma total de las áreas basales (AB) de los individuos por especie.
- Dominancia relativa (DR) = Se expresa con la siguiente fórmula:

$$DR = \frac{DA}{DT} * 100 \quad (4)$$

Dónde:

DR = Dominancia relativa

DA = Dominancia absoluta

AB = Área basal

3.4.3 DIVERSIDAD FLORÍSTICA

3.4.3.1 ESCALA ALFA

Se determinó el índice de Shannon como medida de diversidad, se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Siendo de 0 a 1,35 diversidad baja; de 1,36 a 3,5 diversidad media y $> 3,6$ diversidad alta (Aguirre, 2013), mediante la siguiente expresión (Margalef, 1995):

$$H' = -\sum p_i \ln p_i \quad (5)$$

Dónde:

p_i = proporción del número total de individuos que constituye la especie i

También se calculó el índice de Simpson que manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies dominantes (Aguirre, 2013). Se aplicó la siguiente expresión (Margalef, 1995):

$$\sigma = \sum p_i^2 \quad (6)$$

Dónde:

σ = Índice de dominancia

P_i = Proporción de los individuos registrados en cada especie (n/N)

n = Número de individuos de la especie

N = Número total de especies

3.4.3.2 DIVERSIDAD ESCALA BETA

La diversidad beta es básicamente una medida de la similitud o disimilitud de un rango de hábitats o parcelas en términos de la variedad y algunas veces de la abundancia de las especies que se encuentran en ellos. Mientras menos especies compartan las comunidades, mayor es la betadiversidad (Melo y Vargas, 2003). Se estimó la diversidad beta a partir del coeficiente de similitud de Sorensen, que considera las especies que tienen en común

dos bosque diferentes y el número de especies totales que tienen cada una (Aguirre, 2013). Se calculó con la siguiente ecuación:

$$I_s = \frac{2c}{a+b} \quad (7)$$

Dónde:

a = número de especies presentes en la zona alta

b = número de especies presentes en la zona baja

c = número de especies presentes en ambas zonas

3.5 RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES

En la fase de campo del proyecto participaron siete personas, quienes cumplieron las siguientes funciones:

Grupo 1: conformado por tres profesionales forestales y un biólogo, quienes fueron responsable del establecimiento de las parcelas, medición de altura y diámetro de los árboles. Para lo cual utilizaron un GPS marca Garmin, cinta de marcaje y brújula.

Grupo 2: formado por un botánico y dos personas de la zona quienes se encargaron de la identificación de las especies *in situ* y de la recolección de muestras de los individuos que no fue posible su identificación en campo.

Grupo 3: fue designado el profesional ambiental para el registro de toda la información en una matriz de campo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

En la formación vegetal Bosque siempreverde montano bajo del Norte de la Cordillera Oriental (BsBn) se registraron 160 individuos con $D_{1.30} \geq 10$ cm, representado por 19 familias, 34 géneros, 35 especies y un individuo indeterminado taxonómicamente.

Las familias mejor representadas en términos de abundancia de individuos fueron Rubiaceae (34 individuos, seguido), Meliaceae y Arecaceae (18 individuos), Fabaceae (16 individuos) y Lauraceae (10 individuos); el resto de familias tuvieron una sola especie. (Figura 3).

Según el número de especies, la familia más importante fue Fabaceae (representada con cuatro especies), Arecaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Meliaceae y Rubiaceae (tres especies cada una), Moraceae y Urticaceae (dos especies); y el resto de familias resultaron con una sola especie (Figura 3). Este resultado concuerda parcialmente con estudios realizados por Mogollón y Guevara (2004) y Valencia (1995), quienes señalan que las familias predominantes en este tipo de bosques son Lauraceae, Rubiaceae, Melastomataceae y ocasionalmente Moraceae.

Un elemento importante a resaltar de esta zona, es que se conjuga la flora de los Andes y la flora de la Amazonía; por lo tanto están presentes árboles de estas dos regiones. La región amazónica representada por especies del género *Inga*, *Otoba*, *Brosimum*, *Guarea*, entre otras; y de la región andina se registraron árboles del género *Ocotea*, *Ladenbergia*, *Miconia* (Valencia, 1995; Pitman *et al.*, 2002; Cerón y Montalvo, 2006). Asimismo la presencia de la palma *Dictyocaryum lamarckianum* (Mart.) H. Wendl (13 individuos observados) que reemplaza la especie *Iriarteia deltoidea* Ruiz & Pav. (Cuatro individuos observados), es una especie característica de los bosques amazónicos (Pitman *et al.*, 2002); Mogollón y Guevara (2004).

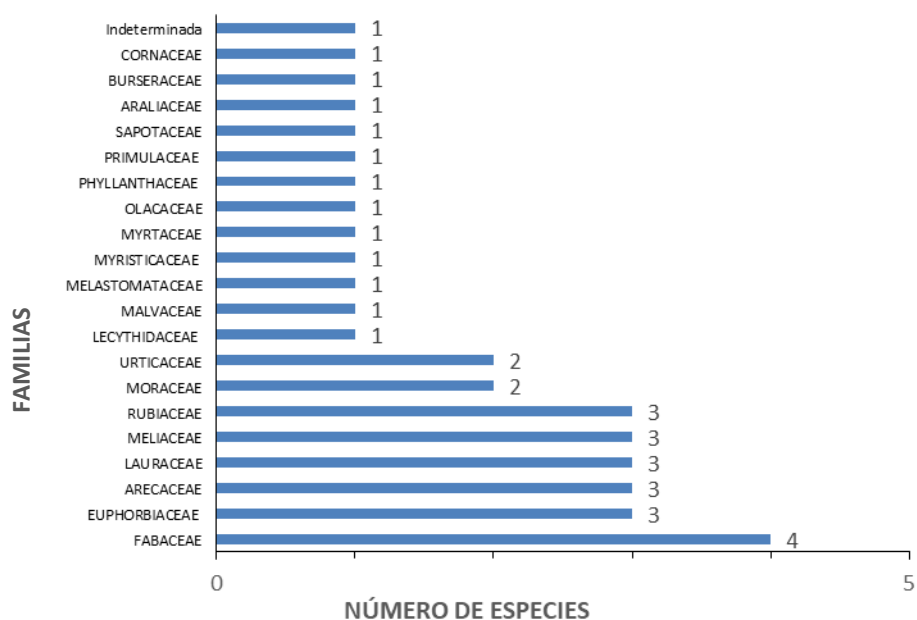


Figura 3. Representación número de especies por familia en la formación BsBn

En la formación vegetal Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes (BsPn) se registraron 148 individuos con $D_{1.30} \geq 10$ cm, representados por 24 familias, 38 géneros y 42 especies.

Las familias mejor representadas en términos de abundancia de individuos fueron Meliaceae (39 individuos), Arecaceae (20 individuos), Urticaceae (16 individuos), Fabaceae (11 individuos), el resto de familias presentaron menos de 10 individuos.

Las familias con mayor número de especies registradas fue Urticaceae con cinco especies; Meliaceae, Lauraceae y Fabaceae con cuatro especies cada una; Bignoniaceae, Rubiaceae, Myristicaceae, Malvaceae y Moraceae con dos especies y 15 familias con una especie cada una (Figura 4). Sin embargo, a nivel de individuos la familia más representativa fue Meliaceae con 39 individuos, Arecaceae con 20 individuos, Urticaceae con 16 individuos, Fabaceae con 11 individuos y el resto de familias con menos de 10 individuos.

Estos resultados concuerdan con la investigación realizada por Patiño *et al.*, (2015) en un bosque siempreverde piemontano, localizado en la cuenca del río Piatúa, en la provincia de Napo; donde se determinaron que las familias con mayor número de especies fueron

Arecaceae, Fabaceae y Moraceae, Lauraceae, Urticaceae, Euphorbiaceae, Myristicaceae y Vochysiaceae.

De acuerdo a Mogollón y Guevara (2004) la especie más importante en la composición en de los bosques de la Amazonia alta es *Iriartea deltoidea* (Arecaceae); patrón que tiene la especie en otros bosques de la Amazonia (Cerón *et al.*, 2016); en nuestro caso es la segunda especie registrada con el número mayor número de individuos.

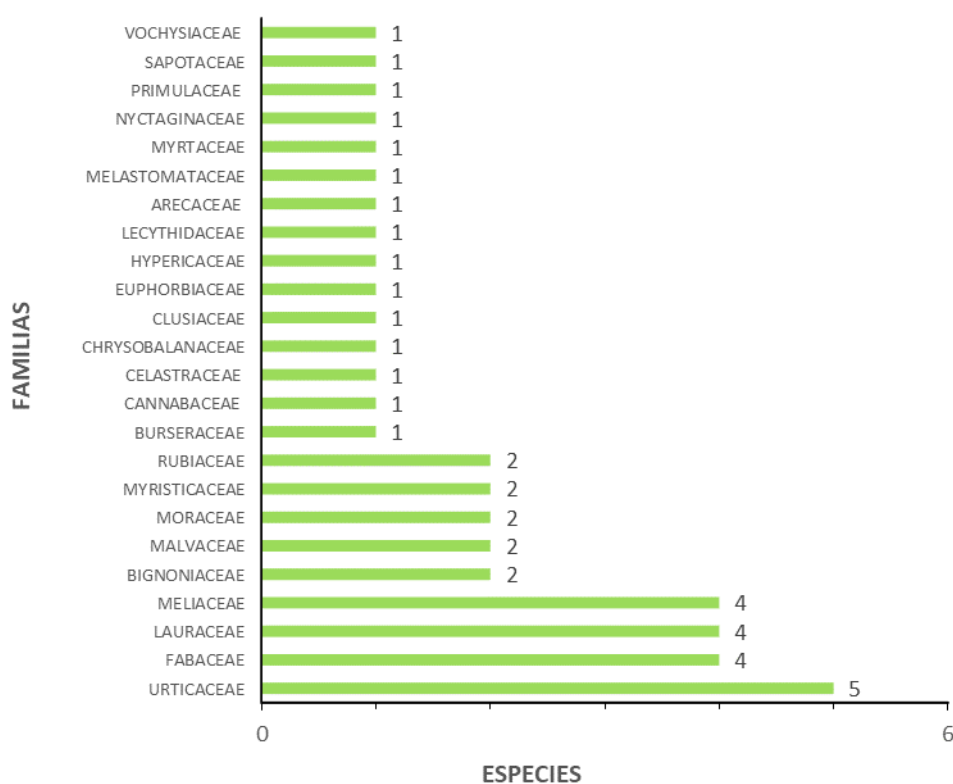


Figura 4. Representación número de especies por familia en la formación BsPn

La composición florística varió en las dos zonas de estudio; existe un alto porcentaje de variación de especies (88,73 %) entre las dos formaciones vegetales. Las especies que comparten las dos formaciones vegetales son: *Cecropia marginalis* Cuatrec., *Guarea kunthiana* A. Juss., *Iriartea deltoidea*, *Miconia rivalis* Wurdack, *Otoba glycyarpa* (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram., *Pourouma guianensis* Aubl., *Trichilia septentrionalis* C. DC., *Myrsine dependens* (Ruiz & Pav.) Spreng. (Tabla 2).

Se determinó en la zona de estudio un elevado número de familias representadas por pocos individuos y especies, resultado que concuerda con lo expuesto por Ter Steege *et al.*,

(2013) y Mosquera y Hurtado (2014), quienes señalan que en este tipo de ecosistemas una de las características fundamentales es el gran número de especies representadas por pocos individuos.

