

COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD ARBÓREA EN LA CUMBRE DEL BOSQUE MONTANO
NUBLADO PUYU SACHA, CHANCHAMAYO, DP. DE JUNÍN, PERÚ

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
HERBARIO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS FORESTALES

**COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD ARBÓREA EN
LA CUMBRE DEL BOSQUE MONTANO
NUBLADO PUYU SACHA, CHANCHAMAYO,
DP. DE JUNÍN, PERÚ**

Jano De Rutte C.

Carlos Reynel R.

INVESTIGACIÓN AUSPICIADA POR

CED-FDA Centro de Estudios en Dendrología – Fundación para el Desarrollo Agrario
APRODES Asociación Peruana para la Promoción del Desarrollo Sostenible

2016

COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD ARBÓREA EN LA CUMBRE DEL BOSQUE MONTANO
NUBLADO PUYU SACHA, CHANCHAMAYO, DP. DE JUNÍN, PERÚ

LOS AUTORES

J. De Rutte Corzo, Ing. Forestal, Investigador Asociado en el Laboratorio de Dendrología y Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina.

janoderutte@gmail.com

C. Reynel, Ph.D. Profesor Principal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

reynel@lamolina.edu.pe

Primera edición: Abril 2016

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú:

ISBN:

Tiraje 300 ejemplares

Composición y Diagramación: Rocío Ravello M.

Impresión: Jesús Bellido Mayoría. Los Zafiros 244 Balconcillo Tf 4702773 Lima 13

INVESTIGACION AUSPICIADA POR:

APRODES Asociación Peruana para la Promoción del Desarrollo Sostenible

CED-FDA Centro de Estudios en Dendrología – Fundación para el Desarrollo Agrario

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	11
2.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	12
2.1	Los Bosques Nublados Montanos Tropicales	12
	Los Andes Tropicales: Contexto ecorregional de los Bosques Montanos Nublados.....	12
	Definición de Bosques Montanos Nublados Tropicales	12
	Distribución de los Bosques Montanos Nublados Tropicales.....	13
	Origen de los Bosques Montanos Nublados andinos (Reynel 2013).....	14
	Bosques Montanos Nublados Tropicales y sus diferentes tipos.....	17
	Factores influyentes en el clima en los Bosques Montanos Nublados Tropicales.....	17
	Importancia y amenazas en los Bosques Montanos Nublados Tropicales.....	18
	Diversidad en los Bosques Montanos Nublados Tropicales.....	20
	Composición de la flora arbórea en Bosques Montanos Nublados Tropicales.....	20
	Vulnerabilidad de los Bosques nublados ante el cambio climático.....	21
	Importancia del monitoreo frente al cambio climático	22
2.2	Conceptos relacionados con la metodología empleada en este trabajo	22
	Diversidad biológica.....	22
	Diversidad de especies.....	22
	Caracterización de comunidades arbóreas.....	24
	Parcelas Permanentes (PP) de 1 ha	25
	Índices de diversidad, equidad y dominancia.....	26
	Diversidad.....	26
	Índice de diversidad de Fisher.....	26
	Diversidad, equidad y dominancia.....	27
	Índice de Simpson (D).....	27
	Índice de Shannon-Wiener (H').....	27
	Índice de Pielou (J').....	28
	Análisis de comunalidad	28
	Análisis multivariados	28
	Análisis Cluster.....	29
	Levantamiento de Parcelas Permanentes en el Perú.....	30
	<i>Parcelas de una hectárea en el estrato altitudinal Montano Alto (2500-3000 msnm).....</i>	30
	<i>Parcelas Permanentes de una hectárea en el valle de Chanchamayo.....</i>	30
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1	Ámbito de estudio.....	33
	Ubicación y extensión.....	33
	Fisiografía y suelos.....	33
	Hidrografía	35
	Clima	36
	Contexto biológico.....	36
	Flora	36

Fauna	37
Clasificación ecológica del ámbito.....	37
Clasificación por tipos de bosque en Puyu Sacha.....	38
Contexto social: Población, actividad económica y deforestación.....	38
Accesibilidad	42
3.2. Parcela Permanente establecida.....	42
Reconocimiento preliminar y selección del área de muestra	43
Ubicación y levantamiento de parcela	43
Marcado de individuos.....	44
Medición de variables	46
Colecciones botánicas.....	47
Identificación de especies	47
3.3 Procesamiento de datos	47
Parámetros vinculados a la diversidad alfa.....	48
Parámetros vinculados a la composición florística	49
Parámetros estructurales.....	50
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
Variables vinculadas a la diversidad alfa	56
a. Número de individuos / ha	56
b. Número de especies / ha.....	56
c. Número de familias y géneros botánicos.....	57
d. Cociente de mezcla.....	59
e. Curva especies-área	60
f. Diversidad de familias y géneros	60
g. Índices de diversidad, equidad y dominancia.....	63
Variables vinculadas a la composición florística.....	65
h. Familias, géneros y especies más abundantes.....	65
i. Especies endémicas	66
j. Familias y géneros monoespecíficos.....	66
k. Especies monoindividuales.....	67
l. Especies no reportadas para el Dp. de Junín (nuevos registros).....	67
m. Análisis de agrupamiento	68
Variables estructurales	70
n. Diámetro a la Altura del Pecho (DAP)	70
o. Altura total	73
p. Frecuencia.....	74
q. Dominancia.....	75
r. Índice de Valor de Importancia de familias – IVIF	77
s. Índice de Valor de Importancia de especies – IVI	77
Tipo de bosque.....	78
Cronología del trabajo	79
5. CONCLUSIONES.....	80
6. RECOMENDACIONES.....	81
7. BIBLIOGRAFÍA	82
8. GLOSARIO	87

ANEXOS	88
ANEXO A: DISTRIBUCIÓN DE DIÁMETROS DE LAS ESPECIES MÁS AUNDANTES	89
ANEXO B: CUADRO COMPARATIVO DE PARCELAS PERMANENTES CONSIDERADAS EN EL PRESENTE ESTUDIO	92
ANEXO C: BASE DE DATOS DE LA PARCELA PERMANENTE - PRESENTE ESTUDIO	99
ANEXO D: ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA POR ESPECIE	108
ANEXO E: ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA POR FAMILIA	110

ABREVIATURAS USADAS EN EL TEXTO

aff. (afin) Notación empleada para precisar que una identificación botánica es correspondiente con la especie indicada, pero se advierten discrepancias aparentemente menores

APRODES. Asociación para la Promoción del Desarrollo Sostenible; Organización no Gubernamental que promueve el desarrollo rural sostenible en zonas del interior del Perú desde el año 1987

BMN. Bosque Montano Nublado; en el caso del Perú, bosques húmedos con gran influencia de la humedad de la niebla, ubicados mayoritariamente en la vertiente oriental de los Andes, entre 2000-3000 msnm, pero también, en menor proporción, en su flanco occidental, en altitudes similares o algo menores

BMNT. Bosque Montano Nublado Tropical

CAP. Circunferencia a la altura del pecho

CCPS. Concesión de Conservación del Bosque Puyu Sacha – APRODES. Área de casi 2000 ha de Bosque Montano Nublado, ubicada en la vertiente oriental de los Andes, en la cabecera de la cuenca del río Perené (valle de Chanchamayo, Dp. de Junín), entre 1800-3600 msnm. Fue cedida por la autoridad encargada a la Asociación Peruana para la Promoción del Desarrollo Sostenible APRODES en el año 2005, para su conservación

cf. (por confrontar) Notación empleada para indicar que una identificación botánica está por confirmarse, usualmente cuando los especímenes obtenidos de la planta sean más completos

D α . Diversidad Alfa: número de especies de un grupo de organismos dado, por unidad de área. El tamaño del área a considerar varía según el grupo de organismos considerado; por ejemplo, la D α arbórea en zonas tropicales se cuantifica usualmente en número de especies / ha

DAP. Diámetro de árbol a la altura del pecho

Dp. Departamento

PP. Parcela Permanente de estudio de diversidad arbórea. Se trata de una unidad de muestra de 1ha (normalmente 100 x 100 m) al interior de la cual todos los individuos arbóreos, palmeras y helechos ≥ 10 cm de diámetro son marcados y registrados para su estudio a lo largo del tiempo

SINANPE. Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado peruano

sp. Especie

spp. Especies

RESUMEN

Durante el año 2013, se estableció una Parcela Permanente para la evaluación de la flora arbórea, su diversidad y composición, con un área de 1 ha, a 2770 msnm, en el bosque montano nublado de Puyu Sacha, en la cabecera de la cuenca del río Chanchamayo, en la Concesión para la Conservación de la ONG APRODES en el Dp. de Junín, Perú.

En la localización estudiada se registraron 477 individuos arbóreos con un DAP ≥ 10 cm, los cuales fueron marcados, medidos e identificados. Se halló 54 especies (17 identificadas a nivel de género), 25 géneros y 19 familias. La curva especies-área sugiere que la comunidad arbórea existente se encuentra bien representada en la unidad de muestra levantada. El cociente de mezcla es de 0.11, y los valores de los índices de Simpson, Shannon-Wiener y Pielou son, respectivamente, 0.08, 3.09 y 0.77; valor de alfa de Fisher de 15.7; interpretamos estos valores como reflejo de un bosque de menor diversidad y con distribución más equitativa de las especies, en relación a otras Parcelas Permanentes levantadas anteriormente en la gradiente altitudinal de los Bosques húmedos montanos y premontanos del área. La composición de la flora en el estrato arbóreo es propia de los Bosques montanos altos de los Andes; las familias botánicas con mayor número de especies son Melastomataceae (12 especies) y Lauraceae (10 especies), típicas de Bosques montanos entre los 2500-3000 msnm, seguidas por Symplocaceae (5 especies). En conjunto, estas tres familias representan la mitad de las especies encontradas. En cuanto al índice de valor de importancia IVI, las familias con mayores valores son Cunoniaceae y Melastomataceae; a nivel de especies, *Weinmannia microphylla* y *Podocarpus oleifolius* poseen el mayor IVI. Destaca la abundancia y frecuencia de helechos arbóreos de *Cyathea frigida*. Se halló 18 nuevos registros de especies para el Dp. de Junín, y 9 especies endémicas peruanas, reflejando una alta presencia de especies importantes en el ámbito. El promedio de diámetro (DAP) fue 21 cm, y la altura promedio de los árboles 13 m. El área basal total fue de 28.6 m², sugerente de condiciones de sitio favorables para la vegetación arbórea existente. La estructura y composición florística encontradas representan a un bosque primario en buen estado, con alta prioridad para conservación.

SUMMARY

In year 2013, a 1 ha permanent plot was established at the summit of the Puyu Sacha conservation concession cloud montane forest, 2770 msl, in the headwaters of the Chanchamyo river. The main goal of this establishment was to evaluate the alpha-diversity and floristic composition of the forest, also setting an area for continuous monitoring.

In the studied location, we recorded, marked and identified 447 tree individuals with $DBH \geq 10$ cm, belonging to 54 species (17 of them identified to genus only) in 25 genera and 19 families. The species-area curve suggests that the tree community is well represented in the plot. The values of Simpson, Shannon-Wiener and Pielou indexes are 0.08, 3.09 and 0.77 respectively; Fisher's alpha is 15.7. We interpret these values as reflecting a forest with lower diversity, and more equitable presence of species than other 9 similar plots previously published for the valley. The floristic composition is compatible with that of montane forests at a similar elevation in the Andes; the botanical families with the higher number of species are Melastomataceae (12 spp.) and Lauraceae (10 spp.), typical of andean forests 2500-3000 msnm, followed by Symplocaceae (5 spp.). These three families account for half of the species. The families with higher importance value index (IVI) are Cunoniaceae and Melastomataceae; as species, *Weinmannia microphylla* y *Podocarpus oleifolius* have the higher IVI. It is noticeable the abundance of the tree ferns *Cyathea frigida*. The species list from the plot includes 18 new records for the Dp. of Junin, and 9 peruvian endemic species, which are an evidence of the importance of the area for conservation. Average diameter (DBH) is 21 cm, and average height is 13 m. Total basal area is 28.6 m², which suggests good site conditions for the existing plant community.

1. INTRODUCCIÓN

Los bosques de neblina de la vertiente oriental de la cordillera de los Andes son ecosistemas con una biodiversidad única, y sustentan procesos ecológicos esenciales para las poblaciones humanas emplazadas a menores altitudes. Son una pieza vital del ciclo hidrológico; actúan como captadores de la humedad procedente del Este, que llega en forma de nubes y niebla continuas; a modo de atrapanieblas, hacen que la condensación y el rocío escurra laderas abajo desde la cabecera de las cuencas, produciendo un flujo de agua permanente y limpio. No obstante su importante rol ecológico e hidrológico, son uno de los ecosistemas más amenazados por la deforestación y el cambio climático, y también uno de los menos conocidos y estudiados.

La Asociación Peruana para la Promoción del Desarrollo Sostenible, APRODES, es una Organización No Gubernamental que trabaja en la Selva Central del Perú desde el año 1997, promoviendo el desarrollo rural y el manejo ambientalmente sostenible en la región. En el 2005 le fue otorgada por la autoridad oficial del Ministerio de Agricultura, la Concesión para la Conservación Puyu Sacha, ubicada en las cabeceras del valle de Chanchamayo. Desde entonces, viene impulsando iniciativas para el desarrollo rural sostenible, enmarcadas en la conservación y manejo de las cuencas. Como parte de las actividades desplegadas, hay mucho interés en la investigación básica en la concesión, para fortalecer su gestión.

El presente trabajo desarrolla un estudio detallado de la flora arbórea en una parcela permanente de 1 ha, establecida en un área del bosque montano en las cumbres de la CCPS, con la finalidad de documentar aspectos la diversidad arbórea existente, la composición de la flora, y la presencia de elementos biológicamente importantes, como especies endémicas o no reportadas. En las siguientes páginas se muestran los hallazgos obtenidos, que constituyen información única sobre las zonas altas de los Bosques Montanos Nublados de la *Ceja de selva* del Perú.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Los Bosques Montanos Nublados Tropicales

Los Andes Tropicales: Contexto ecorregional de los Bosques Montanos Nublados

Los Andes tropicales cubren una extensión de 1'543,000 km² desde el oeste de Venezuela hasta la frontera entre Bolivia, Chile y Argentina (Josse *et al.* 2009). Las formaciones ecológicas allí albergadas son consideradas como las de mayor riqueza y diversidad biológica del planeta. En su conjunto, este ámbito contiene más de 100 ecosistemas distintos; alberga más de 45,000 plantas vasculares (20,000 de ellas endémicas) y 3,400 especies de vertebrados (1,567 de ellos endémicos), en apenas el 1% del área continental de la tierra (Myers *et al.*, 2000).