Tabla 2. Composición florística de la formación BsBn y BsPn

DATOS	BsBn	BsPn
Número de especies	36	42
Número géneros	35	38
Número de familias	20	24
Número de individuos	160	148
Área basal (m ²)	9,598	14,817

El dendograma jerárquico obtenido a partir de las medidas de Bray-Curtis, con un 35% de similitud en la abundancia de especies, permitió la identificación de dos grupos ecológicos dentro del Bosque y Vegetación Protector Habitagua (Figura 5), cuya vegetación es diferenciable por su estructura, topografía, altitud y zonificación. El primer grupo estuvo conformado por el Bosque siempreverde montano bajo del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes (BsBn1, BsBn3, BsBn2, BsBn4 y BsBn5) y otro grupo por el Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes (BsPn 6, BsPn 7, BsPn 8, BsPn 9, BsPn 10), con una diferenciación entre ambos grupos.

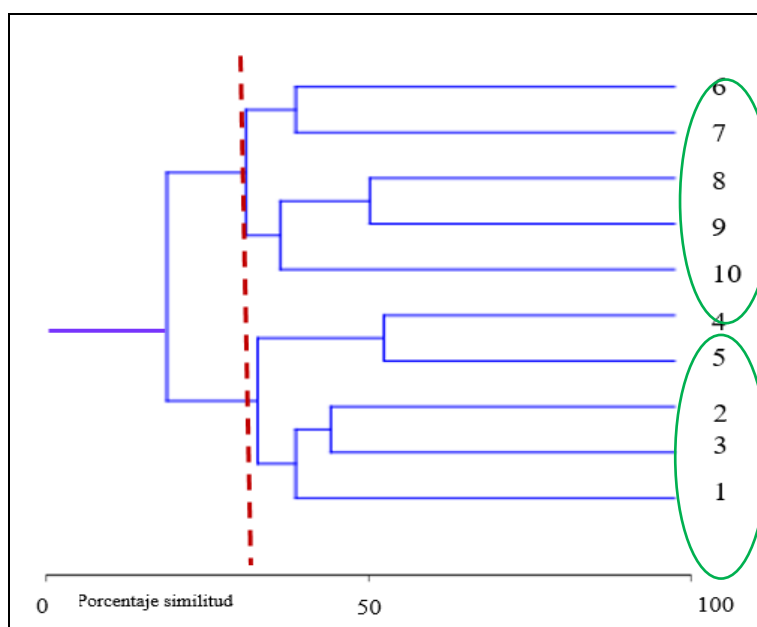


Figura 5. Dendograma jerárquico según las medidas de Bray-Curtis para el agrupamiento de las unidades de muestreo de acuerdo a la composición de especies

4.2 ESTRUCTURA DEL BOSQUE Y VEGETACIÓN PROTECTOR HABITAGUA

4.2.1 ESTRUCTURA VERTICAL

El análisis de la distribución vertical de la formación vegetal Bosque siempreverde montano bajo del Norte de la Cordillera Oriental (BsBn) mostró que el mayor número de individuos (80) se localizó en el dosel intermedio (≥ 10 h ≤ 20 m). En el dosel superior (h ≥ 20 m) se agrupan 58 individuos; y en el sotobosque se registraron 22 individuos con alturas $h \leq 10$ m (Figura 6).

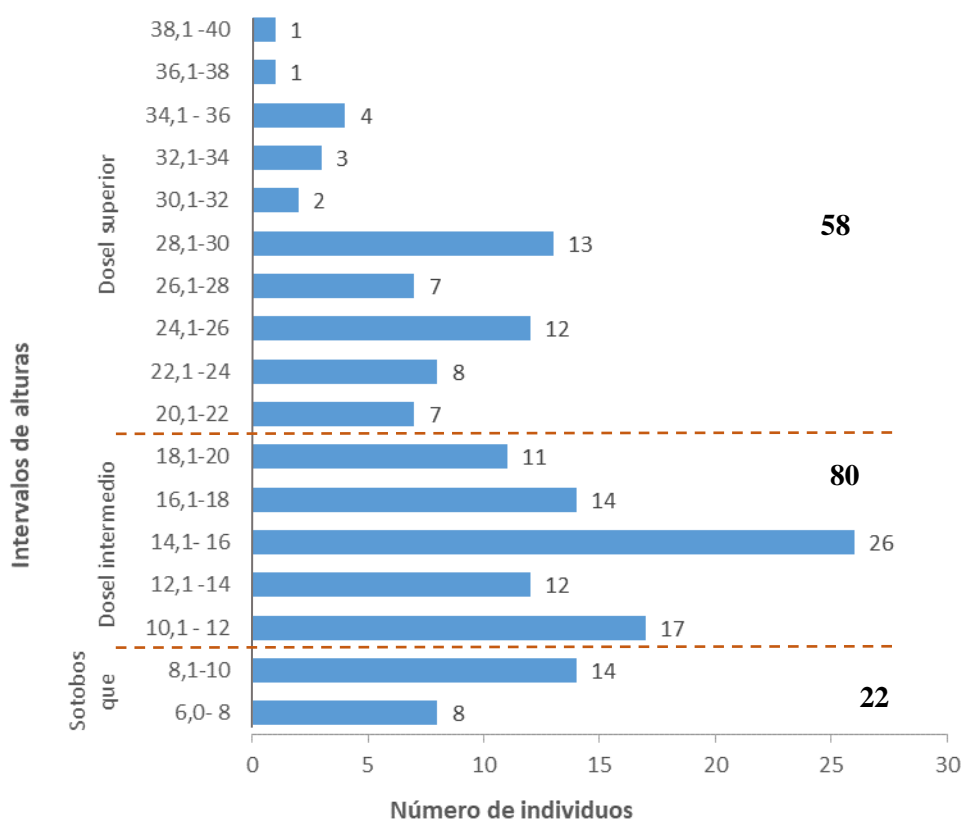


Figura 6. Número de individuos por clases de altura de BsBn

El 55,56% de las especies comparten dos estratos; el 36,11% se ubican en un solo estrato y el 8,33% de especies están presentes en tres estratos (figura 7). Según Louman *et al.*, (2001) esta particularidad está definido por las diferentes exigencias ecológicas de cada especie y a la capacidad de competir con otras por la disponibilidad de recursos.

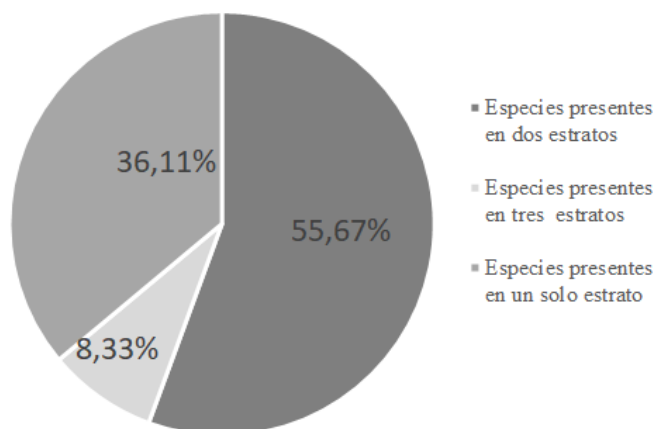


Figura 7. Especies presentes por estrato en la formación vegetal BsBn

En la formación vegetal Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes (BsPn) el estrato con mayor número de individuos (82) fue el dosel intermedio ($10 \geq h \leq 20$ m); en el dosel superior ($h \geq 20$ m) se registraron 51 individuos; y el menor número de individuos se localiza en el sotobosque ($h \leq 10$ m) con 15 individuos (Fig. 8). Las especies con mayor individuos corresponden a *Ficus máxima* Mill., *Ocotea insularis* (Meisn.) Mez, *Otoba glycyarpa* y *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson. Este resultados concuerda con Samaniego (2015) en la investigación realizada en un bosque siempreverde piemontano del Parque Nacional Llanganates, donde encontró que el mayor número de individuos se ubican en el estrato intermedio ($10 \geq h \leq 20$ m).

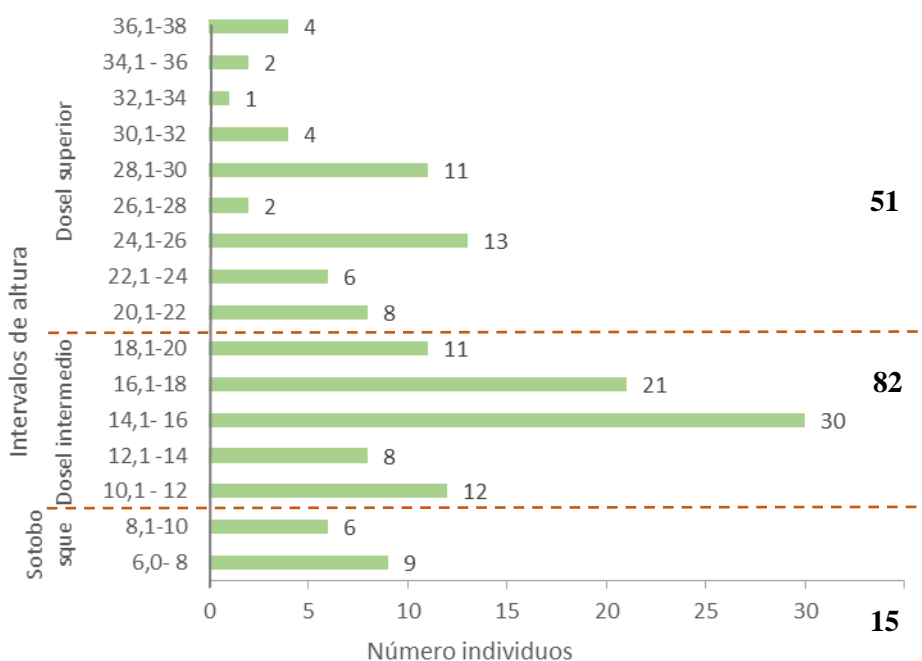


Figura 8. Número de individuos por clases de altura formación BsPn

En esta formación vegetal el 60,47% de individuos están un solo estrato; el 25,58% de especies comparten dos estratos y el 13,95% de especies están presentes en tres estratos (Figura 9); las especies que comparten los tres estratos fueron *Iriartea deltoidea*, *Miconia affinis* DC., *Ruagea glabra* Triana & Planch., *Trema micrantha* (L.) Blume, *Trichilia pallida* Sw. y *Trichilia septentrionalis*.

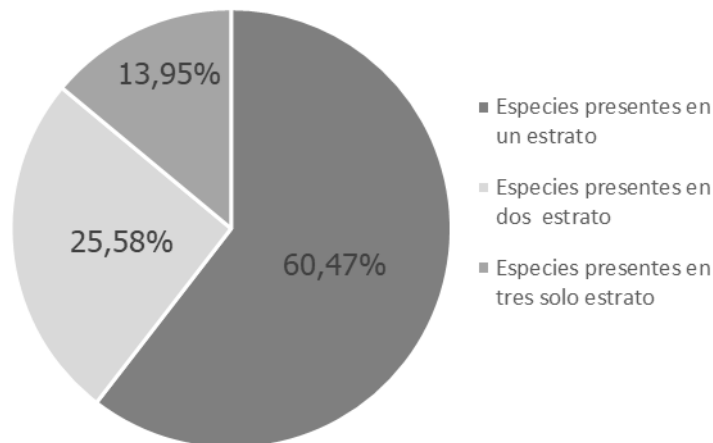


Figura 9. Especies presentes por estrato en la formación vegetal BsPn

En las dos formaciones vegetales, el mayor número de individuos se localizó en el dosel intermedio ($10 \geq h \leq 20$ m); de acuerdo a Cerón *et al.*, (2016) y Araujo-Murakami, (2002) este es resultado de la sucesión vegetal ocasionado por la dinámica de crecimiento y mortalidad asociado a las condiciones del suelo y régimen climáticos; además señala que las perturbaciones genera mosaicos en la vegetación donde nuevos individuos se superponen continuamente a los árboles existente.

4.2.1.1 ESTRATO INFERIOR (SOTOBOSQUE)

En la formación vegetal Bosque siempreverde montano bajo del Norte de la Cordillera Oriental se ubicaron 22 individuos con alturas de 6 a 10 m en el sotobosque; los cuales se distribuyeron en 11 familias, 11 géneros y 11 especies (Figura 10).

La familia más abundante fue Rubiaceae (*Faramea oblongifolia* Standl. y *Ladenbergia heterophylla* (Wedd.) Standl. con el 27,27%; seguido de la familia Melastomataceae (*Miconia rivalis*) con el 20% y Arecaceae (*Iriartea deltoidea*) con el 13,64%.

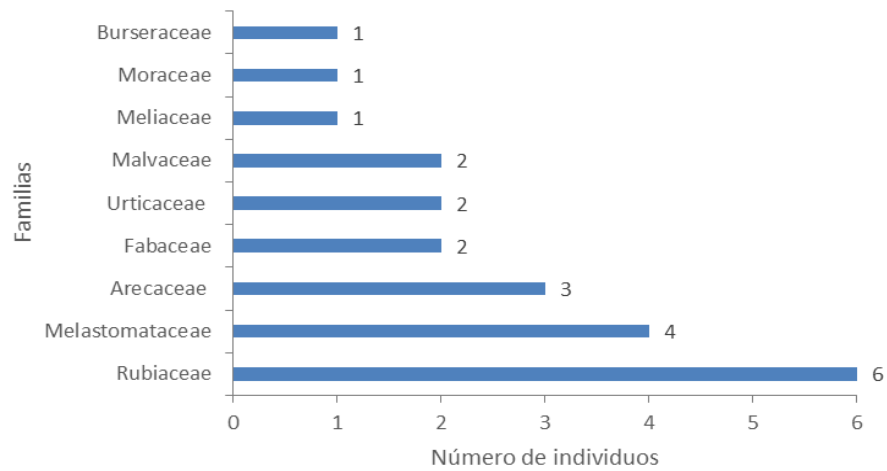


Figura 10. Familias presentes en estrato inferior de la formación vegetal BsBn

En la formación vegetal Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes se identificaron 15 individuos con alturas de 6 a 10 m, agrupadas en 7 familias, 8 géneros y 9 especies (Figura 11).

La familia más abundante en este estrato fue *Arecaceae* (*Iriartea deltoidea*) con el 46,67% de individuos, seguido de la familia *Meliaceae* (*Ruagea glabra*, *Trichilia pallida* Sw. y *Trichilia septentrionalis*) con el 20% de individuos, y las restantes seis familias (con un individuo) componen el 33,33%.

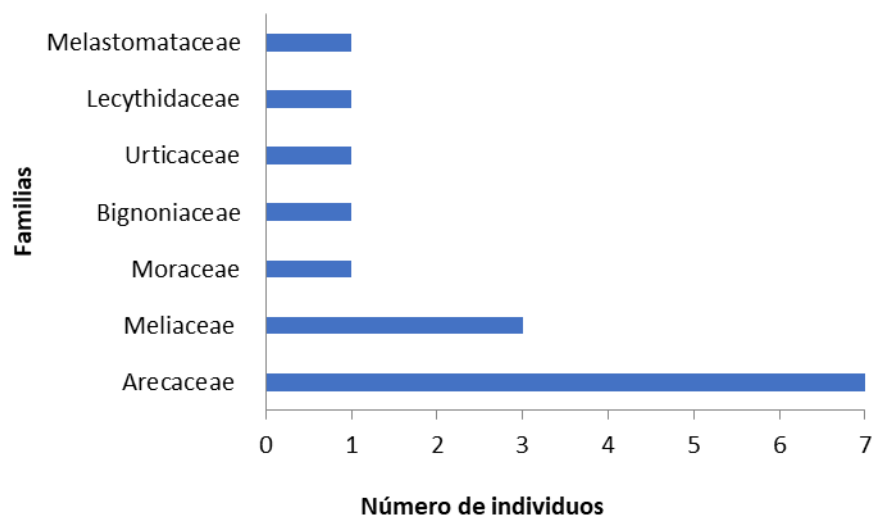


Figura 11. Familias presentes en estrato inferior de la formación vegetal BsPn

4.2.1.2 ESTRATO O DOSEL INTERMEDIO

En el dosel intermedio de la formación vegetal Bosque siempreverde montano bajo del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes se ubicaron 80 individuos con alturas de 10,1-20 m; este valor se distribuye en 18 familias, 29 géneros y 30 especies (Figura 12).

La familia más abundante fue Rubiaceae (*Faramea oblongifolia*, *Ladenbergia heterophylla* y *Psychotria sp.*) con el 26,25 %; seguido de la familia Meliaceae (*Guarea kunthiana* A. Juss., *Ruagea pubescens* y *Trichilia septentrionalis*) con el 8,75%, familia Fabaceae (*Swartzia simplex* y *Machaerium cuspidatum* Kuhl. & Hoehne) que representan el 8,75%.

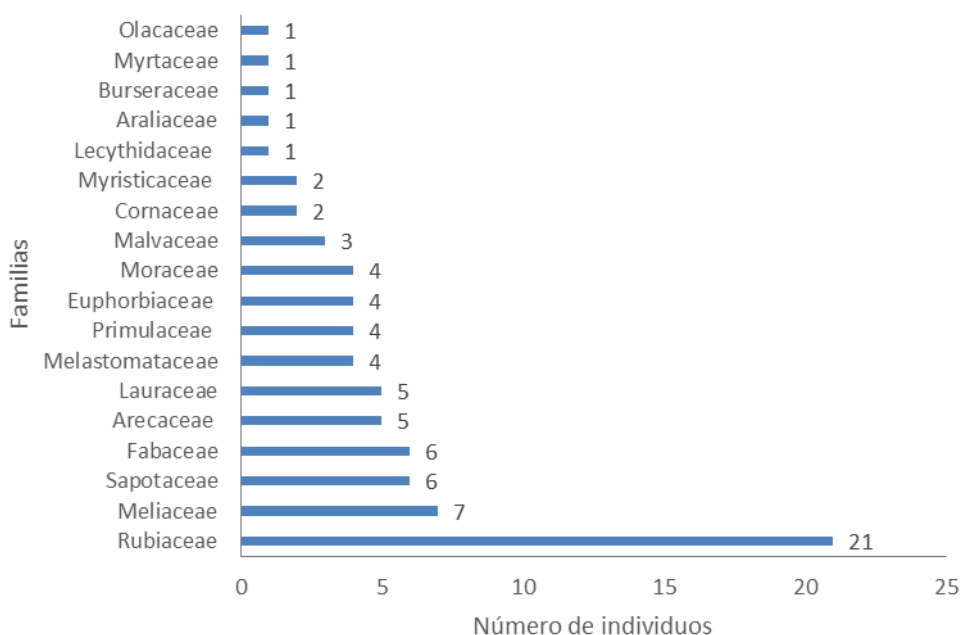


Figura 12. Familias presentes en estrato intermedio de la formación vegetal BsBn

En la formación vegetal Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes se registró 82 individuos con alturas de 10,1-20 m, distribuidos en 21 familias, 26 géneros y 31 especies (Figura 13).

La familia más abundante en esta parcela fue Meliaceae (*Trichilia pallida* y *Ruagea glabra*) con el 28,916%; seguido de la familia Urticaceae con 14,63 %, Arecaceae con el 9,64% y Melastomataceae con el 8,43%.

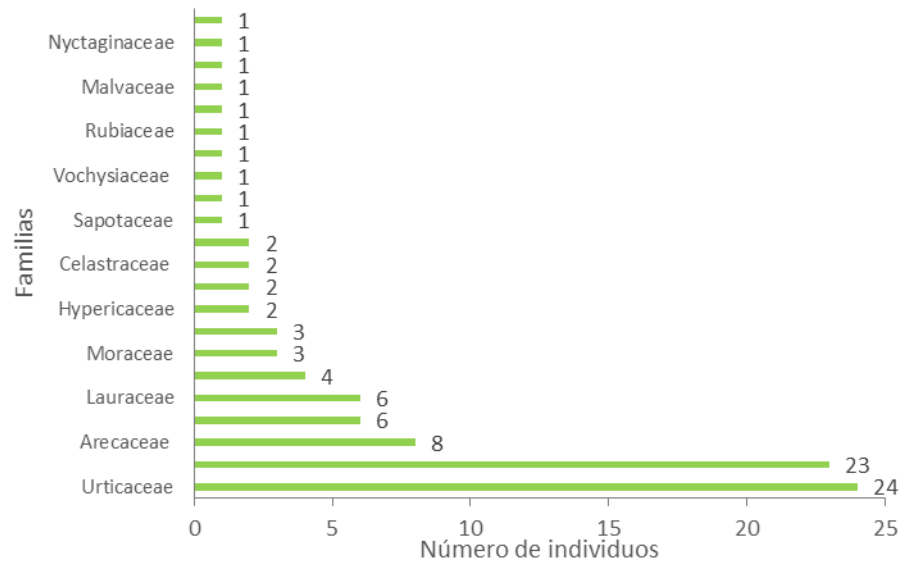


Figura 13. Familias presentes en estrato intermedio de la formación vegetal BsBn

4.2.1.3 ESTRATO O DOSEL SUPERIOR

En la formación vegetal Bosque siempreverde montano bajo del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes se registró 58 individuos agrupados en 21 especies, 21 géneros y 15 familias (Figura 14).

Las familias con mayor número de individuos fueron Arecaceae y Meliaceae con el 17,74%, respectivamente; seguido de la familia Fabaceae y Rubiaceae con el 12,07 %, cada una; y la familia Lauraceae con el 5,88 %.

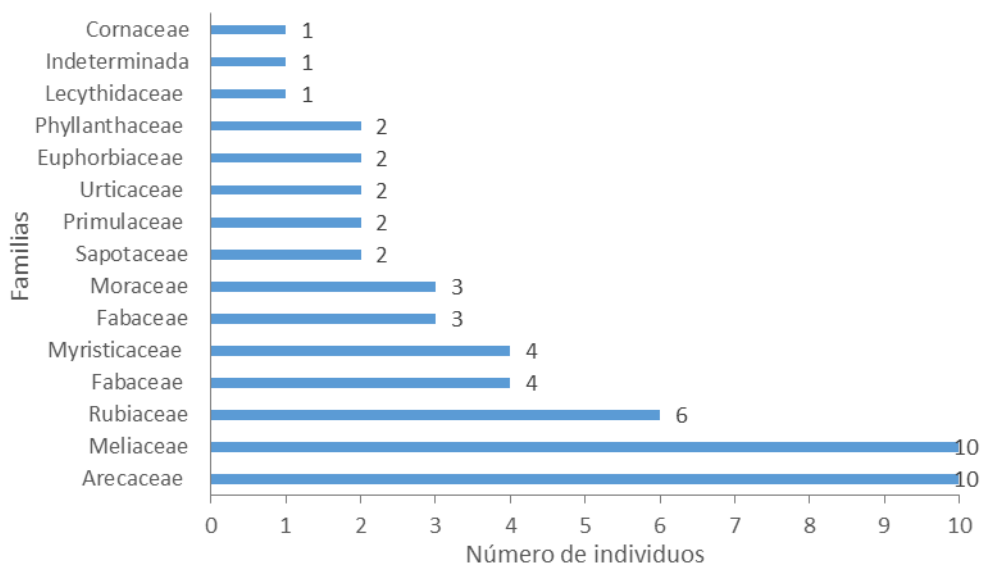


Figura 14. Familias presentes en estrato superior de la formación vegetal BsBn

En la formación vegetal Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes se registraron 26 especies, 24 géneros, 16 familias y 51 individuos (Figura 15).

La familia dominante fue Meliaceae (*Guarea kunthiana*, *Ruagea glabra*, *Trichilia pallida* y *Trichilia septentrionalis*) con el 23,53%, seguido de la familia Fabaceae (*Inga acreana* Harm, *Inga sp.* y *Lonchocarpus utilis*) A.C. sm. con el 15,69% y las familias Arecaceae (*Iriartea deltoidea*) y Myristicaceae (*Virola sebifera* Aubl y *Otoba glycyarpa*) con el 5,88%, respectivamente.