Una parte importante del paisaje de los Andes tropicales está constituido por BMN, que se extienden principalmente a lo largo de la vertiente oriental de la cordillera. En su mayor extensión, estos bosques limitan con la Amazonía, con la que guardan cierta afinidad faunística y florística (Cabrera y Willink 1980). Asimismo, mantienen la continuidad en las poblaciones y subpoblaciones de muchas especies de aves, mamíferos y reptiles (Tovar *et al.*, 2010). No obstante su afinidad con las tierras bajas amazónicas, resulta claro actualmente, que se trata de ecosistemas únicos, con una elevada proporción de elementos singulares (Brown y Kappelle, 2001).

Al interior del bioma de los Andes tropicales, se distinguen al menos cuatro grandes ámbitos. Estos son los Bosques Montanos húmedos de la vertiente oriental andina, los Bosques de la Cordillera Real Oriental, las Yungas Peruanas y las Yungas Bolivianas (Dinerstein *et al.* 1995). El Perú contiene en su territorio la porción más extensa del bioma de los Andes Tropicales.

Definición de Bosques Montanos Nublados Tropicales

Dentro de los Bosques Montanos tropicales encontramos un tipo particular de bosques, los Bosques Montanos Nublados, BMN. Existen muchos términos para denominar a los BMN, al igual que varias definiciones para cada término (Stadmüller, 1987), por lo que en 1993, en el 1er Simposio de Bosques Montanos Nublados Tropicales realizado en San Juan, Puerto Rico, bajo la Iniciativa Mundial por los Bosques Nublados, se definió: "Los Bosques Montanos Nublados (Tropical Montane Cloud Forests) constituyen ecosistemas forestales con una flora y estructura característica. Ellos normalmente ocurren en una franja altitudinal donde el ambiente se caracteriza por una persistente o estacional

cobertura por nubes. Esta persistente nubosidad reduce la radiación solar y el déficit de vapor llegando a suprimir los procesos de evapotranspiración. La precipitación total que llega al interior del bosque se ve significativamente incrementada por el aporte de la neblina interceptada por la vegetación ("precipitación horizontal") que queda así disponible. En comparación con los sistemas forestales húmedos de tierras bajas (tropical rain forests), los bosques nublados presentan árboles de menor tamaño, y también un incremento en la densidad de tallos. Los árboles dominantes del dosel generalmente exhiben troncos y ramas retorcidos o tortuosos, presentando hojas relativamente pequeñas y coriáceas. Estos bosques nublados también se caracterizan por presentar una proporción elevada de epífitas (briófitas, líquenes y helechos) y una correspondiente reducción de las lianas leñosas. Los suelos en general son húmedos, y presentan una gruesa capa de materia orgánica humificada. Los valores de biodiversidad de árboles, hierbas, arbustos y epífitos son altos, considerando su reducida superficie en relación a la selva tropical lluviosa, en la cual la elevada riqueza específica se concentra en los árboles principalmente. Los valores de endemismos son también muy altos..." (Hamilton *et al.* 1995).

Distribución de los Bosques Montanos Nublados Tropicales

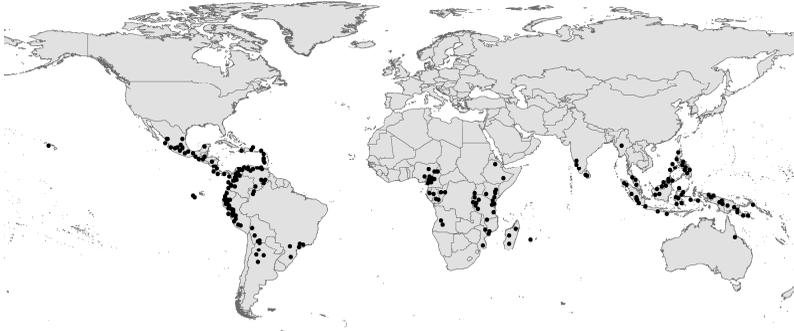
Los Bosques Nublados ocurren en un rango muy amplio de precipitación pluvial (500-10,000 mm de precipitación total anual). También hay una importante variación en los niveles altitudinales donde ocurren. En grandes cordilleras (como los Andes) los bosques nublados ocurren en altitudes que oscilan entre 2000-3500 msnm en las áreas tropicales (1500-2500 msnm en las áreas subtropicales). En áreas costeras y montañas aisladas, esta franja suele descender hasta 1000 msnm. Bajo condiciones excepcionales de humedad, cercanas a la costa marina, y ubicación ecuatorial, los Bosques nublados pueden llegar a ocurrir tan bajo como 500 msnm (Hamilton *et al.* 1995).

Los Bosques nublados son difíciles de delimitar en un mapa debido a que su distribución depende de la formación de neblina, cuya presencia se encuentra determinada por una relación compleja de factores climáticos y fisiográficos. Por ello, el mapa mundial de distribución mostrado en la Figura 1 se creó en base a registros de campo (Aldrich *et al.*, 1997b). Para la vertiente oriental de los Andes peruanos, los bosques de neblina se presentan principalmente entre 2000-3000 msnm (Young y León, 2001).

Existen varios sistemas de clasificación ecológica y de vegetación, que involucran a los BMN de la vertiente oriental andina.

En función a parámetros bioclimáticos, Tossi (1960), basado en el sistema de clasificación por zonas de vida de Holdridge (actualizado en 1978), define los siguientes estratos altitudinales en los bosques húmedos de montaña: (i) Premontano, 500-1500msnm (ii) Montano bajo, 1500-2500 msnm (iii) Montano alto, 2500-3500 msnm, y (iv) Alpino Tropical, encima de 3500 msnm.

Figura 1. Distribución mundial de los Bosques Montanos Nublados Tropicales, en una ilustración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - Centro de Monitoreo de la Conservación del Ambiente (UNEP-WCMC)



Fuente: Adaptado de Aldrich et al., 1997a.

Por otro lado, Rivas-Martínez *et al.* (1999) dividen los Bosques Montanos, en función a su bioclima, en tres grandes grupos: Bosques pluviales (llamados también BMN), Bosques estacionales, y Bosques xerofíticos (Rivas-Martínez *et al.*, 1999).

El Mapa de cobertura vegetal del Perú (MINAM, 2012) incluye a los BMN dentro de la categoría de “bosque húmedo de montaña”, en el flanco oriental andino, desde el pie de montaña hasta los 3000-3800 msnm, y distingue tres estratos con composición florística propia en la categoría de Bosques Montanos: El piso inferior (<1500msnm), piso medio (1500-2500 ó 2800) ó BMN, y piso superior (>2500 o 2800 msnm) (Portuguez *et al.*, 2012). Las principales clasificaciones ecológicas y de la vegetación del Perú, así como sus criterios básicos de clasificación, se resumen en la Tabla 1.

Origen de los Bosques Montanos Nublados andinos (Reynel et al., 2013)

En el contexto ecológico, es importante el momento en que el levantamiento de la cordillera oriental de los Andes alcanza el umbral de elevación que la convierte en una barrera efectiva para el paso de la humedad acarreada desde la llanura amazónica. A nivel de todo el Ande, la consolidación de dicho proceso se habría dado con tendencia sur-norte, alcanzando alcanzado la altitud de intercepción en el Altiplano y los Andes del Perú central, hace 10-15 millones de años y culminando con la formación de las cumbres montañosas de la cordillera de Colombia en tiempos bastante más recientes, hace unos 3-2.5 millones de años (Gregory-Wodzicki, 2000).

Tabla 1. Principales mapas de clasificación ecológica y de vegetación en Perú

MAPA	Número total de estratos	Criterios de estratificación	Delimitación de estratos basada en parámetros bioclimáticos cuantitativos	Considera vegetación actual o potencial
Mapa de vegetación de los Andes peruanos, Weberbauer (1922)	25 formaciones vegetales en 3 regiones florísticas	Bioclima, florística, fisionomía de la vegetación, corología de las especies importantes de flora	-	Vegetación potencial
Mapa de pisos bioclimáticos y cultivos del Perú (Rivas-Martínez, Tovar y Galán de Mera, 1988)	7 pisos bioclimáticos	Bioclima, florística, fisionomía de la vegetación, corología de las especies importantes de flora, estudios cuantitativos de las especies en diferentes formaciones	+	Vegetación potencial
Mapa de ecorregiones del Perú, Brack (1986)	11 ecorregiones	Bioclima, suelo, fisionomía de la vegetación, corología de las especies importantes de flora y fauna	-	Vegetación potencial
Mapa ecológico del Perú, INRENA (1995)	84 zonas de vida	Bioclima: precipitación, temperatura, evapotranspiración, fisionomía de la vegetación, florística preliminar	+	Vegetación potencial
Mapa forestal del Perú, INRENA (1995)	34 formaciones vegetales y forestales	Bioclima, fisionomía y densidad de la vegetación, fisiografía, florística preliminar	-	Vegetación potencial y actual
Mapa de regiones ecológicas del Perú (Zamora, 1996)	16 regiones ecológicas	Bioclima, corología, edafología	-	Vegetación potencial
Mapa de sistemas ecológicos de los Andes tropicales del norte y centro, NATURESERVE (Josse et al., 2009)	113 sistemas ecológicos terrestres andinos y 20 transiciones	Bioclima, geoformas, geomorfología, hidrografía, fisionomía de la vegetación, corología de las especies importantes de flora	+	Vegetación potencial y actual
Mapa de ecorregiones del Perú, MINAM (2010a)	21 ecorregiones	Toma de datos y control cartográfico desde el terreno, base de datos integrada de estaciones meteorológicas, aerofotografía, imágenes satelitales	-	Vegetación potencial
Mapa de cobertura vegetal del Perú, MINAM (2012)	30 tipos de cobertura vegetal	Bioclima, geoformas, fisionomía de la vegetación, fisiografía, fitogeografía	+	Vegetación actual

Al alcanzar la cordillera andina la altitud necesaria para la intercepción efectiva de la humedad procedente del Este del continente, se habría consolidado el cinturón de los BMN de la Amazonía andina, observables hoy en día a lo largo de la vertiente oriental, entre 1800-3500 msnm.

En este punto, es preciso enfatizar que hace unos 58 millones de años existen en suramérica bosques con sus características modernas, incluyendo la estructura multiestratificada, una alta diversidad, y la presencia de las familias y géneros botánicos importantes de plantas arbóreas observables hoy en día (Burnham y Johnson, 2004; Jaramillo, 2012). Es recién hace 30 millones de años, es decir mucho después, que se inicia el activo levantamiento de los Andes (Gregory-Wodzicki, 2000).

La elevación de la cordillera andina habría jugado el papel de un montacargas, separando poblaciones de organismos originalmente emplazados en un territorio común, desplazando parte de ellos, altitudinalmente, hacia diferentes sectores, y promoviendo los procesos de especiación. Estudios basados en el polen de localizaciones andinas confirman que, previamente al desarrollo de los Andes, existieron en sus territorios comunidades vegetales de tierras bajas. El desarrollo de la cordillera, particularmente activado a partir de unos 30 millones de años, afectó a bosques que ya ostentaban sus características modernas en términos de composición y estructura. El proceso de elevación de la cordillera ha formado de esta manera, con frecuencia, taxones disyuntos.

A partir de 2 millones de años, los BMN, que se habían consolidado en el flanco Este de los Andes, son afectados por los episodios glaciares del pleistoceno, desplazándose verticalmente en las laderas andinas, bajo una dinámica también conocida como Compresión Climática Cuaternaria (CCC). En su desplazamiento, movilizan sus ensamblajes de flora y fauna propios. Los episodios de expansión glacial, al ocasionar mayor frío y sequedad en las zonas altas, acarrearán la línea de los bosques hacia abajo, haciéndolos descender altitudes de hasta 1000-2000 m, comprimiéndolos hacia el bosque de la llanura de la Amazonía, con el cual se mantienen en coalescencia por períodos largos.

Durante estos períodos de unificación, se habría producido el ingreso y adaptación de grupos de organismos propios de las formaciones montañosas, hacia las bajuras de la Amazonía. Con la recuperación de las condiciones interglaciares, habría ocurrido el fenómeno inverso, es decir el retorno de la biota montana hacia sus altitudes originales, acompañada de elementos de la bajura que ascendían debido a la generación de ambientes más cálidos en cotas de altitud elevadas. Esto habría ocasionado la congregación de linajes que ocupaban estratos altitudinales separados, hacia los territorios cálidos de las bajuras, promoviendo la especiación parapátrica. Algunos autores han propuesto a los reiterados ciclos de CCC como un posible motor de especiación, bajo el marco conceptual de la *teoría de los refugios del pleistoceno*.

Bosques Montanos Nublados Tropicales y sus diferentes tipos

Bruijnzeel *et al.* (2010) reconocen tres tipos de BMNT, basados en su fisonomía, como se aprecia en la Figura 2.

- *Bosque nublado subalpino.* Ocurre a una elevación donde la temperatura máxima promedio disminuye por debajo de 10°C. En montañas ecuatoriales largas, esta transición se observa a elevaciones entre 2800-3000 msnm. Este tipo de bosque se emplaza en montañas altas, extendiéndose hasta los 3900 msnm.
- *Bosque nublado montano alto.* Se observa en el ámbito donde el cinturón formado por las nubes se vuelve persistente. En montañas ecuatoriales largas, lejos del océano, este cinturón de nubes persistentes ocurre entre 2000-3000 msnm.
- *Bosque nublado montano bajo.* Se observa en cadenas montañosas continentales, y su límite superior está por debajo del ámbito donde la presencia de nubes se vuelve persistente; limita con los bosques de tierras bajas entre 1200-1500 msnm (para cadenas montañosas sin influencia marítima), donde la temperatura mínima promedio desciende hasta los 18°C.

Factores influyentes en el clima de los Bosques Montanos Nublados Tropicales

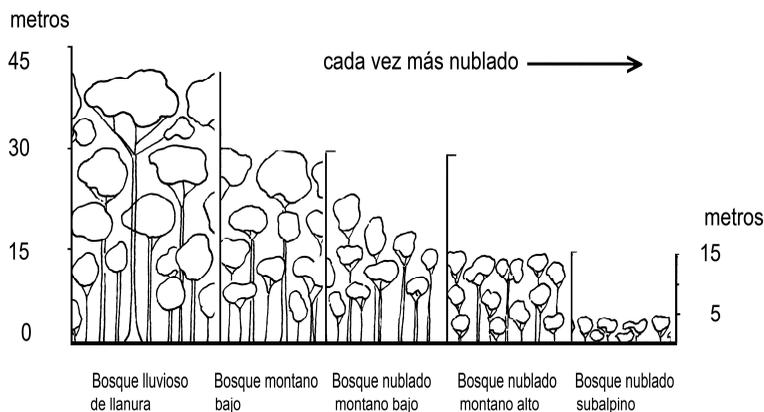
La elevación a la cual se produce la condensación de la niebla se encuentra determinada por la temperatura inicial de la masa de aire ascendente, así como la temperatura y humedad de la atmósfera. A medida que una masa de aire asciende en altitud, disminuye su temperatura, y la humedad relativa aumenta hasta alcanzar el punto de saturación, lo cual define el rango altitudinal en el que se observan BMN.