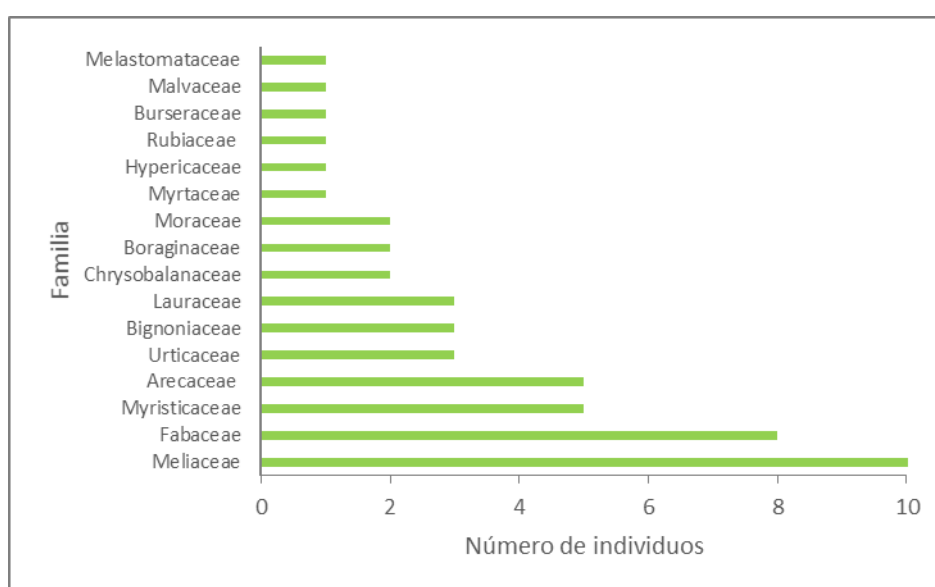


Figura 15. Familias presentes en el estrato superior de la formación vegetal BsPn

4.2.2 ESTRUCTURA HORIZONTAL

4.2.2.1 CLASES DIAMÉTRICAS

En las dos formaciones vegetales la estructura horizontal representada por la distribución de todo los individuos en clases diamétricas presenta una “J” invertida (Figura 16 y Figura 17); es decir en las clases diamétricas menores se agruparon la mayor cantidad de individuos (172), y a medida que aumentó el diámetro disminuyó paulatinamente el número de individuos; en la clase mayores a 50 cm. existe la presencia de grandes árboles poco representados.

Este resultado concuerda con investigaciones de autores como Patiño *et al.*, (2015), Melo y

Vargas (2003), Araujo-Murakami *et al.*, (2005), Caranqui (2015); quienes señalan que una distribución diamétrica que se asemeje a una “J” invertida, en bosques húmedos tropicales, es una representación proporcional de las diferentes etapas del desarrollo del bosque, efecto de un equilibrio dinámico de la dinámica de crecimiento y mortalidad, donde varias especies están en crecimiento o esperando mejores condiciones lumínicas para poder ascender al dosel.

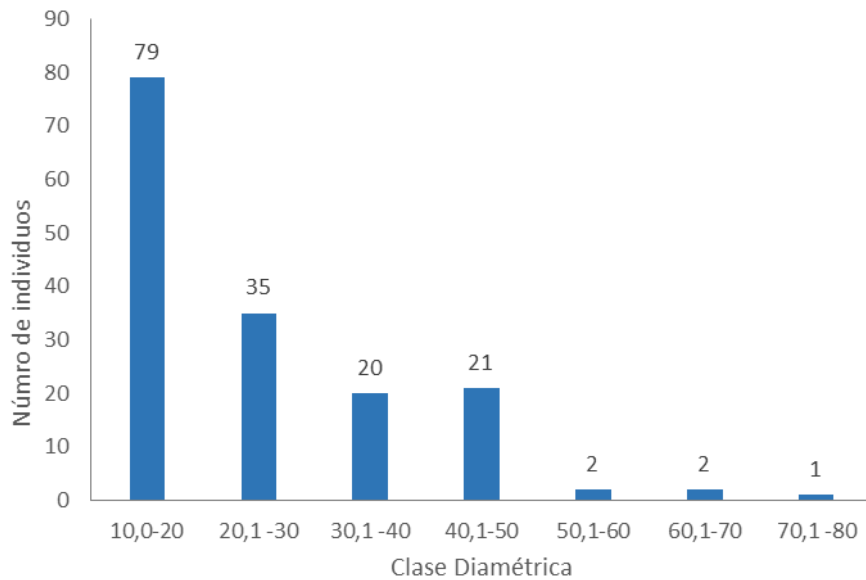


Figura 16. Distribución diamétrica del BsBn del BVP Habitagua

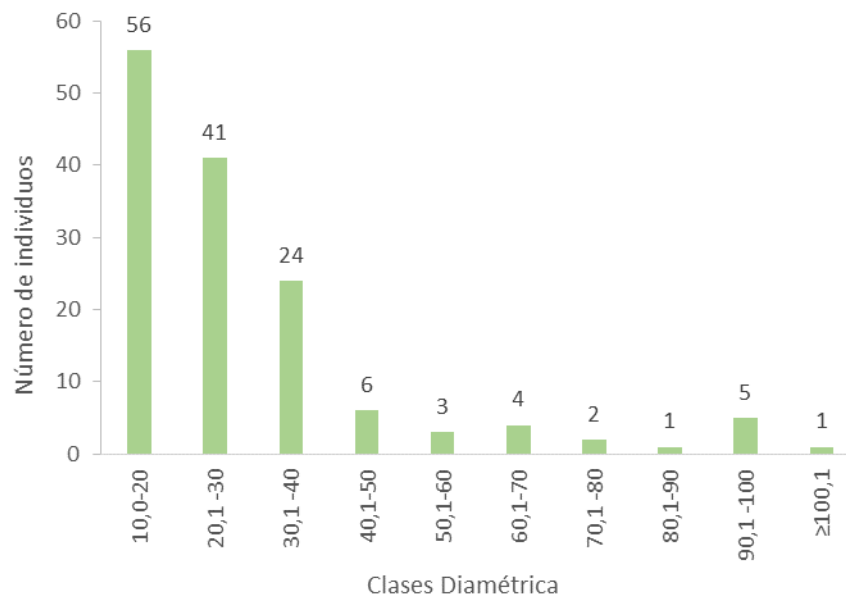


Figura 17. Distribución diamétrica del BsPn del BVP Habitagua

En la formación vegetal Bosque siempreverde montano bajo del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes la especie con mayor $D_{\geq 1,30}$ corresponde a *Otoba glycyarpa* (Myristicaceae) con DAP de 76,39 cm. Según Zapata *et al.*, (2018) esta especie es característica de Bosque Montano Oriental, Bosque Piemontano Oriental, Bosque Húmedo Tropical del Chocó, Matorral Interandino, Bosque Húmedo Tropical Amazónico, Bosque Deciduo de la Costa. Palacios (2011) señala que esta especie pertenece a un género de gran importancia por la abundancia de sus especies y es característica de bosques primarios y de uso maderable y además aporta a la conservación de la biodiversidad y conectividad de paisajes fragmentados (Jadán *et al.*, 2015)

En la formación vegetal Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes la especie con mayor $D_{\geq 1,30}$ fue *Tabebuia chrysantha* (Bignoniaceae) con 127,32 cm. Según Palacios (2011) en el Ecuador esta especie se distribuye en bosques secos y húmedos, desde los 0 hasta 2000 msnm. Rivas *et al.*, (2015) señala que esta especie prefiere suelos medianamente profundos, fértiles y con remanencia de humedad, tiene distribución amplia, crece en hondonadas, laderas y cumbre de colinas con pendientes moderadas y ha sido explotada tradicionalmente por su madera.

4.2.2.2 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA A NIVEL DE ESPECIE

En la formación Bosque siempreverde montano bajo del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes (BsBn), la especie con mayor peso ecológico fue *Dictyocaryum lamarckianum* con el 23,44%. En segundo lugar se ubicó la especie *Ladenbergia heterophylla* con el 21,10% y *Faramea oblongifolia* con el 15,15% (Tabla 3). Uno de los aspectos más notorios en este análisis fue la alta densidad de palmas presentes en esta formación vegetal. Borchsenius y Moraes (2006) señalan que *Dictyocaryum lamarckianum* se localizan a una altitud de 1.100 a 1.700 msnm; y es la especie dominante en los bosques de los Andes (áreas con elevada precipitación y usualmente ocupa intervalos altitudinales muy estrechos).

En la formación Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes (BsPn) las especies más representativas fueron: *Trichilia pallida* con el 20,85%, *Iriarteia deltoidea* con el 20,22% y *Ruagea glabra* con el 18,68 %, valores dados por la abundancia relativa (Tabla 4).

Tabla 3. Especies con mayor importancia ecológica de la formación vegetal BsBn

FAMILIA	ESPECIE	AR	DR	FR	IVI
Arecaceae	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i>	8,125	12,536	2,778	23,438
Rubiaceae	<i>Ladenbergia heterophylla</i>	10,000	8,318	2,778	21,096
Rubiaceae	<i>Faramea oblongifolia</i>	9,375	3,352	2,778	15,505
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	5,000	7,484	2,778	15,262
Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i>	5,000	7,375	2,778	15,153
Myristicaceae	<i>Otoba glycyarpa</i>	3,750	8,045	2,778	14,573
Lauraceae	<i>Ocotea javitensis</i>	4,375	7,396	2,778	14,549
Primulaceae	<i>Myrsine dependens</i>	3,750	6,873	2,778	13,400
Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i>	5,000	4,377	2,778	12,155
Fabaceae	<i>Machaerium cuspidatum</i>	5,000	4,083	2,778	11,861

Tabla 4. Especies de mayor importancia ecológica de la formación vegetal BsPn

FAMILIA	ESPECIES	AR	DR	FR	IVI
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i>	12,162	6,365	2,326	20,853
Arecaceae	<i>Iriarteia deltoidea</i>	13,514	4,385	2,326	20,224
Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i>	8,784	7,579	2,326	18,688
Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	2,027	11,285	2,326	15,637
Chrysobalanaceae	<i>Couepia guianensis</i>	2,027	10,356	2,326	14,708
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	0,676	8,593	2,326	11,594
Fabaceae	<i>Inga acreana</i>	3,378	4,999	2,326	10,702
Urticaceae	<i>Cecropia marginalis</i>	4,730	2,638	2,326	9,694
Lauraceae	<i>Ocotea insularis</i>	3,378	3,525	2,326	9,229
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	1,351	5,522	2,326	9,199

4.3. DIVERSIDAD DE ESPECIES

4.3.1 ESCALA ALFA

Los índices de diversidad de Shanon y Simpon muestran una gran similitud en la diversidad florística para las dos formaciones vegetales (Tabla 5).

La diversidad alfa expresada a través del índice de Shannon (H') osciló entre valores de 3,26 a 3,29 en las dos formaciones vegetales, según Aguirre (2013) estos valores corresponden a una diversidad media (1,36 a 3,5). Teóricamente cuando los valores de H' son más elevados (comparando cada formación vegetal) podrían representar, ya sea una alta diversidad en una taxocenosis o, más bien, una determinada etapa en las interminables sucesiones cíclicas de las comunidades si dichas comunidades se hallan en equilibrio (Beltrones, 2017).

Patil & Taille (1982) mencionan que el Índice de Simpson tiene la tendencia de ser más pequeño cuando la comunidad es más diversa; los valores calculados para las dos formaciones vegetales (0,95 y 0,94 respectivamente) indican una baja probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie (Melo y Vargas, 2003), lo cual significa que existe una alta diversidad en las formaciones vegetales; y por ende una alta diversidad florística en el Bosque y Vegetación Protector Habitagua; ya que de acuerdo a Aguirre (2013) los valores mayores a 0,67 corresponden a una diversidad alta.