El proceso mencionado es influenciado por la presencia de cuerpos de agua como los océanos, cuya cercanía determina un mayor contenido de humedad en el aire, y con ello, la posibilidad de condensación a menores elevaciones.

Otro factor influyente es la circulación atmosférica global. En suramérica, es relevante en la Zona de Convergencia Intertropical, en la cual el aire caliente asciende y se dirige hacia los polos y hacia el Este, a medida que se enfría, para luego descender frío y seco en las zonas de divergencia subtropical y finalmente regresar al Ecuador. Este proceso natural se denomina Célula de Hadley, y es definitorio de la temperatura y humedad atmosférica. En zonas de alta presión, este flujo puede causar inversiones térmicas, generando una capa de condensación de nubes, cuya altitud disminuye entre más lejos se encuentre del Ecuador (Bruijnzeel y Hamilton, 2001; Bruijnzeel *et al.*, 2010).

Otros factores influyentes son la temperatura de la superficie del mar y sus corrientes, el tamaño de las montañas, su orientación, y su exposición a los vientos prevalecientes, al igual que la topografía local (Bruijnzeel y Hamilton, 2001).

Figura 2. Series altitudinales generalizadas de formaciones forestales en los trópicos húmedos



Fuente: Bruinjeel y Hamilton, 2001.

Otro fenómeno climático que determina la distribución de los BMNT es el *Efecto masa / elevación o Efecto telescópico*, según el cual la concentración de BMN es menor en las cimas montañosas más pequeñas que en las alturas de grandes cordilleras, como los Andes, debido a una mayor concentración de humedad por la acción de corrientes de viento extensas, como los Alisios, y el ascenso térmico masivo a lo largo de una cadena montañosa extensa (Sarmiento *et al.*, 2000).

Importancia y amenazas en los Bosques Montanos Nublados Tropicales

Los BMNT albergan una alta diversidad biológica y una gran proporción de endemismos; muchas especies en peligro crítico de extinción, y muchas aún desconocidas para la ciencia. En ese sentido, Joppa *et al.* (2010) han estimado que entre 20-30% de la flora del ámbito amazónico en Perú y Ecuador no está descrita, y Honorio y Reynel (2003), así como van der Werff y Consiglio (2004) han documentado que la cantidad más grande de endemismos en territorio peruano se localiza en los Bosques Montanos de la vertiente oriental. Muchas de las especies endémicas del Perú, son insuficientemente conocidas, con escasas muestras colectadas, y no existe información sobre sus propiedades y usos potenciales. Se calcula que el 28% de la flora peruana es endémica (van der Werf y Consiglio, 2004; León *et al.*, 2006).

La función hidrológica de los BMNT y su importante papel en la conservación de suelos y protección de pendientes contra la erosión son fundamentales para las poblaciones asentadas aguas abajo (Aldrich *et al.*, 1997b). Adicionalmente, tienen la capacidad de captar nutrientes suspendidos en la atmósfera y juegan un importante rol en la captación de polvo y nutrientes acarreados desde el continente africano al suramericano por corrientes de vientos estables, como los Alisios (Talbot *et al.*, 1986).

Los BMNT son también fuente de recursos para las poblaciones locales; una parte importante de la riqueza económica y genética de la flora con uso humano en el Perú se encuentra en las selvas montañosas de los Andes. Más allá de los servicios ecosistémicos y del potencial hidroenergético, el potencial turístico, la belleza paisajística y la riqueza cultural asociada a estos ambientes es relevante (Tovar *et al.*, 2010).

No obstante todas las facetas de importancia mencionadas, los BMNT son uno de los ecosistemas más amenazados en el mundo, y se estima que solo quedan pequeñas áreas y fragmentos de su extensión original (Aldrich *et al.*, 1997b).

En Suramérica, la pérdida neta de bosques aumentó del año 2000 al 2005, y disminuyó del año 2005 al 2010 (FAO 2010b), mientras que en la Amazonía peruana, para el año 2000, se reportó una tasa de deforestación de casi 150,000 ha/año, equivalente al 1.04% de la superficie total de bosques amazónicos (MINAM, 2009). Estas cifras se incrementan para los BMNT, si consideramos que gran parte de las actividades humanas están concentradas en la ecorregión de la Selva alta, lo que hace que esta zona sea la más amenazada por la deforestación (INRENA, 2005).

En el nuevo mundo, los BMNT configuran el llamado "*Biodiversity hotspot*" de los Andes Tropicales, un área con gran contenido de diversidad biológica, y adicionalmente, muy afectada por impactos destructivos (Myers *et al.* 2000). El foro intergubernamental de bosques CDS-ONU afirma que los Bosques Montanos de neblina son de una preocupación especial, por su rol en la protección del suelo, de las cuencas hidrográficas, y la conservación de la diversidad biológica en áreas ambientalmente críticas (Bruinjeel y Hamilton, 2001).

La conversión a tierras agrícolas y de pastoreo, la urbanización y la construcción de carreteras, son amenazas globales a este ecosistema, mientras la minería, los incendios y el narcotráfico son amenazas locales (Bruinjeel *et al.* 2010). Se ha señalado que, en el caso de los Bosques Montanos nublados del Perú, los factores que contribuyen a la existencia e incremento de estas amenazas son (Tovar *et al.*, 2010):

- (1) la escasa o insuficiente participación local / social en las acciones de conservación,
- (2) el conocimiento insuficiente o erróneo de la sociedad nacional sobre la importancia, valores y necesidad de conservarlos
- (3) la falta de una visión y estrategia intersectorial en la agenda política regional para su conservación

Diversidad en los Bosques Montanos Nublados Tropicales

Como se mencionó líneas arriba, los BMNT albergan una gran cantidad de endemismos, pero en general poseen una menor diversidad florística que los bosques tropicales de tierras bajas. Esto se debe a la disminución en el número de especies de árboles y lianas (Gentry, 1993). En el neotrópico, los Bosques Montanos de Méjico son biológicamente menos diversos que los Bosques Montanos de Centroamérica, y éstos últimos menos diversos que los de Suramérica, no habiendo un cambio en la diversidad con la latitud a lo largo de los bosques de los Andes tropicales (Gentry, 1993).

Clinebell *et al.* (1995), así como Ter Steege *et al.* (2003) documentan que existe una fuerte relación entre la diversidad de especies leñosas y el volumen total de lluvia, pero sobre todo con la estacionalidad de ésta.

Antón y Reynel (2009) encontraron que la vegetación arbórea en los BMN situados entre 2000-2400 msnm en el valle de Chanchamayo, es más diversa que aquella emplazada 1000 m más abajo en altitud. Esto es atribuible al hecho de que la precipitación pluvial y la continuidad de la lluvia son mayores en el estrato montano, comparativamente al premontano. Asimismo, reportan niveles de diversidad altos para estos estratos en sus zonas de estudio, comparables e incluso superiores a algunas localizaciones de bastante menor altitud, ubicadas en la llanura aluvial amazónica.

Composición de la flora arbórea en Bosques Montanos Nublados Tropicales

En los bosques montanos orientales de los Andes tropicales, las familias botánicas Melastomataceae, Lauraceae, Solanaceae y Piperaceae son las más diversas dentro del estrato arbóreo-arbustivo. Adicionalmente, son notoriamente diversas las Orquídeas, helechos, hepáticas y musgos. Los bosques de las vertientes orientales son considerados más ricos que los bosques de la llanura amazónica en especies herbáceas, arbustivas y epífitas (Van der Werff y Consiglio, 2004; Tovar *et al.* 2010).

La composición florística de los BMNT cambia predeciblemente con el aumento de la altitud. En los Andes, los bosques premontanos entre 800-1500 msnm, tienen una composición florística similar a los bosques tropicales de tierras bajas, con Leguminosae y Moraceae como grupos arbóreos dominantes, y Bignoniaceae y Sapindaceae como familias dominantes de lianas. En bosques de elevación media, entre los 1500 y 2000 msnm, Lauraceae es la familia dominante, seguida de Melastomataceae, Rubiaceae y Moraceae. Los Bosques Montanos de más altitud, entre 2500-3000 msnm, son similares en composición florística a los bosques de elevación media, con Lauraceae y Melastomataceae como las familias más ricas en especies, pero Compositae ingresa como la tercera familia más importante, y Solanaceae, Myrsinaceae, Aquifoliaceae y

Araliaceae son más diversas. Cerca de la línea de existencia de árboles, sobre los 3000 msnm, la composición florística es muy distinta, siendo Compositae y Melastomataceae las familias más diversas, seguidas de Ericaceae y Myrsinaceae (Gentry, 1993).

Vulnerabilidad de los bosques nublados ante el cambio climático (Williams *et al.*, 2007; Colwell *et al.*, 2008; FAO, 2010a; Young *et al.*, 2012)

Las montañas son unas de las regiones más afectadas por el cambio climático. Se prevé que el aumento de las temperaturas y los fenómenos meteorológicos extremos amplificará los riesgos en las montañas de todo el mundo, y cambiará el ciclo hidrológico, en el que las montañas desempeñan una función clave. El impacto relativo del calentamiento global en la biodiversidad, probablemente, será mayor en los trópicos que en otros lugares, porque la magnitud de cambio en los desplazamientos de las distribuciones de las especies y posibles extinciones.

La vulnerabilidad de los diferentes ecosistemas de los Andes tropicales ante el cambio climático varía en función a los procesos ambientales que los mantienen, el grado de intervención humana, la composición y estructura de éstos. En tal sentido, los paisajes andinos más vulnerables al cambio climático son los páramos y los BMN.

Los BMN dependen de condiciones atmosféricas frágiles, y son muy sensibles a los cambios de humedad. Incluso un único episodio de sequía puede causar una elevada mortandad vegetal. Por otro lado, eventos extremos de precipitación incrementan la frecuencia de deslizamientos, afectando los bosques situados en laderas escarpadas.

El incremento de las temperaturas ocasiona la elevación de los niveles basales de nubes, proceso clave en la formación de bosques nublados, pudiendo los bosques nublados dispersarse muy lentamente hacia arriba debido a su lento crecimiento y al tiempo que necesitan para la formación de suelos. A esto se suma el hecho que los límites superiores de estos bosques son afectados frecuentemente por quemas. Adicionalmente, muchas especies de plantas están adaptadas a bandas altitudinales muy estrechas, que tienden a ser eliminadas por los cambios climáticos, aislando poblaciones y provocando extinciones locales.

Se ha sugerido que la elevada topografía de los Andes amortiguaría extremos del cambio climático, haciendo posible el desplazamiento de las especies hacia arriba, en busca de climas favorables. Las concentraciones de especies endémicas en algunas áreas parecen apoyar esta hipótesis.

Finalmente, es posible que el cambio climático mejore la productividad agrícola en estos ecosistemas, y reduzca la humedad y precipitación, como consecuencia del incremento de la temperatura y el ascenso de las nubes. Esto podría incrementar su vulnerabilidad ante la conversión y quema para usos agropecuarios.

Importancia del monitoreo frente al cambio climático (Cuesta *et al.*, 2012)

En el ámbito internacional, los sistemas de información y monitoreo vinculados al Cambio Climático Global han sido conceptualizados como herramientas importantes en varios sentidos. Fortalecen las capacidades en investigación, toma de decisiones, intercambio y difusión de información, así como el seguimiento de la implementación de tratados internacionales vinculantes, como el Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica.

Sin embargo, en los Andes las bases de datos con series de tiempo largas, por ejemplo, mayores de 10 años, que puedan ser utilizadas para monitorear biodiversidad y sus cambios a través del tiempo, son escasas. Existen también limitaciones en la comprensión del funcionamiento de estos ecosistemas, en particular sus dinámicas de cambio, la dirección de los cambios, y la medida en que pueden deberse a procesos naturales o antrópicos. Los esfuerzos para documentar estos aspectos son, por ello, particularmente valiosos.

2.2. Conceptos relacionados con la metodología empleada en este trabajo

Diversidad biológica

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (ONU 1992) define la diversidad biológica, como “la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y 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 la de los ecosistemas”. El término comprende diferentes escalas biológicas: la variabilidad genética (dentro de especies y poblaciones), variabilidad taxonómica (en número de especies), y variabilidad ecológica (en hábitats, comunidades y ecosistemas).

Diversidad de especies

Se llama especie al conjunto de individuos con características morfológicas comunes, y con atributos que los diferencian de otras especies; que son capaces de interfecundarse y cuya descendencia es fértil. Desde el punto de vista filogenético, el concepto de especie comprende un conjunto de individuos con una genealogía común.

Para el caso de los árboles tropicales, dada la dificultad para comprobar las posibilidades reproductivas de un conjunto de individuos, los taxónomos suelen concentrarse en diferenciar las especies sobre la base de su morfología.

En algunos casos, las especies pueden ser reconocidas como diferentes sobre la base de especímenes botánicos, aun sin una identificación taxonómica completa; en ese caso, se emplea el término *morfoespecie*, que se refiere a una entidad morfológicamente diferenciada, pero para la cual aún no se tiene un nombre científico confirmado (Reynel *et. al.*, 2013).

La diversidad de especies, por ser quizás el parámetro más fácil de medir, es el indicador que más se usa para medir y aproximar la diversidad biológica de una localización dada (Pedroni y Morera-Jiménez 2002).

Para comprender los cambios de la biodiversidad en un territorio, la separación de los conceptos de diversidad alfa, beta y gamma puede ser de gran utilidad (Whittaker, 1972). La individualización de dichos conceptos facilita la interpretación de la realidad natural y la gestión de la diversidad biológica.

- Diversidad alfa ($D\alpha$), es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideremos homogénea. Esa homogeneidad puede ser comprobada por medio del análisis de la curva especies-área, cuya inflexión indica el punto en el cual una proporción mayoritaria del ensamblaje de especies existentes ha sido capturado por una unidad de muestra.

El número de especies presentes interior de una comunidad biológica ($D\alpha$) se evalúa mediante su conteo directo. En bosques como los amazónicos, en los cuales la cantidad de especies es elevada, es preciso respaldarlo con la colección de especímenes verificables, que son depositados en Herbarios para su conservación indefinida.

La $D\alpha$ es influenciada por la cantidad de individuos presentes en una muestra; esto puede generar un sesgo al desarrollar estudios comparativos. El *Índice de Fisher* permite corregir esta distorsión; se extiende información sobre éste líneas abajo, bajo el subtítulo *Índices de diversidad, equidad y dominancia*.

- Diversidad beta ($D\beta$), es el número de comunidades (por ejemplo comunidades de flora) existentes en un territorio dado.
- Diversidad gamma ($D\gamma$), es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje. Se le puede definir también como la diversidad interpretada en una escala de geográfica extensa, ecorregional.

Caracterización de comunidades arbóreas

Una comunidad de árboles suele ser caracterizada por su diversidad, su composición florística propia, y su estructura tridimensional. Varios pormenores adicionales pueden ser analizados en relación a cada uno de estos aspectos. El concepto de diversidad se refiere al número de especies, y puede también analizar aspectos como la riqueza, es decir el número de individuos que representan a cada especie. Una consideración florística adicional está constituida por la presencia de especies que solamente existen en territorios de pequeña extensión (endémicas). La estructura tridimensional muestra cómo se distribuyen los árboles y su biomasa dentro del bosque, y tiene un componente vertical, definido por las alturas de los árboles, y uno horizontal, definido por sus diámetros y su distribución sobre la superficie del bosque (Louman *et al.* 2001). Lo mencionado se resume en la Tabla 2.

Tabla 2. Parámetros básicos de caracterización de una comunidad vegetal

COMUNIDAD	Composición	<ul style="list-style-type: none">• Diversidad• Riqueza (Equidad)• Niveles de endemismo
	Estructura	<ul style="list-style-type: none">• Horizontal• Vertical

Fuente: Basado en Louman (2001)

Adicionalmente, medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas que por su escasez en la comunidad podrían ser más sensibles a las perturbaciones ambientales. En este sentido, se han desarrollado índices que expresan, bajo diferentes algoritmos, la relación entre la diversidad y riqueza en las comunidades vegetales. Se muestran en la Tabla 3, y se extiende información sobre ellos en las páginas siguientes, bajo el subtítulo *Índices de diversidad, equidad y dominancia*.

En estudios que se desarrollan sobre Parcelas Permanentes (PP), como es el caso de la presente investigación, es posible hacer seguimientos a lo largo del tiempo, y detectar también los cambios en el número de especies, su abundancia, dominancia y distribución, lo que nos alerta sobre posibles procesos de empobrecimiento (Moreno, 2001). Esto cobra sentido en la perspectiva de la conservación, pues proporciona herramientas para tomar decisiones, o emitir recomendaciones en favor de la conservación de taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

Tabla 3. Principales índices para medir aspectos de la diversidad, homogenidad y heterogenidad en comunidades vegetales

ÍNDICES DE ABUNDANCIA PROPORCIONAL	Índices de dominancia	<ul style="list-style-type: none"> • IVI • IVIF
	Índices de diversidad, equidad y dominancia	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de Simpson • Índice de Shannon-Wiener • Índice de Pielou • Índice de equidad de Hill

Fuente: Moreno (2001)

Parcelas Permanentes (PP) de 1 ha

Muchos investigadores consideran las PP como uno de los pilares principales en el manejo e investigación forestal actual (Vallejo *et al.*, 2005). Su establecimiento permite:

- Describir detalladamente el hábitat dentro de un sitio particular, brindando información útil para predecir los cambios futuros a partir de la distribución actual de las especies
- Detectar cambios espaciales y temporales de la vegetación
- Proporcionar criterios para establecer áreas prioritarias de conservación, y diseñar investigaciones encaminadas a su protección o recuperación
- Monitorear aspectos como la composición, estructura, crecimiento, mortalidad y la supervivencia de las especies.

Las PP son utilizadas con fines de detectar las variaciones que puedan ocurrir en ecosistemas tropicales a lo largo del tiempo; son eficientes para el monitoreo de la dinámica de bosques, y de la influencia de los cambios climáticos (Phillips y Gentry, 1994, Smith y Killeen, 1995).

Una parcela de una hectárea que incluye todos los árboles ≥ 10 cm de diámetro (DAP) es una unidad de muestra de tamaño estándar, emplada en los bosques diversos de la amazonía; consigue una inflexión satisfactoria de la curva especie-área, lo cual refleja que la Dc de estos ambientes queda apropiadamente capturada en esta extensión de unidad muestral. Asimismo, es mayor que la escala de eventos típicos de caída de árboles, pero suficientemente pequeña para muestrear tipos de suelo individuales; parcelas de esta dimensión se hallan en uso desde hace más de dos décadas, y se ha validado su idoneidad para documentar parámetros ecológicos de áreas de bosque húmedo tropical (Phillips *et al.*, 2009).

Índices de diversidad, equidad y dominancia

En términos generales, los índices de diversidad se basan en la teoría de la información o en la teoría ecológica (Nuñez, 1991). La meta fundamental detrás de la mayoría de índices de diversidad es representar de manera conjunta la equidad y la riqueza de la comunidad evaluada (Golicher, 2008).

Diversidad

Índice de diversidad de Fisher (Berry, 2003)

El índice de diversidad de Fisher, también llamado Alfa de Fisher (Fisher *et al.*, 1943) permite hacer comparaciones bastante fieles del nivel de diversidad de especies entre sitios que, dada una misma área, varían en términos de abundancia. A diferencia de la mayoría de índices que se suelen utilizar para cuantificar la diversidad, el índice de Fisher establece, de manera explícita, que la diversidad (riqueza de especies) depende del número de individuos muestreados. Así, desde el punto de vista matemático, este índice "controla" y "elimina", por el tamaño de la muestra (en este caso, número de individuos), el efecto positivo que tiene la abundancia sobre la diversidad, lo que permite determinar si una parcela de bosque es realmente más diversa que otra. El índice se define de la siguiente manera:

$$S = \alpha \ln \left(\frac{1 + N}{\alpha} \right)$$

Siendo: $S = \text{Número total de especies}$

$\alpha = \text{índice de diversidad de Fisher}$

$N = \text{Número total de individuos}$

Este índice puede ser estimado por el método de aproximaciones sucesivas. Su gran ventaja, en contraste con otros índices, es que permite realizar comparaciones entre parcelas de diferente área, y parcelas con diferente número de individuos; además, extrapolar el número de especies obtenido en diferentes muestras (parcelas) hasta un número común de individuos (Berry, 2003).

Diversidad, equidad y dominancia

Índice de Simpson (D)

Se trata, también, de un índice ampliamente utilizado. Considera la abundancia relativa de las especies y es influenciado por las abundancias de las especies más comunes y el tamaño de la muestra (Nuñez, 1991). Su cálculo obedece a:

$$D = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

Siendo: $D = \text{Índice de Simpson}$

$$p_i = \frac{\text{número de individuos de la especie } i}{\text{número total de individuos de la muestra}}$$

$$s = \text{número total de especies}$$

Este índice toma valores entre 0 y 1. Dado que es inversamente proporcional a la diversidad, D, suele expresarse como el complemento (1-D) o el inverso (1/D) de D (Golicher, 2008).

Índice de Shannon-Wiener (H)

Es un índice ampliamente difundido, que considera la abundancia de cada una de las especies y cuán uniformemente éstas se encuentran distribuidas. Asume que los individuos son muestreados al azar desde una comunidad inmensamente grande, y que todas las especies están representadas en la muestra (Pielou, 1975; Villareal *et. al.*, 2006). Además, considera el parámetro p_i para el cálculo de la diversidad, que en la práctica se estima desde la abundancia relativa de cada especie (Pielou, 1977). Esto produce un estimado sesgado, el cual se incrementa al disminuir la proporción de especies de la comunidad representadas, y se hace despreciable al aumentarlas.

La derivación original de Shannon utiliza logaritmos a la base dos, y algunos autores aún lo operan de ese modo. El índice de Shannon-Wiener refleja el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una comunidad (Magurran, 1988). Su cálculo se obtiene mediante:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \times \ln p_i$$

Siendo: $H' = \text{índice de Shannon – Wiener}$

$$p_i = \frac{\text{número de individuos de la especie } i}{\text{número total de individuos de la muestra}}$$

$$s = \text{número total de especies}$$

Los valores de este índice suelen fluctuar entre 1.5 a 3.5, y muy raramente sobrepasan la cifra de 4.5. Teóricamente, los valores máximo y mínimo alcanzables son:

- Hmáx: $\ln(s)$
- Hmin= 0 (todos los individuos pertenecen a la misma especie)

Índice de Pielou (J)

Se basa en los valores de diversidad del índice de Shannon-Wiener. También expresa las proporciones de la diversidad observada (Villareal *et al.*, 2006).

$$J' = \frac{H'}{H \text{ max}}$$

Siendo: $H' = \text{índice de Shannon – Wiener}$

$$J' = \text{índice de Pielou}$$

Éste índice refleja cuán equitativamente se reparten los individuos entre las especies. Si toma un valor de 1, quiere decir que todas las especies tienen el mismo número de individuos, $p_i = 1/S$

Análisis de comonalidad

Análisis multivariados

Los análisis multivariados son herramientas estadísticas útiles cuando existe un número grande de variables de dos o más objetos que se desean comparar con una mínima pérdida de información (Pielou, 1984; Cayuela, 2010). Estos objetos pueden ser individuos, observaciones, parcelas, etc.; las variables pueden ser cantidades, cualidades o clases. Juntos, los objetos y las variables, forman la matriz de datos a analizar. El objetivo de los métodos multivariados es reducir los datos a un menor número de variables compuestas, que expresen la mayor parte de la información contenida en el set

de datos multivariados (Rougès, 2004). Las técnicas multivariadas tienden a ser de naturaleza exploratoria más que confirmatoria, ayudando a los investigadores en la evaluación de hipótesis referentes a los patrones observados (La Torre, 2003).

Según Rougès (2004), podemos clasificar los métodos multivariados en dos grandes grupos, (1) Análisis que categorizan o clasifican los objetos de investigación; aquí encontramos los distintos tipos de análisis de agrupamiento (Cluster Analysis), que se visualizan usualmente mediante Dendrogramas; (2) Análisis que reducen los datos a variables sintéticas (Ordenamientos); entre estos métodos podemos mencionar: Análisis de componentes principales (PCA), Escalamiento multidimensional no métrico (MDS), Análisis de correspondencia canónica (CCA), y Análisis de función discriminante (DFA). Los resultados en estos casos representan se mediante Diagramas de Ordenación.

Análisis Cluster (Pulido, 2007)

Es una representación gráfica de dos dimensiones a través de dendrogramas, expresando el grado de semejanza entre dos o más conjuntos multivariados.

Existen dos métodos de desarrollo de éstos, los clusters jerárquicos que agrupan (clusters aglomerativos) o subdividen (clusters divididos) un conjunto de objetos, formando grupos según el grado de afinidad que existe entre los objetos; y los clusters no jerárquicos, que agrupan un conjunto de objetos en un número predeterminado de grupos, en los cuales no se requiere especificar una matriz de distancias ni almacenar interacciones, lo cual permite trabajar con un número mayor de datos.

El método más ampliamente usado para el análisis de similitud florística es el jerárquico aglomerativo, el cual presenta diferentes métodos de unión (*linkage methods*); dentro de éstos, los más importantes son:

1. Mínima distancia o vecino más próximo
2. Máxima distancia o vecino más lejano
3. Distancia media

Una vez obtenido un dendrograma, se procede a establecer el índice de afinidad para aceptar una estación dentro de un grupo establecido en la gráfica. No existe un límite establecido; no obstante, una afinidad de 0.5 indica más semejanza que diferencia entre los grupos que se comparan. Este valor constituye un umbral a tener en cuenta, aunque es flexible, y podría fijarse, por ejemplo, en 0.6 ó 0.7.

Levantamiento de Parcelas Permanentes en el Perú

Los estudios sobre diversidad arbórea en el bosque amazónico basados en Parcelas Permanentes de 1 ha establecidas con metodologías estándar, tales como las promovidas por el consorcio de investigadores RAINFOR (Phillips *et al.*, 2009) tuvieron inicio con PP establecidas por el Man and Biosphere Program de Smithsonian Institution (SI-MAB) en Tambopata y Manu (Antón y Reynel, 2009).

En la actualidad, existe una disponibilidad creciente de información proveniente de PP de 1 ha, enfocadas en estudios de vegetación arbórea. Dentro de las instituciones y organizaciones que han desarrollado esfuerzos al establecimiento de parcelas permanentes de 1 ha se encuentran el Jardín Botánico de Missouri en Perú, con el proyecto de Flora Vascular Sur Oriental; la red Amazónica de Inventarios Forestales (RAINFOR) establecida con fines de monitorear la biomasa y dinámica de bosques amazónicos; el Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina (colección de plantas leñosas MOL), que cuenta con una red de parcelas levantadas por estudiantes, tesisistas e investigadores en el ámbito de selva central, y el sistema de información botánica Andina del Field Museum Chicago, ABIS, en los Bosques Montanos del norte del Perú, entre otros (Rivera, 2007).

Parcelas de una hectárea en el estrato altitudinal Montano Alto (2500-3000 msnm)

Actualmente en el Perú se ha publicado información de 3 Parcelas Permanentes de 1 ha emplazadas en los bosques de la vertiente oriental andina, ubicadas en el estrato altitudinal Montano Alto (2500-3500). Una de ellas, establecida por Gómez (2000), se ubica en el límite inferior de este estrato a 2500 msnm, en la localización San Alberto, Oxapampa, Dp. Pasco. Las otras dos se ubican en altitudes cercanas a los 3000 msnm: una establecida por Young (1988) en el Parque Nacional Río Abiseo, Dp. San Martín, y otra por Rivera (2007) en el centro de investigación Wayqecha, Kosnipata, Dp. Cuzco, tal como se observa en la Tabla 4.

Parcelas Permanentes de una hectárea en el valle de Chanchamayo

En el valle de Chanchamayo, ámbito de estudio de la presente investigación, se han venido estableciendo PP de 1 ha desde 1999, existiendo en la actualidad nueve de éstas diferentes altitudes, además de una próxima al valle, en las cercanías de Satipo. Información sobre éstas se detalla en la Tabla 4.