El índice de Margalef es utilizada para estimar la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de la diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada; determinan un baja diversidad con valores inferiores a 2, y superiores a 5 indican una alta diversidad florística (Margalef, 1995). En este estudio la diversidad es alta para las dos formaciones vegetales (6,90 y 8,41), lo cual representa un bosque bastante heterogéneo.

Tabla 5. Índices de diversidad de las formaciones vegetales del BVP Habitagua

Formación vegetal	Shannon (H')	Simpson (D)	Margalef (M)
(BsBn)	3,26	0,95	6,90
(BsPn)	3,29	0,94	8,41

4.3.2 ESCALA BETA

Aguirre (2013) señala que es la diversidad entre hábitats, es el grado de re-emplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales. La medición de la diversidad beta está basada en proporciones o diferencias. Estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras. Se calculó a partir de datos cualitativos (presencia – ausencia de especies.). El resultado del coeficiente de similitud de Sorensen fue de 0,13; lo cual indica que el 13% de especies son similares entre las dos formaciones vegetales.

De esta manera, los índices de diversidad calculados para el Bosque y Vegetación Protector Habitagua permitieron establecer que las dos formaciones vegetales poseen una alta diversidad y una gran disimilitud en cuanto al número de especies, esto atribuido posiblemente a factores ambientales como el tipo del suelo, topografía, pendiente, o por procesos aleatorios o biológicos, los cuales operan a diferentes escalas (Laurance *et al.*, 2010; Barreto *et al.*, 2010), deberán ser abordados en una futura investigación.

CONCLUSIONES

- La composición florística de la formación vegetal Bosque siempreverde Piemontano del Norte de la Cordillera Oriental fue mayor a la formación vegetal Bosque siempreverde Montano bajo del Norte de la Cordillera Oriental.
- Los parámetros de la estructura vertical de las dos formación vegetal del Bosque y Vegetación Protector Habitagua reflejaron la existencia de un ecosistema heterogéneo, con predominio de individuos en la clase altimétricas intermedias y superiores, resultados que reflejan que en las dos formaciones existe un proceso de sucesión ecológica avanzada.
- La estructura horizontal de las dos formaciones vegetales del Bosque y Vegetación Protector Habitagua concentró el mayor número de individuos en clases diamétricas inferiores, resultado de un proceso de recuperación del bosque y a partir de las clases diamétricas superiores a 50,1 cm, la especies de alto valor comercial están representadas por pocos individuos.
- Las especies de mayor importancia ecológica en la formación vegetal Bosque siempreverde montano bajo del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes (BsBn) son *Dictyocaryum lamarckianum*, *Ladenbergia heterophylla* y *Faramea oblongifolia*, mientras que en la formación vegetal Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes (BsPn) las especies con mayor peso ecológico fueron: *Trichilia pallida*, *Iriartea deltoidea* y *Ruagea glabra*.
- El Bosque y Vegetación Protector se caracterizó por presentar una alta diversidad alfa y una disimilitud de especies entre las dos formaciones vegetales, podrían estar determinadas por variables ambientales así como por procesos aleatorios o biológicos.

RECOMENDACIONES

- Gestionar, elaborar e implementar el Plan de Manejo Integral del Bosque y Vegetación Protector Habitagua en colaboración con la Universidad Estatal Amazónica, los gobiernos seccionales e instituciones rectoras; a fin de contar con un instrumento técnico de gestión.
- Implementar esquemas de compensación para la protección del recurso hídrico y servicios ecosistemas del Bosque y Vegetación Protector Habitagua con el gobierno autónomo parroquial, municipal, provincial, sociedad civil.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvis G. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. *Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Vol 7 No. 1, 1, 116-119.*
- Aguirre, Z (2013). *Guía de métodos para medir la biodiversidad. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.*
- Asamblea del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador. Quito: Tribunal Constitucional del Ecuador. Registro oficial Nro, 449.*
- Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Revista Ecosistemas, 21(1-2).*
- Barreto, J., Montoya, A., López, D., Hurtado, F. (2010). Variación florística de especies arbóreas a escala local en un bosque de tierra firme en la Amazonia colombiana. *Acta Amazónica, 40 (1), 179-188.*
- Bass, M, Finner, M., Jenkins, C *et al.* (2010) Global conservation significance of Ecuador's Yasuní National Park. *PLoS ONE. 5(1), 1–22: e8767.*
- Bebbler, D., & Butt, N. (2017). Tropical protected areas reduced deforestation carbon emissions by one third from 2000–2012. *Scientific reports, 7(1), 14005.*
- Bravo Velásquez, E. (2014). *La biodiversidad del Ecuador. Quito – Ecuador. Abya-Yala/UPS.*
- Bruijnzeel, L. (2004). Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees?. *Agriculture, ecosystems & environment, 104(1), 185-228.*
- Bruelheide, H., Dengler, J., Jiménez-Alfaro, B., Purschke, O., Hennekens, S., Chytrý, M.,... & Aubin, I. (2019). sPlot—a new tool for global vegetation analyses. *Journal of Vegetation Science.*
- Borchsenius, F., & Moraes, M. (2006). Diversidad y usos de palmeras andinas (Arecaceae). *Botánica económica de los Andes Centrales, 412-433.*
- Carmona, V., y Carmona, T. (2013). La Diversidad de los Análisis de Diversidad. *Bioma, 14, 20-28.*
- Cabrera, W. (2005). Diversidad florística de un bosque montano en los Andes

tropicales del noroeste de Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 40(3), 380-395.

- Ceron, C., Montalvo, C., Reyes, C. (2016). Estructura y composición en dos cuartos de hectáreas, cuenca alta del río Oglan, Pastaza-Ecuador. *Cinchona* 13 (1) 96-119.
- Cerón, C., & Montalvo, C. (2006). Aspectos Florísticos, Diversidad y Ecología del Parque Nacional Sangay. Ecuador. *Cinchonia*, 7, 1-10.
- Clark, D., Palmer, y Clark, D. (1999) Los factores edáficos y las distribuciones a escala del paisaje de los árboles de la selva tropical. *Ecology* 80: 2662–2675.
- Dennis, J., & Ruggiero, M. (1996). Biodiversity inventory: building an inventory at scales from local to global. *Biodiversity in managed landscapes*, 149-56.
- De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, P., Macía, M., & Balslev, H. (2008). Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador (con extracto de datos). Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus. Quito- Ecuador. Pp 28-38
- Ellison, D., Fitter, M., & Bishop, K. (2012). On the forest cover–water yield debate: from demand to supply side thinking. *Global Change Biology*, 18(3), 806-820.
- FAO. (2013). Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Informe Principal. Estudios FAO.
- FAO, (2014). Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2015. Informe Nacional. Roma
- FAO. (2016). El Estado de los bosques del mundo 2016. Los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades en relación con el uso de la tierra. Roma.
- FAO. (2018). El estado de los bosques del mundo - Las vías forestales hacia el desarrollo sostenible. Roma.
- Felipe-Lucia, M. R., Soliveres, S., Penone, C., Manning, P., van der Plas, F., Boch, S.,...& Bauhus, J. (2018). Multiple forest attributes underpin the supply of multiple ecosystem services. *Nature communications*, 9(1), 4839
- FIDA. (2013). Smallholders, food security, and the environment. Roma.

- Freire, E. (2006). Evaluaciones ecológicas rápidas en la Amazonia Ecuatoriana mediante parcelas temporales de 50 m x 50 m. Pp 389-390.
- Josse, C., Navarro, G., Comer, P., Evans, R., Faber-Langendoen, D., & Fellows, M. (2003). Ecological systems of Latin America and the Caribbean: a working classification of terrestrial systems: NatureServe. Arlington, Va.
- Gaston, K., Blackburn, T., Greenwood, J., Gregory, R., Quinn, R., y Lawton, J. (2000). Abundancia-relaciones de ocupación. *Diario de Ecología Aplicada*, 37, 39-59.
- Gentry, A., & Vasquez, R. (1993). A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú): with supplementary notes on herbaceous taxa.
- Gentry, A. (1988). Tree species richness of upper Amazonian forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 85(1), 156-159.
- Guevara, J., Mogollón, H., Pitman, N., Cerón, C., Palacios, W., & Neill, D. (2017). A Floristic Assessment of Ecuador's Amazon Tree Flora. *Forest structure, function and dynamics in Western Amazonia*, 27-52.
- Ghazoul, J., & Sheil, D. (2010). Tropical rain forest ecology, diversity, and conservation. DOI: 978-0-19-928588-4.
- González, L., Ferro, J., Rodríguez, D., y Berazaín, R. (2017). Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas. *Métodos de inventario de plantas*. Editorial AMA. Pp. 60-85. Obtenido de: http://repositorio.geotech.cu/jspui/bitstream/1234/1454/6/060-085_Libro_Biodiversidad_Cuba_Cap%C3%ADtulo%205.pdf.
- Jiménez, E. (2015) Estructura en tres parcelas de 0,25 has del bosque del Parque Nacional Yasuní, Orellana –Ecuador. Pp 501. En resúmenes del VII Congreso de Botánica Colombiana: Biodiversidad y País, Manizales – Colombia.
- Jorgensen, P., & Leon-Yanez, S. (Eds.). (1999). *Catálogo de las Plantas Vasculares del Ecuador*. Vol. 75, pp. 633-668. Missouri Botanical Garden.
- Laurance, S., Laurance, W., Andrade, A., Fearnside, P., Harms, K., Vicentini, A., & Luizão, R. (2010). Influence of soils and topography on Amazonian tree diversity: a landscape-scale study. *Journal of Vegetation Science*, 21(1), 96-106.

- López, V., Espíndola, F., Calles, J., & Ulloa, J. (2010). Amazonía ecuatoriana bajo presión. EcoCiencia. Quito. 4.57 pp.
- MAE. (2013). Ministerio de Ambiente del Ecuador. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito - Ecuador
- MAE. (2018). Ministerio del Ambiente del Ecuador. Estadísticas del Patrimonio Natural del Ecuador Continental. Quito.
- MAE. (2017). Ministerio del Ambiente del Ecuador. Deforestación del Ecuador continental periodo 2014-2016. Quito – Ecuador
- MAE. (2016). Ministerio del Ambiente del Ecuador. Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030, primera edición. Quito-Ecuador.
- MEA (2005). Evaluación de Ecosistemas del Milenio. 2005. Ecosystems and human wellbeing: synthesis. Island Press, Washington, DC. Disponible en: www.millenniumassessment.org/
- Martín-López, B., & Montes, C. (2010). Funciones y servicios de los ecosistemas: una herramienta para la gestión de los espacios naturales. Guía científica de Urdaibai, 1, 13-32.
- Malhi Y., Phillips O.L.; Lloyd, J.; Baker, T.; Wright, J.; Almeida, S.; Arroyo, L.; Frederiksen, T.; Grace, J.1; Higuchi, N.; Killeen, T.; Laurance, W.F.; Leaña, C.; Lewis, S.; Meir, P.; Monteagudo, A.; Neill, D.; Núñez Vargas, P.; Panfil, S.N.; Patiño, S.; Pitman, N.; Quesada, C.; Rudas-Ll., A.; Salomão, R.; Saleska, S.; Silva, N.; Silveira, M.; Sombroek, W.G.; Valencia, R.; Vásquez Martínez, R.; Vieira, I.C.G. & Vinceti, B. An international network to monitor the structure, composition and dynamics of Amazonian forests (RAINFOR) (2002). An international network to monitor the structure, composition and dynamics of Amazonian forests (RAINFOR). Journal of Vegetation Science. 13p 439.
- Martino, D. (2007). Deforestación en la Amazonía: principales factores de presión y perspectivas. Revista del sur, 169(1), 3-20.
- Mogollón, H., Guevara, J., & Remache, G. (2004). Caracterización vegetal de la Bioreserva del Cóndor. Quito. Fundación NUMASHIR para la Conservación de Ecosistemas Amenazado. Quito – Ecuador.
- Mosquera, H., & Hurtado, F. (2014). Diversidad florística arbórea y su relación con

el suelo en un bosque pluvial tropical del Chocó Biogeográfico. *Revista árvore*, 38(6), 1123-1132.

- Neill, D. (2012). ¿Cuántas especies nativas de plantas vasculares hay en Ecuador? *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 1(1), 70-83.
- Ni R., Baiketuerhan, C. Zhang, C., and Gadow., K. (2014). Analysing structural diversity in two temperate forests in northeastern China. *Forest Ecology and Management*. 316:139-147.
- Noss, R. (1990). Indicadores para el seguimiento de la biodiversidad: un enfoque jerárquico. *Biología de la conservación*, 4 (4), 355-364.
- Oliveira, S., & ter Steege, H. (2013). Floristic overview of the epiphytic bryophytes of terra firme forests across the Amazon basin. *Acta Botanica Brasilica*, 27(2), 347-363.
- Ordóñez, L., Valle, D., & Veintimilla, D. (2011). Descubriendo la Fauna del Bosque Protector Colonso. Área de bosque y vegetación protectora “Cuenca de los ríos Colonso, Tena, Shitie e Inquillaqui”. Fundación Bosques para la Conservación. Pp 3-5.
- Palacio, W., & Jaramillo, N. (2001). Riqueza florística y forestal de los bosques tropicales húmedos del Ecuador e implicaciones para su manejo. *Recursos Naturales y Ambiente*, (36).
- Palacios, W., y Jaramillo, N. (2004). Gremios ecológicos forestales del noroccidente del Ecuador: implicaciones en el manejo del bosque nativo. *Lyonia*. Volumen 6(2), p. 57.
- Palacios, W. (2017). *Arboles del Ecuador*. Universidad Técnica del Norte. Ibarra–Ecuador.
- Pitman, N., Terborgh, J., Silman, M., Núñez V., Neill, D., Cerón, C., Palacio, W, Aulestia, M.(2001) Dominance and distribution of tree species in upper Amazonian terra firme forests. *Ecology*, 82(8), 2101-2117.
- Puente, M. (2008). Perdidos entre las leyes y los árboles. Propiedad y posesión en un bosque protector. Recuperado de <http://memory.loc.gov/>

- Quizhpe, W., Aguirre & Z., Aguirre, N., (2016). Red de parcelas permanentes en el sur del Ecuador, herramienta para el monitoreo de la dinámica de la flora y vegetación. Bosques Latitud Cero. Volumen 6 No. 2. Pp.
- Reyes, C., y Cerón., C. (2013). Estructura y composición de un remanente de bosque disturbado en el cantón Zaruma, suroriente del Ecuador. Pp 239. Resúmenes del VII Congreso Colombiano de Botánica, Universidad del Tolima, Ibagué- Colombia.
- Roberts, P., Hunt, C., Arroyo-Kalin, M., Evans, D., & Boivin, N. (2017). The deep human prehistory of global tropical forests and its relevance for modern conservation. *Nature plants*, 3(8), 17093.
- Romero-Saltos, H., Valencia, R., & Macía, M. (2001). Patrones de diversidad, distribución y rareza de plantas leñosas en el Parque Nacional Yasuní y la Reserva Étnica Huaorani, Amazonía ecuatoriana. Evaluación de productos forestales no maderables en la Amazonia noroccidental, 131-162.
- Sierra, R. (2013). Patrones y factores de deforestación en el Ecuador continental, 1990-2010. Y un acercamiento a los próximos 10 años. 57Pp.
- Samaniego, E., García, Y., Neill, D., Crespo, Y., Burgos, J., & Rojas, L. (2015). Diversidad florística de tres sitios de un bosque siempreverde piemontano de la región oriental amazónica del Ecuador. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 4(1), 32-47.
- Sierra, M., Campos, F., & Chamberlin, J. (1999). Areas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en el Ecuador continental. Ministerio de Medio Ambiente. Pp7-32
- Singh, D., Slik, J., Jeon, Y., Tomlinson, K., Yang, X., Wang, J., & Adams, J. M. (2019). Tropical forest conversion to rubber plantation affects soil micro- & mesofaunal community & diversity. *Scientific reports*, 9(1), 5893.
- Tapia-Armijos, M., Homeier, J., Espinosa, C., Leuschner, C., & de la Cruz, M. (2015). Deforestation and forest fragmentation in South Ecuador since the 1970s—losing a hotspot of biodiversity. *PloS one*, 10(9), e0133701.
- Tropicos.org. (2019). Missouri Botanical Garden. www.tropicos.org.
- Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (2003). Ministerio del Ambiente.

- Valencia, R., Foster, R., Villa, G., Condit, R., Svenning, J., Hernández, C. *et al.* (2004). Tree species distributions and local habitat variation in the Amazon: large forest plot in eastern Ecuador. *Journal of Ecology*, 92(2), 214-229.
- Valencia, R. (1995). Composition and Structure of an Andean Forest Fragment in Eastern Ecuador. En *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests*. New York, The New York Botanical Garden: 239-249.
- Vargas, H., Neill, D., Asanza, M., Freire-Fierro, A., Narváez, E., Vázquez, M. A., & Larrea, Y. (2000). Vegetación y flora del Parque Nacional Llanganates. *Biodiversidad en el Parque Nacional Llanganates: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas*. EcoCiencia, Herbario Nacional del Ecuador, Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales e Instituto Internacional de Reconstrucción Rural. Quito – Ecuador.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba-Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F.,...& Umaña, A. M. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigaciones de Recursos biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Winckell, A., Zebrowski, C., & Sourdat, M. (1997). 2. Las regiones y paisajes del Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1. Composición florística de la formación vegetal BsBn del BVP Habitagua

N.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	DAP (cm)	Ht (m)	AB (m ²)
1	Arecaceae	<i>Bactris corossilla</i> H. arst.	11,14	11	0,010
2	Moraceae	<i>Brosimum lactescens</i> S. oore	45,84	24	0,165
3	Moraceae	<i>Brosimum lactescens</i> S. oore	25,78	12	0,052
4	Moraceae	<i>Brosimum lactescens</i> S. oore	25,46	18	0,051
5	Moraceae	<i>Brosimum lactescens</i> S. oore	22,28	18	0,039
6	Urticaceae	<i>Cecropia marginalis</i> Cuatrec.	10,19	10	0,008
7	Urticaceae	<i>Cecropia marginalis</i> Cuatrec.	12,10	8	0,011
8	Cornaceae	<i>Cornus peruviana</i> J.F. acbr.	21,65	15	0,037
9	Cornaceae	<i>Cornus peruviana</i> J.F. acbr.	35,33	30	0,098
10	Cornaceae	<i>Cornus peruviana</i> J.F. Macbr.	19,42	15	0,030
11	Euphorbiaceae	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg.	11,14	25	0,010
12	Arecaceae	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	41,38	34	0,134
13	Arecaceae	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	33,42	28	0,088
14	Arecaceae	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	35,01	25	0,096
15	Arecaceae	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	41,38	28	0,134
16	Arecaceae	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	38,20	40	0,115
17	Arecaceae	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	38,20	30	0,115
18	Arecaceae	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	38,20	30	0,115
19	Arecaceae	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	50,93	32	0,204
20	Arecaceae	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	14,32	18	0,016
21	Arecaceae	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	12,73	12	0,013
22	Arecaceae	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	17,19	13	0,023
23	Arecaceae	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	41,38	24	0,134
24	Arecaceae	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	14,32	25	0,016
25	Rubiaceae	<i>Faramea oblongifolia</i> Standl.	14,64	14	0,017
26	Rubiaceae	<i>Faramea oblongifolia</i> Standl.	23,87	18	0,045
27	Rubiaceae	<i>Faramea oblongifolia</i> Standl.	19,10	9	0,029
28	Rubiaceae	<i>Faramea oblongifolia</i> Standl.	11,78	12	0,011
29	Rubiaceae	<i>Faramea oblongifolia</i> Standl.	12,41	12	0,012

30	Rubiaceae	<i>Faramea oblongifolia</i> Standl.	14,64	15	0,017
31	Rubiaceae	<i>Faramea oblongifolia</i> Standl.	11,46	20	0,010
32	Rubiaceae	<i>Faramea oblongifolia</i> Standl.	16,87	12	0,022
33	Rubiaceae	<i>Faramea oblongifolia</i> Standl.	12,73	12	0,013
34	Rubiaceae	<i>Faramea oblongifolia</i> Standl.	22,60	20	0,040
35	Rubiaceae	<i>Faramea oblongifolia</i> Standl.	11,78	10	0,011
36	Rubiaceae	<i>Faramea oblongifolia</i> Standl.	14,32	10	0,016
37	Rubiaceae	<i>Faramea oblongifolia</i> Standl.	21,65	17	0,037
38	Rubiaceae	<i>Faramea oblongifolia</i> Standl.	11,14	15	0,010
39	Rubiaceae	<i>Faramea oblongifolia</i> Standl.	20,37	18	0,033
40	Lecythidaceae	<i>Grias peruviana</i> Miers	24,83	24	0,048
41	Lecythidaceae	<i>Grias peruviana</i> Miers	26,10	17	0,054
42	Lecythidaceae	<i>Grias peruviana</i> Miers	14,64	20	0,017
43	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	22,60	24	0,040
44	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	21,96	14	0,038
45	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	10,19	7	0,008
46	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	31,83	30	0,080
47	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	50,93	30	0,204
48	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	46,79	17	0,172
49	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	41,38	30	0,134
50	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	23,24	15	0,042
51	Olacaceae	<i>Heisteria acuminata</i> (Bonpl.) Engl.	16,23	15	0,021
52	Phyllanthaceae	<i>Hyeronima asperifolia</i> Pax & K. Hoffm.	41,38	30	0,134
53	Phyllanthaceae	<i>Hyeronima asperifolia</i> Pax & K. Hoffm.	47,75	38	0,179
54	Indeterminada	<i>Indeterminada</i>	29,92	26	0,070
55	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	10,19	10	0,008
56	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	16,87	10	0,022
57	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	23,55	20	0,044
58	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	13,05	7	0,013
59	Rubiaceae	<i>Ladenbergia heterophylla</i> (Wedd.) Standl.	21,33	26	0,036
60	Rubiaceae	<i>Ladenbergia heterophylla</i> (Wedd.) Standl.	40,11	22	0,126
61	Rubiaceae	<i>Ladenbergia heterophylla</i> (Wedd.) Standl.	31,51	10	0,078
62	Rubiaceae	<i>Ladenbergia heterophylla</i> (Wedd.) Standl.	22,28	20	0,039
63	Rubiaceae	<i>Ladenbergia heterophylla</i> (Wedd.) Standl.	26,74	30	0,056
64	Rubiaceae	<i>Ladenbergia heterophylla</i> (Wedd.) Standl.	10,19	8	0,008
65	Rubiaceae	<i>Ladenbergia heterophylla</i> (Wedd.) Standl.	12,73	15	0,013