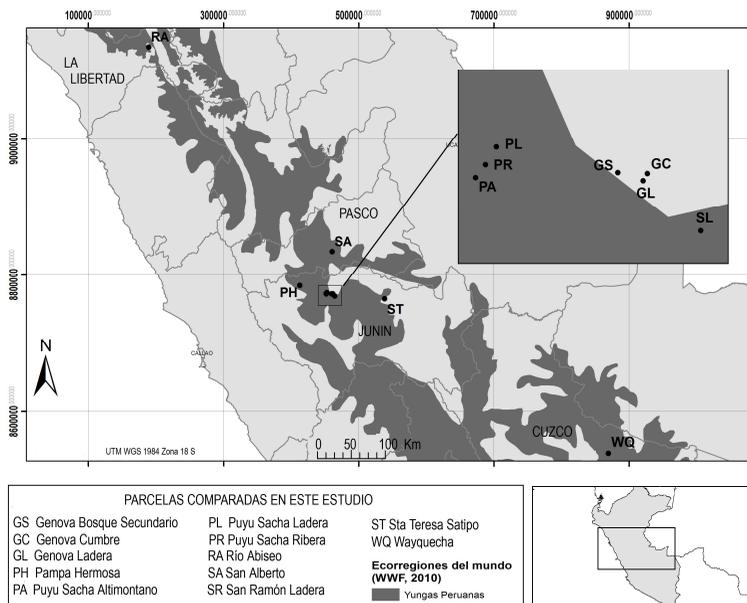
Tabla 4. Parcelas Permanentes levantadas con metodología similar en el ámbito de estudio, o el mismo estrato altitudinal

Bosque/ Estrato altitudinal	Sigla de Parcela	Dpto./Prov./Dist.	Bosque maduro o primario (M), Bosque Secundario (S)	Coordenadas geográficas	Altitud (msnm)	Publicación Autor(es)/Año
Bosque Premontano húmedo	GL	Junín, Chanchamayo, Chanchamayo	M	11°6'15.98" S 75°21'04" O	1075	Caro, 2003
	GS	Junín, Chanchamayo, Chanchamayo	S	11°6'14.29" S 75°21'58.6" O	1150	Almeyda, 1999
	GC	Junín, Chanchamayo, Chanchamayo	M	11°6'29" S 75°21'10.82" O	1150	Reynel y Antón, 2004b
	SL	Junín, Chanchamayo, Chanchamayo	M	11°8'1.9" S 75°19'22.14" O	1150	Antón, 2004
	ST	Junín, Satipo, Río Negro	S	11°10'1.4" S 74°38'55.41" O	1020	Marcelo, 2009
Bosque Montano bajo húmedo	PH	Junín, Chanchamayo, San Ramón	M	10°59'37" S 75°25'56" O	1600	La Torre, 2003
	PL	Junín, Chanchamayo, San Ramón	M	11°5'26.78" S 75°25'47.64" O	2100	Reynel y Honorio, 2004
	PR	Junín, Chanchamayo, San Ramón	M	11°5'59.3" S 75°26'8.29" O	2275	Reynel y Antón, 2004a
Bosque Montano alto húmedo	SA	Pasco, Oxapampa, Oxapampa	M	10°32'24" S 75°21'36" O	2500	Gómez, 2000
	PA	Junín, Chanchamayo, San Ramón	M	11°6'22.95" S 75°26'26.62" O	2770	Presente estudio
	WQ	Cusco, Paucartambo, Koshipata	M	13°11'12.78" S 71°35'34.6" O	2800	Rivera, 2007
	RA	San Martín, Mariscal Cáceres, Huicungo	M	07°49'00" S 77°29'00" O	3350	Young, 1998

ST: Santa Teresa, GL: Génova Ladera, GS: Génova Bosque Secundario Tardío, GC: Génova Cumbre, SL: San Ramón Ladera, PH: Los Cedros de Pampa Hermosa, PL: Puyu-Sacha Ladera, PR: Puyu-Sacha Ribera, SA: San Alberto, PA: Puyu-Sacha Montano Alto (este estudio), WQ: Centro de Investigación Wayqecha, RA: Parque Nacional Río Abiseo (*) Individuos con DAP \geq 2.5 cm. JU = Junín, PA = Pasco, CU = Cusco, SM = San Martín.

Fuentes: Almeyda (1999), Caro (2003), La Torre (2003), Reynel y Antón (2004), Reynel y Honorio (2004), Antón (2004), Marcelo (2009), Young (1998), Gómez (2000) y Rivera (2007). Para mayor información sobre las PP véase la Figura 3.

Figura 3. Mapa de ubicación de Parcelas Permanentes de 1 ha levantadas en el ámbito de estudio de esta investigación, o el mismo estrato altitudinal.



Fuentes: Young (1998), Gómez (2000), Rivera (2007), Almeyda (1999), Caro (2003), La Torre (2003), Reynel y Antón (2004), Reynel y Honorio (2004), Antón (2004), Marcelo (2009). Las siglas y pormenores de cada Parcela Permanente se muestran en la Tabla 2.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito de estudio

Ubicación y extensión

La Concesión para la Conservación del Bosque Puyu Sacha (CCPS), conocido también como Bosque Pichita, se encuentra ubicada en la Selva Central del Perú, en el Dp. de Junín, Provincia de Chanchamayo, Distrito de San Ramón, entre los 1500 y 3300 msnm, en la zona comprendida en las cabeceras de cuenca de los ríos Casca, Oxabamba y Palca (Reynel, 2012; Figuras 4-8). Los límites de la CCPS se muestran en la Tabla 5.

La Concesión se extiende sobre una superficie de 1,776.54 hectáreas, de las cuales 36.8572 hectáreas pertenecen al tipo de bosque *achaparrado o de cumbre*, o Bosque Altimontano, donde se desarrolla la presente investigación (Figura 7).

Tabla 5. Límites de la Concesión para la Conservación del Bosque Puyu Sacha

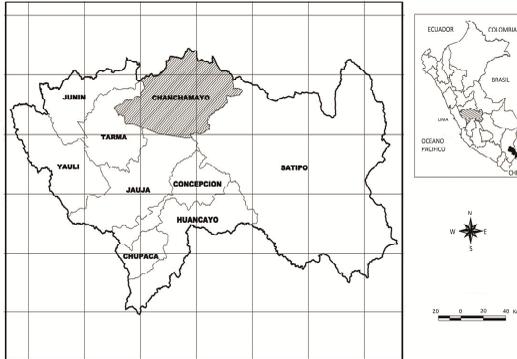
LADO	LÍMITES
Norte	Río Casca
Este	Terrenos libres del Estado y Parcela UC. 31709 Propiedad de APRODES
Sur	Terrenos libres del Estado
Oeste	Terrenos libres del Estado y Quebrada Concordia

Fuente: Reynel (2012)

Fisiografía y suelos

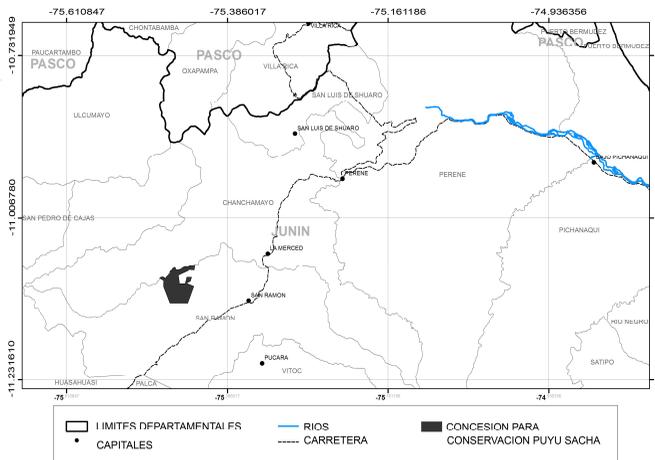
La provincia de Chanchamayo tiene un paisaje montañoso, con topografía compleja originada por contrafuertes de la cordillera oriental andina, con presencia pendientes marcadas a muy marcadas, frecuentemente de 60 a 100%. Las extensiones planas, de origen aluvial, se ubican en las márgenes de los ríos, y son proporcionalmente escasas. En el ámbito del río Chanchamayo, en sentido estricto, las pendientes muy fuertes representan el 80% de la superficie total, los paisajes de colinas de menor altura representan el 18% y las terrazas de origen aluvial en margen de los ríos solamente el 2% del área (Bullón, 1980).

Figura 4. Mapa de ubicación de la Provincia de Chanchamayo



Fuente: Antón y Reynel (2009)

Figura 5. Mapa de ubicación de la Concesión para Conservación del Bosque Puyu Sacha



Cabe anotar que la expresión *valle de Chanchamayo* es empleada localmente para referirse a las zonas adyacentes al río Chanchamayo, nombre que adopta el río Perené en su curso alto, específicamente en el tramo comprendido entre las ciudades de San Ramón-La Merced.

El área de la CCPS está dominada por fuertes pendientes, con más de dos tercios sobre el 30%, y buena parte de su extensión sobre pendientes de 45%. Solamente las zonas de acceso histórico hacia el entorno del bosque, situadas hacia su límite Este, tienen un relieve más suave.

En general, los suelos de los espacios montanos en el ámbito de estudio son litosoles-cambisoles dísticos y éutricos, de acuerdo al sistema de clasificación de FAO (IGN, 1989). Como es sabido, los litosoles son suelos superficiales cuya profundidad está limitada por masas o estratos de roca dura y coherente a partir de los 10 cm de profundidad. Los cambisoles son suelos tropicales caracterizados por un horizonte B con conspicua presencia de hierro, y dentro de ellos el subgrupo dístico agrupa a aquellos con porcentaje de saturación de bases menor al 50%. Los cambisoles éutricos tienen similares características, pero se diferencian por su porcentaje saturación de bases por encima del 50% (Sánchez, 1976).

Los suelos de los bosques montano-altos y enanos de neblina suelen ser húmedos y, en casos extremos, continuamente cercanos a la saturación. Como resultado, la descomposición de la materia orgánica es lenta, y los suelos superficiales se vuelven turberas acidicas. En casos extremos pueden llegar a niveles tóxicos de aluminio, como en las *Montañas azules* de Jamaica, o por otro lado, con climas más cálidos y secos, pueden presentar suelos bien drenados, como en los grandes macizos montañosos de Suramérica y Papua-Nueva Guinea (Bruijnzeel y Hamilton, 2001).

Hidrografía (Reynel, 2012)

El principal colector de la zona, perteneciente a la cuenca amazónica, es el río Perené, que nace con el nombre de río Tulumayo en las alturas de las provincias de Jauja y Concepción del mismo Dp. de Junín.

El río Tulumayo, al llegar a la ciudad de San Ramón, recibe por la margen izquierda las aguas del río Palca, y prontamente, las del río Ulcumayo, llamado también Oxabamba en su curso inferior. Es en las cabeceras del río Casca, afluente de éste último, que se ubican las montañas que conforman el Bosque Puyu Sacha.

La red hidrográfica interior de la CCPS está conformada por un conjunto de cuatro quebradas que fluyen con tendencia S-N; de éstas, solamente la ubicada en el extremo Este de la concesión tiene agua permanente a lo largo del año; el resto tiene periodos de avenidas solamente durante la época de lluvias, entre los meses de enero-marzo.

Clima

Existe escasa documentación climatológica directa para este estrato, hecho relacionado a la inaccesibilidad de las zonas que comprende. Los valores disponibles son normalmente obtenidos de extrapolaciones, por lo que pueden ser inexactos. Además, los valores de precipitación son de utilidad parcial, pues la captación de la humedad de niebla por la vegetación sin duda se suma a estos valores.

En todo caso, para altitudes comprendidas entre 2500-3500 msnm, la temperatura promedio anual oscila entre 7-15°C, y la precipitación total anual entre los 4000-7000 mm (Antón y Reynel, 2004).

Tabla 6. Registro climatológico en la ciudad de San Ramón (1000 msnm), Valle de Chanchamayo.

MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Promedio
T° promedio (C°)	23.4	22.9	23.5	23.2	23	22	22.1	23.2	23.2	23.8	24.4	23.8	23.2
Precipitación Pluvial promedio (mm)	250	260	230	190	130	85	75	85	110	180	140	220	1950

Fuente: Reynel y León (1989)

Contexto biológico (Reynel, 2012)

Flora

Entre los 2000-2300 msnm en el ámbito de la CCPS, se perciben tres estratos principales en la estructura del bosque maduro, correspondientes al nivel dominante del dosel, un estrato arbóreo intermedio y también un estrato oprimido. Se observa, asimismo, un estrato arbustivo o de sotobosque. La cantidad de epifitas, tales como Orquídeas y Bromelias, es conspicuamente alta. La cantidad de helechos arbóreos es también muy alta. Hay una regular presencia de palmeras, todas pertenecientes al género *Ceroxylum*. Adicionalmente, existen árboles emergentes esporádicos, que sobrepasan el nivel dominante del dosel, como los de las especies *Ficus mutisii* y *F. crassiuscula*.

Las evaluaciones previas de sectores de bosque primario en Puyu Sacha indican que el área contiene niveles importantes de diversidad de flora arbórea. Así mismo, revelan la presencia de un número relativamente alto de elementos endémicos o raros, y algunas especies nuevas, aun no descritas para la ciencia (Antón y Reynel, 2009).

Dentro de las especies arbóreas más conspicuas, se encuentran los Ulcumanos *Podocarpus spp.*, actualmente escasos, los Cedros *Cedrela montana*, muy escasos,

especies de la familia Lauráceas, de maderas valiosas, *Ocotea spp.*, *Nectandra spp.*, abundantes, siendo también importantes por su abundancia las especies de la familia Rubiáceas, a la cual pertenece el árbol de la Quina o Cascarilla (en la zona, *Cinchona pubescens*).

Fauna

La fauna silvestre es rica en el ámbito del bosque Puyu Sacha y su entorno. La diversidad de avifauna es alta; dentro de las especies notorias se ve al Gallito de las rocas *Rupicola peruviana*, al pájaro relojero *Momotus aequatorialis*, Tucanes, Loros y Quetzales.

Algunos de los mamíferos importantes de la zona incluyen el Cupe *Dasyprocta variegata*, el Zamaño *Agouti paca*, los Armadillos *Dasyopus sp.*, Puerco espines *Coendou bicolor*, Sajinos *Pecari tajacu*, y el Oso de anteojos *Tremarctos ornatus*, especie categorizada en peligro por sus escasas poblaciones, así como varias especies de primates, dentro de ellas el Mono choro *Lagothrix cana*. También se observan Coatíes *Nasua nasua* y varias especies de felinos, como el Tigrino *Leopardus pardalis*, el Margay *Leopardus tigrinus*, el Puma *Puma concolor* y el Otorongo *Panthera onca* (Carrasco, 2012).

Clasificación ecológica del ámbito

Si empleamos los criterios de clasificación por Ecorregiones desarrollados por Brack (1986), el ámbito se encuentra en la Ecorregión de Selva alta o Ceja de Selva, situada por encima de los 800 msnm. Ella contiene, en el caso de Puyu Sacha, dos pisos, uno premontano, entre los 800-1300 msnm y el otro montano, entre los 1300-3800 msnm.

Para la clasificación mundial de ecorregiones terrestres (Dinerstein, 1995), el ámbito de estudio se ubica en la ecorregión Yungas Peruanas. Cabe resaltar que entre los 11°30' y 13° Latitud Sur, los Andes se ensanchan considerablemente y adoptan una posición o dirección claramente noroeste-suroeste. Tomando como base las diferencias estacionales marcadas por la presencia de friajes en las Yungas del Sur, Tovar *et. al.* (2010) establecen los 12° Latitud Sur como límite aproximado entre las Yungas Tropicales y las Yungas Subtropicales. Esta delimitación de regiones o franjas latitudinales desea reflejar las diferencias en el fotoperiodismo y termoperiodismo, que se traducen en la composición, fisionomía, distribución y fenología de la vegetación. El bosque en estudio se ubica aproximadamente a los 11°06' de Latitud Sur, muy cerca a los límites topográficos y biogeográficos mencionados.

Por otro lado, el mapa de sistemas ecológicos de los Andes tropicales del norte y centro (Josse *et al.*, 2009) reconoce 8 sistemas ecológicos para la provincia de Chanchamayo, encontrándose Puyu Sacha en 3 de ellos: Bosque basimontano pluviestacional húmedo de Yungas, Bosque montano pluvial de Yungas y Bosque altimontano pluvial de Yungas.

De acuerdo a los criterios de clasificación ecológica basada en Zonas de Vida desarrollados por Holdridge (1978), el cual estratifica las áreas naturales sobre la base de parámetros de temperatura, precipitación, altitud y latitud, 9 zonas de vida son reconocibles en el ámbito de la provincia de Chanchamayo (ONERN, 1976; INRENA 1995). El bosque Puyu Sacha se halla en la Zona de Vida Bosque muy húmedo Montano bajo Tropical (bmh-MBT). Esto se muestra en las Figuras 6-8.

Clasificación por Tipos de Bosque en Puyu Sacha

Reynel (2012) estratifica el bosque de la CCPS considerando los siguientes estratos: Bosque de Vigor Alto, Bosque de Vigor Medio, Bosque de Vigor Bajo, Bosque achaparrado o de cumbre, Bosque secundario temprano o Vegetación arbustiva, y Vegetación de Pacal o Bambú nativo.

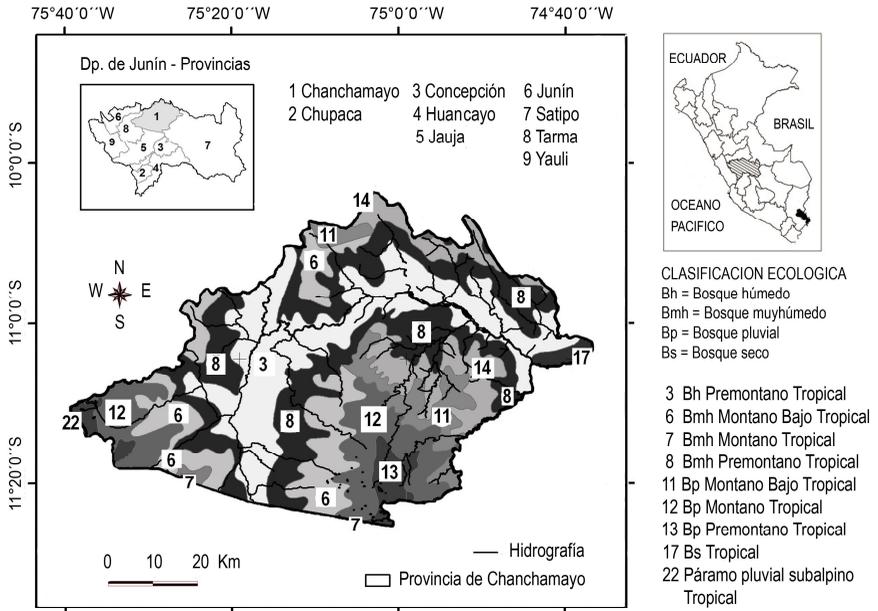
Esta estratificación de la vegetación se basa en variables que permiten reflejar los niveles de diversidad biológica presentes en cada área, tales como el estadio de sucesión del bosque, el número de estratos, el nivel de apertura del dosel y la composición florística. La estratificación mencionada fue elaborada mediante la combinación de información de fotos aéreas, cartografía detallada, imágenes satelitales, levantamientos de la vegetación dentro de cada estrato, y verificaciones de los resultados desde el terreno (Reynel, 2012). La PP correspondiente al presente estudio se halla en el tipo de Bosque achaparrado o de cumbre.

Contexto social: Población, actividad económica y deforestación

El potencial de uso mayoritario en las tierras del valle de Chanchamayo es forestal. No obstante, la cubierta original de bosques nativos ha sido devastada en más del 80%, mayormente con fines de establecimiento de agricultura, y tal como expresamos en la introducción, ha sido reducida a fragmentos o relictos emplazados mayormente en las zonas poco accesibles.

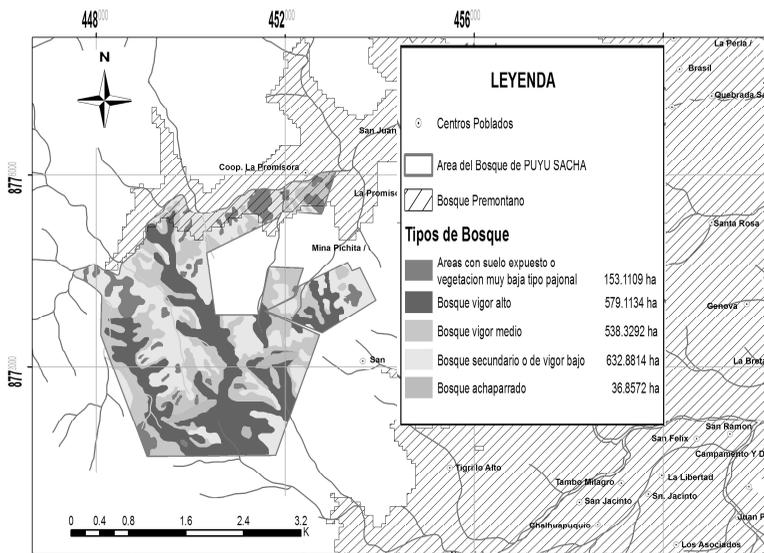
La Selva central es una de las regiones del país con mayor presión de agricultura por nuevas tierras. En los Departamentos de Pasco y Junín, el 91 % de la deforestación se ha realizado en bosques de colinas con pendientes fuertes y áreas de protección. De las áreas deforestadas, solamente un 25 % están cultivadas. El resto se han transformado en pajonales, purmas y áreas degradadas.

Figura 6. Mapa ecológico de la Provincia de Chanchamayo



(Fuente: Reynel, 2012)

Figura 7. Mapa de tipos de bosque en la CCPS Puyu Sacha



Fuente: Reynel, 2012

Actualmente, la mayor parte de la población del valle de Chanchamayo está conformada por migrantes procedentes de las zonas Andinas. La Provincia de Chanchamayo registra una población de 132,900 habitantes, lo cual la convierte en la segunda Provincia más poblada del Dp. de Junín; la densidad poblacional es alrededor de 28 habitantes por kilómetro cuadrado, y el 51 % de la población se encuentra emplazada en zonas definidas como rurales (INEI, 1998).

Las actividades económicas de mayor importancia actual son la agrícola y forestal, lamentablemente, la última entendida en un sentido de la extracción destructiva y desordenada de productos del bosque, aunque se observan iniciativas de reforestación en predios privados.

El turismo ha experimentado un sano incremento en los últimos años, pues la Selva central está llena de localizaciones con gran belleza natural y ambientes atractivos para el turismo y ecoturismo.

La actividad agrícola es la que ha alterado de manera más notoria en el paisaje del ámbito. Es importante enfatizar que la agricultura migratoria, con rozo, quema y posterior abandono de tierras, constituye una de las principales amenazas a la conservación de los recursos forestales en la zona.

Tradicionalmente, el valle de Chanchamayo ha producido café y frutas tropicales. En los últimos años, variaciones en el mercado y precios han ocasionado variabilidad y oscilaciones en la producción cafetalera. Ha repuntado la fruticultura, sobre todo el cultivo de cítricos; el valle constituye una de las despensas fundamentales de fruta para los mercados de Tarma, La Oroya, Huancayo y Lima. Todo ello ha sido favorecido por su cercanía a la ciudad de Lima y la presencia reciente de vías asfaltadas en buen estado.

Los cultivos de maíz y plátano ocupan también una proporción importante de las áreas dedicadas a cultivos en limpio en la zona.

La extracción forestal constituyó uno de los rubros de actividad económica de mayor importancia en el pasado. Se inició hacia 1920, consumiendo rápidamente las maderas más valiosas de los ricos bosques existentes, dentro de ellas Cedro, *Cedrela odorata* y los árboles de Diablo Fuerte o Ulcumano del género *Podocarpus*, los cuales son actualmente muy escasos. Hacia los años 80, Chanchamayo todavía era un área importante de producción maderera, aportando madera aserrada del país. De acuerdo al documento más reciente sobre deforestación en la Amazonía peruana (MINAM, 2009), para el año 2000, Junín había sido deforestado en un 42.21%. El mayor desembosque se ha producido en las localidades de San Ramón, La Merced y Satipo, que son las más accesibles. Los bosques remanentes que existen actualmente se encuentran localizados en colinas altas, y montañas con inaccesibilidad natural, como es el caso de la CCPS.

Tabla 7. Deforestación en el Dp. de Junín (2010)

PARÁMETROS	Superficie (Ha)	% Bosque Departamental	% Bosque Amazonia Peruana
Superficie amazónica original	1,739,497.69	100.00%	2.24%
Superficie deforestada al año 1990	622,859.14	35.81%	0.80%
Superficie deforestada al año 2000	734,272.72	42.21%	0.95%
Tasa de deforestación anual	11,141.36	0.64%	0.01%

Fuente: MINAM, 2010

La ciudad más cercana al área de estudio es San Ramón. Las principales actividades económicas de las comunidades cercanas están relacionadas a la agricultura, dedicándose al cultivo de yuca, ají, maíz, café, soya, frutales, plátano, palta, papaya, cítricos; la extracción maderera y la ganadería crianza de vacunos, porcinos y especies silvestres (CMCHSA, s.f.). El asentamiento humano más cercano a la localización de

estudio es el caserío San Pedro de Chuco, del cual no se cuenta con mayor información censal (MINEDU 2011).

Accesibilidad

El acceso a la CCPS por vía terrestre desde Lima es relativamente fácil. Se debe viajar a través de la carretera central y una carretera afirmada en un recorrido total de 326 km. El itinerario se resume en la Tabla 8 (Aguilar y Reynel, 2009).

Tabla 8. Itinerario por vía terrestre desde Lima al Bosque Puyu Sacha

Origen	Destino	Distancia (km)	Vía
Lima	La Oroya	181	Carretera asfaltada
La Oroya	Tarma	57	Carretera asfaltada
Tarma	San Ramón	65	Carretera asfaltada
San Ramón	CCPS	23	Carretera afirmada
TOTAL		326	

Fuente: Aguilar (2008)

Una vez en la Estación de control de la CCPS, se debe subir a pie por una trocha angosta y empinada de aproximadamente 6 Km durante 3-5 horas para acceder a la localización de estudio.

3.2. Parcela Permanente establecida

La metodología usada para el ubicación, levantamiento y evaluación de la Parcela Permanente de estudio es la propuesta por RAINFOR, Red Amazónica de Inventarios Forestales (Phillips *et al.*, 2009). Éste es un consorcio internacional de investigadores de diversas instituciones científicas y académicas, creado para estudiar y comprender la dinámica de los ecosistemas de la Amazonía. Uno de sus objetivos principales es alentar el debate sobre cuestiones metodológicas y la estandarización de los protocolos de inventario forestal. Dentro de este marco, RAINFOR ha analizado metodologías, tamizando las más apropiadas y difundido manuales que permiten estandarizar los procedimientos para el establecimiento y remediación de PP de estudio de los bosques en el neotrópico (Phillips *et al.*, 2009).

En el presente estudio, la Unidad de muestra es una PP cuadrada de 100m x 100m (1 ha). El establecimiento bajo una metodología estándar permite comparar los resultados con los de otras PP levantadas en los distintos tipos de bosque adyacentes de la CCPS, así como otras evaluaciones realizadas en otras localizaciones en el país.

La PP se subdivide en 25 subparcelas cuadradas de 20m x 20m, lo cual permite determinar la curva especies-área y hacer comparaciones dentro de la muestra.

Se registraron las siguientes variables: N° del individuo, N° de Sub-parcela, Familia Botánica, Género y Especie, Diámetro a la Altura del Pecho DAP (cm), Altura total (m) y coordenadas X e Y. Se incluyeron todos los individuos de porte arbóreo con DAP igual o mayor a 10 cm. Un ejemplo del formato de registro de datos se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Ejemplo de formato de libreta de campo y datos obtenidos en la Parcela Permanente de estudio

N° SUB PARCELA	N°INDIVIDUO	CIRCUNFERENCIA	ALTURA TOTAL	COORDENADAS		OBSERVACIONES
				X	y	
1	1	42.5	7.5	10.3	1.55	Raíces tablares
1	2	115.8	13.5	17.5	2.25	Matapalo

Reconocimiento preliminar y selección del área de muestra

Se realizó una salida de reconocimiento con el objetivo de evaluar la accesibilidad (dificultad, tiempos de desplazamiento, etc.), las condiciones del lugar (disponibilidad de agua, condiciones meteorológicas, etc.) y las características del bosque (altura del dosel, espesura del sotobosque, etc.).