66	Rubiaceae	<i>Ladenbergia heterophylla</i> (Wedd.) Standl.	20,37	20	0,033
67	Rubiaceae	<i>Ladenbergia heterophylla</i> (Wedd.) Standl.	12,10	12	0,011
68	Rubiaceae	<i>Ladenbergia heterophylla</i> (Wedd.) Standl.	47,11	35	0,174
69	Rubiaceae	<i>Ladenbergia heterophylla</i> (Wedd.) Standl.	28,01	25	0,062
70	Rubiaceae	<i>Ladenbergia heterophylla</i> (Wedd.) Standl.	17,51	20	0,024
71	Rubiaceae	<i>Ladenbergia heterophylla</i> (Wedd.) Standl.	20,37	22	0,033
72	Rubiaceae	<i>Ladenbergia heterophylla</i> (Wedd.) Standl.	29,60	24	0,069
73	Rubiaceae	<i>Ladenbergia heterophylla</i> (Wedd.) Standl.	10,19	8	0,008
74	Rubiaceae	<i>Ladenbergia heterophylla</i> (Wedd.) Standl.	19,10	15	0,029
75	Euphorbiaceae	<i>Mabea standley</i> Steyerm.	11,78	18	0,011
76	Euphorbiaceae	<i>Mabea standley</i> Steyerm.	13,37	12	0,014
77	Euphorbiaceae	<i>Mabea standley</i> Steyerm.	22,92	15	0,041
78	Fabaceae	<i>Machaerium cuspidatum</i> Kuhlm. & Hoehne	19,10	15	0,029
79	Fabaceae	<i>Machaerium cuspidatum</i> Kuhlm. & Hoehne	15,92	22	0,020
80	Fabaceae	<i>Machaerium cuspidatum</i> Kuhlm. & Hoehne	36,61	34	0,105
81	Fabaceae	<i>Machaerium cuspidatum</i> Kuhlm. & Hoehne	16,87	25	0,022
82	Fabaceae	<i>Machaerium cuspidatum</i> Kuhlm. & Hoehne	37,56	35	0,111
83	Fabaceae	<i>Machaerium cuspidatum</i> Kuhlm. & Hoehne	29,92	16	0,070
84	Fabaceae	<i>Machaerium cuspidatum</i> Kuhlm. & Hoehne	15,92	12	0,020
85	Fabaceae	<i>Machaerium cuspidatum</i> Kuhlm. & Hoehne	13,69	13	0,015
86	Malvaceae	<i>Matisia cordata</i> Bonpl.	12,10	7	0,011
87	Malvaceae	<i>Matisia cordata</i> Bonpl.	17,83	14	0,025
88	Malvaceae	<i>Matisia cordata</i> Bonpl.	11,46	10	0,010
89	Malvaceae	<i>Matisia cordata</i> Bonpl.	15,60	15	0,019
90	Malvaceae	<i>Matisia cordata</i> Bonpl.	15,92	18	0,020
91	Melastomataceae	<i>Miconia rivalis</i> Wurdack	13,37	10	0,014
92	Melastomataceae	<i>Miconia rivalis</i> Wurdack	18,14	15	0,026
93	Melastomataceae	<i>Miconia rivalis</i> Wurdack	18,46	14	0,027
94	Melastomataceae	<i>Miconia rivalis</i> Wurdack	12,73	10	0,013
95	Melastomataceae	<i>Miconia rivalis</i> Wurdack	10,50	12	0,009

96	Melastomataceae	<i>Miconia rivalis</i> Wurdack	10,19	8	0,008
97	Melastomataceae	<i>Miconia rivalis</i> Wurdack	11,78	10	0,011
98	Melastomataceae	<i>Miconia rivalis</i> Wurdack	24,83	15	0,048
99	Myrtaceae	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	22,60	16	0,040
100	Fabaceae	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	47,11	34	0,174
101	Fabaceae	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	14,96	14	0,018
102	Primulaceae	<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	33,10	25	0,086
103	Primulaceae	<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	34,06	28	0,091
104	Primulaceae	<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	11,14	13	0,010
105	Primulaceae	<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	47,75	20	0,179
106	Primulaceae	<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	38,20	17	0,115
107	Primulaceae	<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	47,75	15	0,179
108	Moraceae	<i>Naucleopsis ulei</i> (Warb.) Ducke	42,02	30	0,139
109	Moraceae	<i>Naucleopsis ulei</i> (Warb.) Ducke	15,92	10	0,020
110	Moraceae	<i>Naucleopsis ulei</i> (Warb.) Ducke	23,87	16	0,045
111	Euphorbiaceae	<i>Nealchornea yapurensis</i> Huber	34,70	28	0,095
112	Euphorbiaceae	<i>Nealchornea yapurensis</i> Huber	10,19	11	0,008
113	Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	17,51	14	0,024
114	Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	12,73	12	0,013
115	Lauraceae	<i>Ocotea javitensis</i> (Kunth) Pittier	23,24	22	0,042
116	Lauraceae	<i>Ocotea javitensis</i> (Kunth) Pittier	21,96	28	0,038
117	Lauraceae	<i>Ocotea javitensis</i> (Kunth) Pittier	16,87	22	0,022
118	Lauraceae	<i>Ocotea javitensis</i> (Kunth) Pittier	40,11	35	0,126
119	Lauraceae	<i>Ocotea javitensis</i> (Kunth) Pittier	11,14	12	0,010
120	Lauraceae	<i>Ocotea javitensis</i> (Kunth) Pittier	60,48	24	0,287
121	Lauraceae	<i>Ocotea javitensis</i> (Kunth) Pittier	48,38	20	0,184
122	Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	11,14	12	0,010
123	Araliaceae	<i>Oreopanax ecuadorensis</i> Seem.	28,65	16	0,064
124	Myristicaceae	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram.	34,38	35	0,093
125	Myristicaceae	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram.	14,32	17	0,016
126	Myristicaceae	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram.	26,42	25	0,055
127	Myristicaceae	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke)	76,39	30	0,458

		W.A. Rodrigues & T.S. Jaram.			
128	Myristicaceae	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram.	38,83	25	0,118
129	Myristicaceae	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram.	20,05	20	0,032
130	Fabaceae	<i>Piptadenia pteroclada</i> Benth.	45,84	25	0,165
131	Fabaceae	<i>Piptadenia pteroclada</i> Benth.	29,60	24	0,069
132	Fabaceae	<i>Piptadenia pteroclada</i> Benth.	10,19	7	0,008
133	Urticaceae	<i>Pourouma guianensis</i> Benth.	41,38	22	0,134
134	Urticaceae	<i>Pourouma guianensis</i> Benth.	47,75	25	0,179
135	Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	41,38	30	0,134
136	Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	10,50	17	0,009
137	Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	11,46	16	0,010
138	Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	47,75	30	0,179
139	Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	15,92	15	0,020
140	Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	14,64	20	0,017
141	Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	18,46	12	0,027
142	Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	17,51	15	0,024
143	Burseraceae	<i>Protium nodulosum</i> Swart	10,19	10	0,008
144	Burseraceae	<i>Protium nodulosum</i> Swart	28,01	18	0,062
145	Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.	18,14	16	0,026
146	Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.	10,19	13	0,008
147	Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.	13,05	14	0,013
148	Meliaceae	<i>Ruagea pubescens</i> H. Karst.	13,37	15	0,014
149	Meliaceae	<i>Ruagea pubescens</i> H. Karst.	30,56	28	0,073
150	Fabaceae	<i>Swartzia simplex</i> (Sw.)Spreng.	11,78	14	0,011
151	Fabaceae	<i>Swartzia simplex</i> (Sw.)Spreng.	18,46	16	0,027
152	Fabaceae	<i>Swartzia simplex</i> (Sw.)Spreng.	15,60	10	0,019
153	Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.	30,56	32	0,073
154	Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.	14,96	16	0,018
155	Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.	66,84	24	0,351
156	Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.	23,87	30	0,045
157	Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.	37,56	27	0,111
158	Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.	31,83	22	0,080
159	Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.	13,69	12	0,015
160	Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.	14,32	15	0,016

Anexo 2. Composición florística de la formación vegetal BsPn del BVP Habitagua

N.	FAMILIA	ESPECIE	DAP (cm)	Ht (m)	AB (m ²)
1	Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	36,61	22	0,105
2	Fabaceae	<i>Bauhinia guianensis</i> Aubl.	11,46	15	0,010
3	Moraceae	<i>Brosimun utile</i> Aubl.	29,92	18	0,070
4	Moraceae	<i>Brosimun utile</i> Aubl.	17,51	10	0,024
5	Moraceae	<i>Brosimun utile</i> Aubl.	73,21	20	0,421
6	Urticaceae	<i>Cecropia marginalis</i> Cuatrec.	19,74	18	0,031
7	Urticaceae	<i>Cecropia marginalis</i> Cuatrec.	22,60	16	0,040
8	Urticaceae	<i>Cecropia marginalis</i> Cuatrec.	19,42	14	0,030
9	Urticaceae	<i>Cecropia marginalis</i> Cuatrec.	51,25	24	0,206
10	Urticaceae	<i>Cecropia marginalis</i> Cuatrec.	22,92	15	0,041
11	Urticaceae	<i>Cecropia marginalis</i> Cuatrec.	17,19	14	0,023
12	Urticaceae	<i>Cecropia marginalis</i> Cuatrec.	15,92	15	0,020
13	Cannabaceae	<i>Celtis iguanae</i> (Jacq.) Sarg.	14,32	17	0,016
14	Rubiaceae	<i>Chimarrhis glabriflora</i> Ducke	27,06	16	0,057
15	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	26,42	22	0,055
16	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	42,65	36	0,143
17	Chrysobalanaceae	<i>Couepia guianensis</i> Aubl.	26,10	18	0,054
18	Chrysobalanaceae	<i>Couepia guianensis</i> Aubl.	95,49	32	0,716
19	Chrysobalanaceae	<i>Couepia guianensis</i> Aubl.	98,68	30	0,765
20	Urticaceae	<i>Coussapoa villosa</i> Poepp. & Endl.	35,01	25	0,096
21	Rubiaceae	<i>Coussarea longiflora</i> (Mart.) Müll. Arg.	34,06	27	0,091
22	Burseraceae	<i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam	17,51	15	0,024
23	Burseraceae	<i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam	18,14	18	0,026
24	Burseraceae	<i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam	29,60	26	0,069
25	Vochysiaceae	<i>Erisma uncinatum</i> Warm.	34,06	18	0,091
26	Myrtaceae	<i>Eugenia feijoi</i> O. Berg	25,46	25	0,051
27	Moraceae	<i>Ficus máxima</i> Mill.	95,49	20	0,716
28	Moraceae	<i>Ficus máxima</i> Mill.	49,34	22	0,191
29	Moraceae	<i>Ficus máxima</i> Mill.	98,68	38	0,765
30	Lecythidaceae	<i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr.	11,46	8	0,010
31	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	26,10	18	0,054
32	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	98,68	32	0,765
33	Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	32,47	26	0,083
34	Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	19,10	16	0,029

35	Fabaceae	<i>Inga acreana</i> Harms	28,65	23	0,064
36	Fabaceae	<i>Inga acreana</i> Harms	39,79	32	0,124
37	Fabaceae	<i>Inga acreana</i> Harms	35,01	30	0,096
38	Fabaceae	<i>Inga acreana</i> Harms	65,89	30	0,341
39	Fabaceae	<i>Inga acreana</i> Harms	38,20	20	0,115
40	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	20,05	15	0,032
41	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	20,05	20	0,032
42	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	11,46	8	0,010
43	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	11,46	8	0,010
44	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	19,74	18	0,031
45	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	19,74	6	0,031
46	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	23,55	25	0,044
47	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	21,33	12	0,036
48	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	11,46	8	0,010
49	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	23,87	22	0,045
50	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	21,01	22	0,035
51	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	17,83	8	0,025
52	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	22,28	16	0,039
53	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	22,92	15	0,041
54	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	23,87	26	0,045
55	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	20,37	9	0,033
56	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	22,28	12	0,039
57	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	28,65	21	0,064
58	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	14,32	10	0,016
59	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	20,69	17	0,034
60	Fabaceae	<i>Lonchocarpus utilis</i> A.C. Sm.	35,01	23	0,096
61	Fabaceae	<i>Lonchocarpus utilis</i> A.C. Sm.	28,65	26	0,064
62	Fabaceae	<i>Lonchocarpus utilis</i> A.C. Sm.	50,93	30	0,204
63	Celastraceae	<i>Maytenus macrocarpa</i> (Ruiz & Pav.) Briq.	12,10	16	0,011
64	Celastraceae	<i>Maytenus macrocarpa</i> (Ruiz & Pav.) Briq.	21,01	20	0,035
65	Melastomataceae	<i>Miconia affinis</i> DC.	13,69	16	0,015
66	Melastomataceae	<i>Miconia affinis</i> DC.	12,73	12	0,013
67	Melastomataceae	<i>Miconia affinis</i> DC.	34,70	30	0,095
68	Melastomataceae	<i>Miconia affinis</i> DC.	15,92	12	0,020
69	Melastomataceae	<i>Miconia affinis</i> DC.	27,37	16	0,059
70	Melastomataceae	<i>Miconia affinis</i> DC.	34,06	20	0,091
71	Melastomataceae	<i>Miconia affinis</i> DC.	17,51	10	0,024
72	Melastomataceae	<i>Miconia rivalis</i> Wurdack	25,15	16	0,050
73	Melastomataceae	<i>Miconia rivalis</i> Wurdack	12,41	12	0,012
74	Primulaceae	<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	35,01	15	0,096
75	Primulaceae	<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	11,46	15	0,010