Ubicación y levantamiento de parcela

Debido al difícil acceso y la reducida extensión del área de cumbres, se optó por un muestreo representativo o selectivo, considerando los siguientes aspectos para la ubicación de la PP (Phillips *et al.*, 2009):

- Terreno razonablemente homogéneo, con un solo tipo de suelo
- Acceso adecuado
- Seguridad a largo plazo de no irrupción humana
- Apoyo institucional a largo plazo

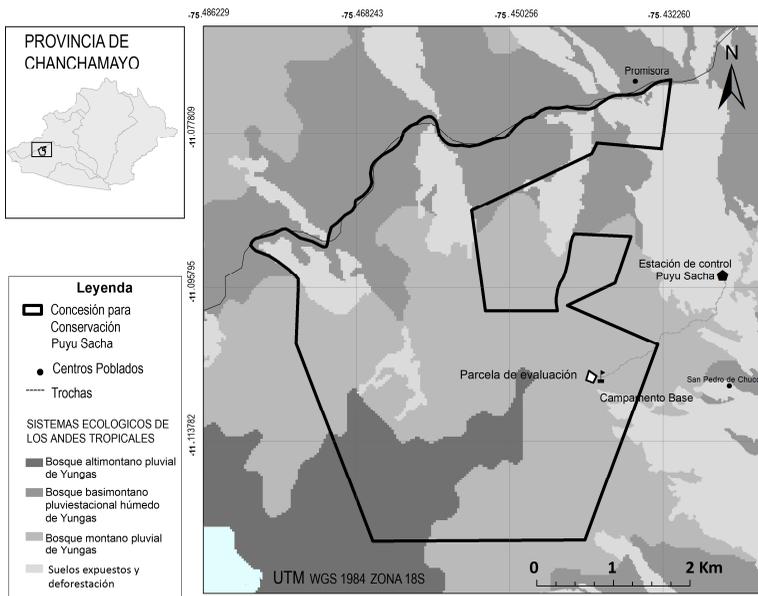
Se levantó la parcela de 1 ha con desplazamiento en sentido horario. Para esta operación se requirieron dos personas: Una manipuló el machete, los jalones y un extremo de la cinta métrica, abriendo camino, mientras la otra dirigía utilizando la brújula y sujetando el otro extremo de la cinta métrica, además de georreferenciar los vértices de la parcela con

el receptor GPS. Se colocaron estacas y cintas en los vértices de las subparcelas. Las parcelas se numeraron como se muestra en la Figura 9.

Marcado de individuos

El marcado se realizó en todos los individuos con un DAP ≥ 10 cm. Para ello se utilizaron placas rectangulares de aluminio, las cuales fueron clavadas a una altura de 1.6 m de la base, es decir, por encima de la sección donde se mide el DAP, ó 30 cm sobre el Punto Óptimo de Medición (POM) cuando se diera el caso, y todas con una orientación SEE, es decir, hacia el lado AB de la parcela, para facilitar su visualización. Se utilizaron clavos de aluminio de una pulgada de longitud, con una profundidad suficiente para que el clavo penetre toda la corteza y llegue a la madera, dejando suficiente espacio para el árbol crezca sin embeber la placa. Sobre las placas de aluminio se registró el número de subparcela y el número de individuo.

Figura 8. Mapa de ubicación de la Parcela Permanente de estudio (Parc. de Evaluación)



Fuente: Actualizado y complementado de Reynel, 2012

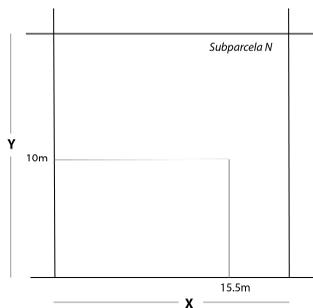
Medición de variables

Para esta operación se requirieron 3 personas. Se registraron las siguientes variables.

- *Diámetro a la altura del pecho (DAP)*. Se tomó como Circunferencia a la Altura del Pecho (CAP) utilizando una cinta métrica, lo cual permitió calcular el DAP en gabinete. Se consideraron todos los individuos con un DAP mayor a 10 cm (CAP mayor a 31.4 cm) a una altura de 1.3 m sobre la base del individuo, para lo cual se utilizó una vara de 1.3 m como referencia, en árboles cuya base estaba hundida o elevada. En caso de que los árboles presentaran alguna dificultad para medirse a 1.3 m, se realizó la medición un Punto Óptimo de Medida (POM) y se registró la altura de dicho POM, tratando siempre de medir la sección más cercana al POM. Algunas de las dificultades que se encontraron fueron deformaciones, pendientes, arboles inclinados, raíces zancos, nudos y lianas (ver Phillips *et. al.*, 2009).
- *Altura total (HT)*. Los datos de altura total se obtuvieron de forma aproximada a través de la estimación visual, midiendo con clinómetro uno cada 20 individuos como referencia para verificación.
- *Coordenadas X e Y*: se midieron utilizando una cinta métrica de 25 m desde la proyección lateral del centro del árbol a la altura de la base hasta cada uno de los lados de la sub-parcela, tratando de trazar la línea lo más horizontal y rectamente posible (Figura 11).

Para un mayor detalle de los procedimientos de evaluación y casos particulares puede verse la metodología propuesta por RAINFOR (Phillips *et al.*, 2009)

Figura 11. Ejemplo de toma de coordenadas X e Y en las subparcelas de evaluación



Colecciones botánicas

Las colecciones botánicas se realizaron utilizando tijeras telescópicas y en dos casos fue necesario utilizar subidores y cuerdas, los cuales se evitaron en la medida de lo posible, por la posibilidad de daño al árbol y la dificultad al usarlos, por la abundancia de epífitas.

De cada individuo infértil se colectaron 3 muestras y de cada individuo fértil 5 muestras, procedentes de ramitas terminales. Además se anotó la información dendrológica útil para el posterior reconocimiento en campo e identificación en el herbario de la especie, como observaciones sobre la arquitectura del árbol, tipo de corteza externa, presencia de ritidoma, disposición de lenticelas, presencia de aristas semicirculares o nudos, secreción de resina o látex; color, olor y textura de la corteza interna, coloración de las estructuras reproductivas, y otras características conspicuas. Se acompañó a dichas anotaciones con fotografías tanto de las muestras, como de los fustes.

Aquellos individuos para los cuales se tenía la certeza de reconocer la identidad por las características evidentemente conspicuas de la especie, y evidencias como las hojas, flores y frutos caídos a su alrededor, no fueron colectados de manera reiterativa.

Los especímenes colectados fueron preparados siguiendo las técnicas usuales de acondicionamiento de material vegetal para herbario (Ingram y Lowman, 1995), y se depositaron en el Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNALM (MOL).

Identificación de especies

Las identificaciones de las especies fueron realizadas con participación de los profesionales basados en el Herbario MOL. Se realizaron comparaciones con otras muestras depositadas en el herbario MOL y con herbarios los virtuales del Field museum of Natural History, Chicago, Royal Botanic Garden Kew, Londres, y los buscadores de herbarios virtuales JSTOR y ATRIUM. Adicionalmente, se revisó literatura de identificación botánica de algunas familias en particular, de las distribuciones de los taxones, y de especies colectadas en el ámbito de estudio o en el mismo estrato altitudinal (Brako y Zarucchi, 1993; Reynel *et al.*, 2012; Rivera, 2007; Young, 1998; Reynel, 2012).

3.3. Procesamiento de datos

Se ingresó la información recogida generando una base de datos (Anexo C) a partir de la cual se calcularon las estadísticas de la muestra. Se utilizaron los softwares Microsoft Excel 2010 y R. La información levantada en campo se procesó agrupándola en tres clases de parámetros: los vinculados a la diversidad alfa, los vinculados a la composición florística y los vinculados a la estructura del bosque / y distribución espacial de las especies. Estos tres grupos de parámetros están fuertemente relacionados, y es su

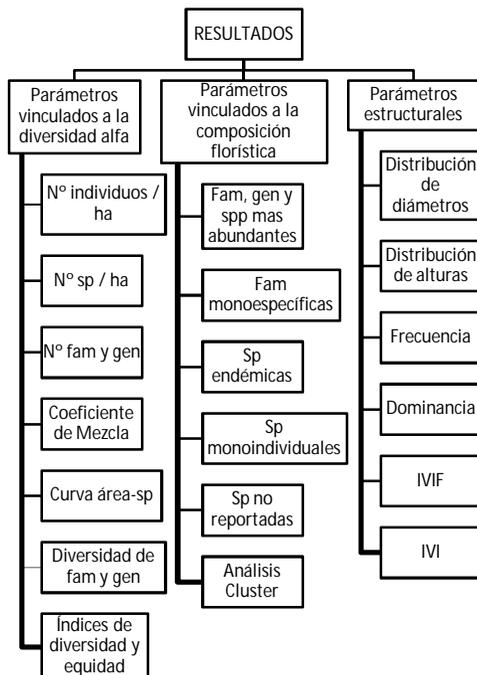
análisis conjunto el que permite caracterizar el bosque. En la Figura 12 y el texto siguiente se detallan los parámetros considerados en el estudio.

Parámetros vinculados a la diversidad alfa

a. Número de individuos / ha. Incluye los individuos de árboles, lianas, palmeras y helechos con DAP ≥ 10 cm. Los individuos muertos no se incluyen en la evaluación.

b. Número de especies / ha. El número total de especies registradas. Es un primer indicador de diversidad que permite calcular otros indicadores más precisos.

Figura 12. Esquema conceptual de organización de los resultados



c. Número de familias y géneros botánicos. Del mismo modo, se obtuvo los datos de número de familias y géneros, como un primer indicador de diversidad que permite calcular otros indicadores más precisos. El encuadre taxonómico considerado fue el del sistema tradicional de Cronquist (1981).

d. Cociente de mezcla (CM). Relación entre el número de especies y el número de individuos. Es un indicador de la heterogeneidad florística.

$$CM = \frac{\text{Número de individuos}}{\text{Número de especies}}$$

e. Curva especies-área. Representa el aumento en el número de especies conforme el área de muestra se expande. La inflexión de esta curva indica el momento a partir del cual añadir más área a la muestra no contribuye en capturar una cantidad significativa de especies adicionales. El comportamiento de la curva especies-área es importante para aclarar si el tamaño de la muestra es apropiado. También, expresa que un ensamblaje o comunidad de especie ha quedado sustancialmente representado en la muestra.

f. Diversidad de familias y géneros. Es el número de especies por familia y género. Permite identificar taxones importantes del bosque en términos biogeográficos y calcular los índices de valor de importancia (IVI).

g. Índices de diversidad, equidad y dominancia. Son indicadores de diversidad y heterogeneidad que permiten cuantificar aspectos de la riqueza, homogeneidad, heterogeneidad, dominancia, y realizar comparaciones con otros estudios. Para el presente estudio se calcularon los índices de Fisher, Simpson, Shannon-Wiener y Pielou, los cuales se suman en la Tabla 10.

Parámetros vinculados a la composición florística

h. Familias, géneros y especies más abundantes. La presencia y abundancia de determinados grupos de la flora puede dar indicios sobre la relación de la vegetación de la zona de estudio con la de otras, y el estadio sucesional del área.

De otro lado, medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas que por su escasa representatividad en la comunidad, son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Identificar los cambios en la diversidad a lo largo del tiempo, ya sea en el número de especies, su abundancia, o su dominancia, nos alerta acerca de procesos de empobrecimiento de las comunidades vegetales (Magurran, 1988).

i. Especies endémicas. Se precisaron en base a la información del catálogo publicado por Brako y Zarucchi (1993), sus actualizaciones (Vásquez et al., 2002) y al catálogo de León (2006); cobra relevancia en términos de conservación.

j. Familias y géneros monoespecíficos. Se refiere a las familias y géneros con una sola especie. Es informativo desde el punto de vista de conservación, y también en la perspectiva biogeográfica.

k. Especies monoindividuales. Se refiere a las especies representadas por solo un individuo. Nos da un acercamiento a la equidad de la distribución de las especies y nos alerta sobre la situación poblacional de especies representadas por pocos individuos.

l. Especies no reportadas para el Dp. de Junín (nuevos registros departamentales). Se detectaron en base al catálogo de Brako y Zarucchi (1993), sus correspondiente actualizaciones, y el catálogo de plantas endémicas del Perú (León *et al.*, 2006).

m. Análisis de agrupamiento (Cluster analysis). Este análisis permite determinar el grado de afinidad que existe entre la parcela evaluada y otras levantadas con la misma metodología. Como resultado de ello, se ha agrupado a las parcelas según su semejanza en composición florística. Se realizaron dos análisis, uno a nivel de familias y otro a nivel de géneros botánicos.

Parámetros estructurales

Los parámetros estructurales constituyen información cuya utilidad está más relacionada a los estudios con miras al manejo y la regeneración del bosque. No obstante, nos dan una idea de la forma como los componentes del bosque están dispuestos espacialmente. En ese sentido, constituyen información complementaria en este estudio sobre diversidad. Esta información contribuirá a complementar futuras investigaciones.

n. Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) (cm). Se expresa como promedios y variancias del DAP, y de la distribución diamétrica por clases en intervalos de 10 centímetros.

Tabla 10. Índices de diversidad calculados en el presente estudio

ÍNDICES	EXPLICATIVO	CÁLCULO
Índice de Diversidad		
Índice de diversidad de Fisher (α)	Permite hacer comparaciones relativamente fieles del nivel de diversidad de especies entre sitios que, dada una misma área, varían en términos de abundancia.	$S = \alpha \ln \left(\frac{1 + N}{\alpha} \right)$ <p>Dónde:</p> <p>$S =$ Número total de especies</p> <p>$\alpha =$ Índice de diversidad de Fisher</p> <p>$N =$ Número total de individuos</p>
Índices de Diversidad, equidad y dominancia		
Índice de Simpson (D)	Refleja la abundancia relativa de las especies. Toma valores entre 0 y 1. Suele expresarse como el complemento (1-D) o el inverso (1/D) de D	$D = \sum_{i=1}^s p_i^2$ <p>Dónde:</p> <p>$D =$ Índice de Simpson</p> <p>$p_i = \frac{\text{número de individuos de la especie } i}{\text{número total de individuos de la muestra}}$</p> <p>$s =$ número total de especies</p>
Índice de Shannon-Wiener (H)	Refleja la cantidad de individuos que representan a cada especie.	$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \times \ln p_i$ <p>Dónde:</p> <p>$H' =$ Índice de Shannon – Wiener</p> <p>$p_i = \frac{\text{número de individuos de la especie } i}{\text{número total de individuos de la muestra}}$</p> <p>$s =$ número total de especies</p>
Índice de Pielou (J)	Se basa en el índice de Shannon-Wiener. Expresa la proporción de la diversidad observada en relación con la máxima diversidad esperada, reflejando la equidad de la población.	$J' = \frac{H'}{H' \text{ max}}$ <p>Dónde:</p> <p>$H' =$ Índice de Shannon – Wiener</p> <p>$J' =$ Índice de Pielou</p>

o. Altura total (m). Las alturas de los árboles nos permiten determinar la relación altura/diámetro para aproximar modelos de volumen y probar si la forma del árbol difiere de lo documentado en diferentes condiciones ambientales (Phillips, et al. 2009). Aunque no es el objetivo que persigue la presente investigación, es información que puede ser útil para investigaciones siguientes a mayor escala. Esta información se ha mostrado por medio de promedios y variancias de altura, así como la distribución de ellas por clases, en intervalos de 5 m.

p. Frecuencia. La frecuencia absoluta (número de sub-parcelas en las que aparece una especie) y la frecuencia relativa (porcentaje de sub-parcelas en las que aparece una especie) ayudan a documentar la distribución de las especies sobre el terreno.

q. Dominancia (m²) (Área basal). El área basal puede ser utilizada en cálculos de cubicación y biomasa, dándonos un acercamiento al potencial económico y ecológico del bosque.