76	Lauraceae	<i>Nectandra cissiflora</i> Nees	42,97	26	0,145
77	Nyctaginaceae	<i>Neea parviflora</i> Poepp. & ndl.	11,46	12	0,010
78	Malvaceae	<i>Ochroma lagopus</i> Sw.	20,05	13	0,032
79	Lauraceae	<i>Ocotea floribunda</i> Sw.	17,83	17	0,025
80	Lauraceae	<i>Ocotea insularis</i> (Meisn.) Mez	66,21	38	0,344
81	Lauraceae	<i>Ocotea insularis</i> (Meisn.) Mez	18,46	15	0,027
82	Lauraceae	<i>Ocotea insularis</i> (Meisn.) Mez	14,64	16	0,017
83	Lauraceae	<i>Ocotea insularis</i> (Meisn.) Mez	38,20	32	0,115
84	Lauraceae	<i>Ocotea insularis</i> (Meisn.) Mez	15,92	15	0,020
85	Myristicaceae	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram.	60,48	30	0,287
86	Myristicaceae	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram.	53,16	38	0,222
87	Urticaceae	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	39,79	25	0,124
88	Sapotaceae	<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk.	23,87	18	0,045
89	Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	13,37	14	0,014
90	Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	19,74	16	0,031
91	Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	31,83	18	0,080
92	Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	20,37	18	0,033
93	Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	14,32	16	0,016
94	Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	19,74	12	0,031
95	Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	22,28	23	0,039
96	Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	48,70	30	0,186
97	Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	89,13	28	0,624
98	Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	20,69	20	0,034
99	Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	10,19	25	0,008
100	Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	17,19	12	0,023
101	Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	11,46	8	0,010
102	Euphorbiaceae	<i>Sapium stylare</i> Müll. Arg.	19,74	16	0,031
103	Euphorbiaceae	<i>Sapium stylare</i> Müll. Arg.	30,88	19	0,075
104	Euphorbiaceae	<i>Sapium stylare</i> Müll. Arg.	33,42	20	0,088
105	Euphorbiaceae	<i>Sapium stylare</i> Müll. Arg.	38,83	20	0,118
106	Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	12,41	14	0,012
107	Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson	127,32	38	1,273

108	Bignoniaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	11,46	10	0,010
109	Bignoniaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	33,74	22	0,089
110	Bignoniaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	36,92	24	0,107
111	Bignoniaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	21,01	18	0,035
112	Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> (L.) Blume	14,32	14	0,016
113	Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> (L.) Blume	61,12	33	0,293
114	Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> (L.) Blume	13,37	12	0,014
115	Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> (L.) Blume	18,46	15	0,027
116	Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> (L.) Blume	42,34	35	0,141
117	Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> (L.) Blume	26,74	25	0,056
118	Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> (L.) Blume	13,69	16	0,015
119	Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> (L.) Blume	13,37	16	0,014
120	Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> (L.) Blume	20,05	16	0,032
121	Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> (L.) Blume	12,73	16	0,013
122	Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> (L.) Blume	20,37	18	0,033
123	Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> (L.) Blume	35,01	25	0,096
124	Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> (L.) Blume	15,92	12	0,020
125	Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> (L.) Blume	21,01	15	0,035
126	Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> (L.) Blume	23,87	15	0,045
127	Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> (L.) Blume	28,65	17	0,064
128	Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> (L.) Blume	11,46	8	0,010
129	Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> (L.) Blume	15,92	30	0,020
130	Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.	13,37	12	0,014
131	Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.	17,19	18	0,023
132	Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.	22,28	18	0,039
133	Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.	35,01	30	0,096
134	Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.	15,28	8	0,018
135	Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.	22,92	23	0,041
136	Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	16,55	14	0,022
137	Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	12,10	12	0,011
138	Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	19,10	20	0,029
139	Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	12,10	10	0,011
140	Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	34,70	18	0,095
141	Urticaceae	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	15,92	14	0,020
142	Urticaceae	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	28,33	18	0,063
143	Myristicaceae	<i>Viola sebifera</i> Aubl.	25,46	25	0,051
144	Myristicaceae	<i>Viola sebifera</i> Aubl.	73,21	30	0,421
145	Myristicaceae	<i>Viola sebifera</i> Aubl.	46,15	30	0,167
146	Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana &	24,83	18	0,048

		Planch.			
147	Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i> Times New Roman	29,28	16	0,067
148	Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i> Times New Roman	33,74	22	0,089

Anexo 3. Índice de Valor de Importancia ecológica de la formación vegetal BsBn del BVP Habitagua

N	NOMBRE CINTÍFICO	AR	DR	FR	IVI
1	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i>	8,125	12,536	2,778	23,438
2	<i>Ladenbergia heterophylla</i>	10,000	8,318	2,778	21,096
3	<i>Faramea oblongifolia</i>	9,375	3,352	2,778	15,505
4	<i>Guarea kunthiana</i>	5,000	7,484	2,778	15,262
5	<i>Trichilia septentrionalis</i>	5,000	7,375	2,778	15,153
6	<i>Otoba glycyarpa</i>	3,750	8,045	2,778	14,573
7	<i>Ocotea javitensis</i>	4,375	7,396	2,778	14,549
8	<i>Myrsine dependens</i>	3,750	6,873	2,778	13,400
9	<i>Pouteria torta</i>	5,000	4,377	2,778	12,155
10	<i>Machaerium cuspidatum</i>	5,000	4,083	2,778	11,861
11	<i>Miconia rivalis</i>	5,000	1,620	2,778	9,398
12	<i>Brosimum lactescens</i>	2,500	3,200	2,778	8,478
13	<i>Hyeronima asperifolia</i>	1,250	3,267	2,778	7,295
14	<i>Pourouma guianensis</i>	1,250	3,267	2,778	7,295
15	<i>Piptadenia pteroclada</i>	1,875	2,521	2,778	7,174
16	<i>Matisia cordata</i>	3,125	0,894	2,778	6,796
17	<i>Naucleopsis ulei</i>	1,875	2,118	2,778	6,771
18	<i>Cornus peruviana</i>	1,875	1,713	2,778	6,366
19	<i>Iriartea deltoidea</i>	2,500	0,911	2,778	6,189
20	<i>Myroxylon balsamum</i>	1,250	1,999	2,778	6,027
21	<i>Grias peruviana</i>	1,875	1,237	2,778	5,890
22	<i>Mabea standley</i>	1,875	0,690	2,778	5,342
23	<i>Swartzia simplex</i>	1,875	0,591	2,778	5,244
24	<i>Psychotria sp.</i>	1,875	0,494	2,778	5,146
25	<i>Nealchornea yapurensis</i>	1,250	1,070	2,778	5,098
26	<i>Ruagea pubescens</i>	1,250	0,910	2,778	4,938
27	<i>Protium nodulosum</i>	1,250	0,727	2,778	4,755
28	<i>Nectandra membranacea</i>	1,250	0,383	2,778	4,411
29	<i>Cecropia marginalis</i>	1,250	0,205	2,778	4,232
30	<i>Indeterminada</i>	0,625	0,733	2,778	4,135

31	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	0,625	0,672	2,778	4,074
32	<i>Myrcia fallax</i>	0,625	0,418	2,778	3,821
33	<i>Heisteria acuminata</i>	0,625	0,216	2,778	3,618
34	<i>Bactris corossilla</i>	0,625	0,102	2,778	3,504
35	<i>Croton lechleri</i>	0,625	0,102	2,778	3,504
36	<i>Ocotea sp.</i>	0,625	0,102	2,778	3,504
	TOTAL	100	100	100	300

Anexo 4. Índice de Valor de Importancia ecológica de la formación vegetal BsPn del BVP Habitagua

N	NOMBRE CIENTÍFICO	AR	FR	DR	IVI
1	<i>Apeiba membranacea</i>	0,676	2,326	0,710	3,711
2	<i>Bauhinia guianensis</i>	0,676	2,326	0,070	3,071
3	<i>Brosimun utile</i>	2,027	2,326	3,477	7,829
4	<i>Cecropia marginalis</i>	4,730	2,326	2,637	9,693
5	<i>Celtis iguanae</i>	0,676	2,326	0,109	3,110
6	<i>Chimarrhis glabriflora</i>	0,676	2,326	0,388	3,389
7	<i>Cordia alliodora</i>	1,351	2,326	1,334	5,011
8	<i>Couepia guianensis</i>	2,027	2,326	10,352	14,705
9	<i>Coussapoa villosa</i>	0,676	2,326	0,650	3,651
10	<i>Coussarea longiflora</i>	0,676	2,326	0,615	3,616
11	<i>Dacryodes peruviana</i>	2,027	2,326	0,801	5,154
12	<i>Erisma uncinatum</i>	0,676	2,326	0,615	3,616
13	<i>Eugenia feijoi</i>	0,676	2,326	0,344	3,345
14	<i>Ficus maxima</i>	2,027	2,326	11,281	15,634
15	<i>Grias newberthii</i>	0,676	2,326	0,070	3,071
16	<i>Guarea kunthiana</i>	1,351	2,326	5,520	9,197
17	<i>Inga sp.</i>	1,351	2,326	0,752	4,429
18	<i>Inga acreana</i>	3,378	2,326	4,997	10,701
19	<i>Iriartea deltoidea</i>	13,514	2,326	4,384	20,223
20	<i>Lonchocarpus utilis</i>	2,027	2,326	2,459	6,811
21	<i>Maytenus macrocarpa</i>	1,351	2,326	0,311	3,988
22	<i>Miconia affinis</i>	4,730	2,326	2,131	9,187
23	<i>Miconia rivalis</i>	1,351	2,326	0,417	4,094
24	<i>Myrsine dependens</i>	1,351	2,326	0,719	4,396
25	<i>Nectandra cissiflora</i>	0,676	2,326	0,978	3,980
26	<i>Neea parviflora</i>	0,676	2,326	0,070	3,071
27	<i>Ochroma lagopus</i>	0,676	2,326	0,213	3,214
28	<i>Ocotea floribunda</i>	0,676	2,326	0,168	3,170

29	<i>Ocotea insularis</i>	3,378	2,326	3,524	9,228
30	<i>Otoba glycyarpa</i>	1,351	2,326	3,435	7,112
31	<i>Pourouma guianensis</i>	0,676	2,326	0,839	3,840
32	<i>Pouteria glomerata</i>	0,676	2,326	0,302	3,303
33	<i>Ruagea glabra</i>	8,784	2,326	7,610	18,719
34	<i>Sapium stylare</i>	2,703	2,326	2,102	7,131
35	<i>Symphonia globulifera</i>	0,676	2,326	0,082	3,083
36	<i>Tabebuia chrysantha</i>	0,676	2,326	8,590	11,591
37	<i>Trema micrantha</i>	2,703	2,326	1,629	6,657
38	<i>Trichilia pallida</i>	12,162	2,326	6,363	20,851
39	<i>Trichilia septentrionalis</i>	4,054	2,326	1,566	7,946
40	<i>Urera baccifera</i>	3,378	2,326	1,131	6,835
41	<i>Urera caracasana</i>	1,351	2,326	0,559	4,236
42	<i>Virola sebifera</i>	2,027	2,326	4,312	8,665
43	<i>Vismia baccifera</i>	2,027	2,326	1,384	5,737
	TOTAL	100	100	100	300