La dominancia absoluta expresa la sumatoria de todas las áreas basales, y la relativa, de las familias y las especies por separado. Es un indicador del grado de cobertura de cada taxón, y expresa el espacio ocupado éste, sugerido por su área basal.

r. Índice de Valor de Importancia (IVI). El IVI resulta de sumar los tres componentes de la estructura horizontal, y se calcula para cada especie a partir de la suma de los valores relativos de abundancia, dominancia y frecuencia. Nos da una idea del carácter de asociación de las especies como base para la clasificación de la vegetación; con este índice es posible comparar el “peso ecológico” de una especie, aunque no necesariamente lo represente.

El análisis del Valor de Importancia de las especies cobra sentido considerando que el objetivo de medir la diversidad biológica es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente (Moreno, 2001)

El índice de valor de importancia por especie (IVI) fue calculado de acuerdo a la fórmula de Curtis y McIntosh (1951), que se detalla a continuación:

IVI = Densidad Relativa + Frecuencia Relativa + Dominancia Relativa

$$\text{Densidad Relativa} = \frac{\text{Número de individuos de la especie}}{\text{Número total de individuos}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia Relativa} = \frac{\text{Número de ocurrencias de la especie}}{\text{Número total de ocurrencias de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia Relativa} = \frac{\text{Suma de áreas basales de la especie}}{\text{Suma total de áreas basales}} \times 100$$

s. Valor de Importancia por Familia (IVIF). Este valor resulta de la suma de los valores relativos de abundancia, dominancia y diversidad de especies; en este caso la diversidad relativa se refiere a la relación entre el número de especies de una familia, con respecto al número total de especies (Caro, 2003)

El índice de valor de importancia por familia (IVIF) fue calculado de acuerdo a la fórmula empleada por Mori *et al.* (1983), que se muestra a continuación.

IVIF = DiversidadRelativa + DensidadRelativa + DominanciaRelativa

$$\text{Diversidad Relativa} = \frac{\text{Número de especies de la familia}}{\text{Número total de individuos}}$$

$$\text{Densidad Relativa} = \frac{\text{Número de individuos de la familia}}{\text{Número total de individuos}}$$

$$\text{Dominancia Relativa} = \frac{\text{Suma de áreas basales de la familia}}{\text{Suma total de áreas basales}}$$

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parámetros de la Parcela Permanente de estudio se suman en la Tabla 11.

Tabla 11. Resumen de parámetros de diversidad y composición florística en la Parcela Permanente de estudio (P-PA).

Nombre de la parcela (Sigla)	Puyu-Sacha Montano Alto (PA)		
Localidad	Puyu-Sacha, San Ramón, Junín		
Coordenadas	18 L 451870 8772223		
Altitud	2770 msnm		
Precipitación	4000-70000 mm/año		
Zona de Vida	bmh-MBT		
Sistema Ecológico	Bosque montano pluvial de las Yungas		
Fecha de establecimiento	Junio-Septiembre 2013		
Extensión	10000 m ²	Dimensiones	100mx100m
Subparcelas	25	Forma	20mx20m
Número de individuos	477	Área basal total	28,60 m ²
Número de especies	54	DAP mínimo	10 cm
Número de géneros	25	DAP máximo	285 cm
Número de familias	19	DAP promedio	20.9 cm
Cociente de mezcla	0.11	Altura mínima	1m
No. de familias monoespecíficas	9	Altura máxima	25m
No. de especies monoindividuales	20	Altura promedio	13.1 m
No. de especies endémicas	9	Índice de Dominancia Simpson	3.09
Índice de Equidad de Shannon-Wiener	0.08	Índice de Equidad de Pielou	0.77
Familias más abundantes	Especies más abundantes		
CUNONIACEAE (107 ind.)	<i>Weinmannia microphylla</i> (95 ind.)		
MELASTOMATACEAE (98 ind.)	<i>Cyathea frigida</i> cf. (52 ind.)		
PTERIDOPHYTA (varias familias) (52 ind.)	<i>Schefflera sodiroi</i> (36 ind.)		
THEACEAE (45 ind.)	<i>Miconia carpathana</i> (35 ind.)		
ARALIACEAE (36 ind.)	<i>Podocarpus oleifolius</i> (30 ind.)		
Familias dominantes	Especies dominantes		
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia microphylla</i>		
PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus oleifolius</i>		
MELASTOMATACEAE	<i>Schefflera</i> aff. <i>sodiroi</i>		
THEACEAE	<i>Clusia alata</i>		
ARALIACEAE	<i>Miconia</i> sp1		
Familias más especiosas	Géneros más especiosos		
MELASTOMATACEAE (12 spp.)	<i>Miconia</i> (12 spp.)		
LAURACEAE (10 spp.)	<i>Symplocos</i> (5 spp.)		
SYMPLOCACEAE (5 spp.)	<i>Ocotea</i> (4 spp.)		
THEACEAE (4 spp.)	<i>Clusia</i> (3 spp.)		
CLUSIACEAE (3 spp.)	<i>Weinmannia</i> (3 spp.)		

Los resultados obtenidos en la Parcela Permanente estudio han sido comparados con aquellos hallados en otras Parcelas Permanentes levantadas con una metodología similar y en el mismo ámbito de estudio, o el mismo estrato altitudinal, que se detallan en las Tablas 4 y 12.

Tabla 12. Parcelas Permanentes comparadas en el presente estudio

ESTRATO	Sigla de Parcela/Dp.	Altitud (msnm)	Estado sucesional de la vegetación
PREMONTANO HÚMEDO	ST / JU	1020	Bosque secundario tardío
	GL / JU	1075	Bosque maduro
	GS / JU	1150	Bosque secundario (30 años)
	GC / JU	1150	Bosque maduro
	SL / JU	1150	Bosque maduro
MONTANO BAJO HÚMEDO	PH / JU	1600	Bosque maduro
	PL / JU	2100	Bosque maduro
	PR / JU	2275	Bosque maduro
MONTANO ALTO HÚMEDO	SA / PA	2500	Bosque maduro (transicional)
	PA / JU	2770	Bosque maduro
	WQ / CU	2800	Bosque maduro
	RA / SM	3350	Bosque maduro

ST: Santa Teresa, GL: Génova Ladera, GS: Génova Bosque Secundario Tardío, GC: Génova Cumbre, SL: San Ramón Ladera, PH: Los Cedros de Pampa Hermosa, PL: Puyu-Sacha Ladera, PR: Puyu-Sacha Ribera, SA: San Alberto, PA: Puyu-Sacha Montano Alto (este estudio), WQ: Centro de Investigación Wayqecha, RA: Parque Nacional Río Abiseo (*) Individuos con DAP \geq 2.5 cm. JU = Junín, PA = Pasco, CU = Cusco, SM = San Martín. Fuentes: Almeyda (1999), Caro (2003), La Torre (2003), Reynel y Antón (2004), Reynel y Honorio (2004), Antón (2004), Marcelo (2009), Young (1998), Gómez (2000) y Rivera (2007). Para mayor información sobre las PP véase la Tabla 4 y Figura 3.

Las PP en los estratos premontano, y montano bajo, corresponden a evaluaciones realizadas en el mismo valle de Chanchamayo, donde se realizó el presente estudio, mientras que las ubicadas en el estrato montano alto se hallan en áreas geográficas variadas del país.

Las PP de estudio se han ordenado de manera descendente en función a la altitud, iniciando por aquellas ubicadas a mayores elevaciones. No se han realizado comparaciones detalladas con PP del estrato premontano ya que estas revelan pertenecer a un tipo de bosque diferente, por su composición florística, muy afín en ese sentido a los de la llanura amazónica.

La Parcela Permanente RA consideró individuos desde los 2.5 cm de DAP, por lo que solo se contrastaron algunos parámetros con ésta. Por otro lado, la Parcela Permanente SA es especial, ya que fue ubicada en una zona transicional, en el límite entre el estrato montano alto y el montano bajo; estos son aspectos que se han considerado al realizar comparaciones entre parcelas.

VARIABLES VINCULADAS A LA DIVERSIDAD ALFA

a. Número de individuos / ha

Se encontró un total de 477 individuos con un DAP mayor a 10 cm. Este valor es relativamente bajo si lo contrastamos con los valores de evaluaciones realizadas en el mismo piso altitudinal y el inmediato inferior.

La Parcela Permanente ubicada en Wayqecha (WQ), Cusco, a 2800 msnm, tiene un total de 709 individuos. En PP ubicadas entre los 1500 y 2500 msnm (PH, PL y PR) el número de individuos / ha es 446, 694 y 530 respectivamente, como se muestra en la Tabla 13.

b. Número de especies / ha

Se encontraron 54 especies en la Parcela Permanente evaluada, valor relativamente bajo, contrastando con las Parcelas Permanentes empleadas en la comparación. En RA, WQ y SA, parcelas ubicadas a altitudes similares, encontramos 28, 68 y 156 especies respectivamente. La última se encuentra en una zona transicional, en límite inferior del estrato Montano alto. En PR, PL y PH, parcelas ubicadas entre los 1500 y 2500 msnm en el ámbito de estudio, encontramos 120, 147 y 144 especies respectivamente, como se aprecia en la Tabla 14.

Tabla 23. Número de individuos / ha en las Parcelas Permanentes comparadas

ESTRATO	Sigla de Parcela/Dp.	Altitud (msnm)	Estradio sucesional de la vegetación	Nº individuos
PREMONTANO	ST / JU	1020	Bosque secundario tardío	775
	GL / JU	1075	Bosque maduro	353
	GS / JU	1150	Bosque secundario 30 años	502
	GC / JU	1150	Bosque maduro	505
	SL / JU	1150	Bosque maduro	473
MONTANO BAJO	PH / JU	1600	Bosque primario	446
	PL / JU	2100	Bosque maduro	694
	PR / JU	2275	Bosque maduro	530
MONTANO ALTO	SA / PA	2500	Bosque maduro	687
	PA / JU	2770	Bosque maduro	477
	WQ / CU	2800	Bosque maduro	709
	RA / SM	3350	Bosque maduro	1801*

ST: Santa Teresa, GL: Génova Ladera, GS: Génova Bosque Secundario Tardío, GC: Génova Cumbre, SL: San Ramón Ladera, PH: Los Cedros de Pampa Hermosa, PL: Puyu-Sacha Ladera, PR: Puyu-Sacha Ribera, SA: San Alberto, PA: Puyu-Sacha Montano Alto (este estudio), WQ: Centro de Investigación Wayqecha, RA: Parque Nacional Río Abiseo (*) Individuos con DAP \geq 2.5 cm. JU = Junín, PA = Pasco, CU = Cusco, SM = San Martín.

Fuentes: Almeyda (1999), Caro (2003), La Torre (2003), Reynel y Antón (2004), Reynel y Honorio (2004), Antón (2004), Marcelo (2009), Young (1998), Gómez (2000) y Rivera (2007). Para mayor información sobre las PP véase la Tabla 4 y Figura 3.

Tabla 3. Número de especies / ha en las Parcelas Permanentes comparadas

ESTRATO	Sigla de Parcela/Dp.	Altitud msnm	Nº especies	Estadio sucesional de la vegetación
PREMONTANO	ST / JU	1020	102	Bosque secundario tardío
	GL / JU	1075	90	Bosque maduro
	GS / JU	1150	80	Bosque secundario 30 años
	GC / JU	1150	121	Bosque maduro
	SL / JU	1150	124	Bosque maduro
MONTANO BAJO	PH / JU	1600	144	Bosque maduro
	PL / JU	2100	147	Bosque maduro
	PR / JU	2275	120	Bosque maduro
MONTANO ALTO	SA / PA	2500	156	Bosque maduro (transicional)
	PA / JU	2770	54	Bosque maduro
	WQ / CU	2800	68	Bosque maduro
	RA / SM	3350	28 (45*)	Bosque maduro

ST: Santa Teresa, GL: Génova Ladera, GS: Génova Bosque Secundario Tardío, GC: Génova Cumbre, SL: San Ramón Ladera, PH: Los Cedros de Pampa Hermosa, PL: Puyu-Sacha Ladera, PR: Puyu-Sacha Ribera, SA: San Alberto, PA: Puyu-Sacha Montano Alto (este estudio), WQ: Centro de Investigación Wayqecha, RA: Parque Nacional Río Abiseo (*) Individuos con DAP \geq 2.5 cm. JU = Junín, PA = Pasco, CU = Cusco, SM = San Martín.

Fuentes: Almeyda (1999), Caro (2003), La Torre (2003), Reynel y Antón (2004), Reynel y Honorio (2004), Antón (2004), Marcelo (2009), Young (1998), Gómez (2000) y Rivera (2007). Para mayor información sobre las PP véase la Tabla 4 y Figura 3.

La lista total de las especies encontradas en la parcela se muestra en la Tabla 15.

c. Número de familias y géneros botánicos

Se hallaron 19 familias botánicas, distribuidas en 25 géneros.

Estos valores son cercanos a los encontrados en parcelas ubicadas en el mismo estrato altitudinal. En RA, WQ y SA se encontraron 20, 20 y 36 familias y 21, 28 y 72 géneros respectivamente.

Por otro lado, para parcelas ubicadas en estratos altitudinales inferiores en el ámbito de estudio, el número de familias y géneros es mayor. Para PR, PL y PH, se encontraron 39, 42 y 35 familias y 83, 82 y 71 géneros, respectivamente, como se muestra en la Tabla 16.

Tabla 4. Lista total de especies encontradas en la Parcela Permanente de estudio

Nº	FAMILIA	ESPECIE
1	AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex juttana</i> Loizeau
2	ARALIACEAE	<i>Schefflera sodiroi</i> Harms, cf.
3	BRUNELLIACEAE	<i>Brunellia dichapetaloides</i> J. F. Macbride
4	BRUNELLIACEAE	<i>Brunellia inermis</i> R. et P. var. <i>inermis</i>
5	CLETHRACEAE	<i>Clethra revoluta</i> (R. et P.) Sprengel
6	CLUSIACEAE	<i>Clusia alata</i> Planchon et Triana
7	CLUSIACEAE	<i>Clusia elliptica</i> Kunth
8	CLUSIACEAE	<i>Clusia flaviflora</i> Engler cf.
9	CUNONIACEAE	<i>Weinmannia bangii</i> Rusby
10	CUNONIACEAE	<i>Weinmannia laurina</i> H.B.K. var. <i>laurina</i>
11	CUNONIACEAE	<i>Weinmannia microphylla</i> R. et P. var. <i>tenuior</i> J. F. Macbride
12	EUPHORBIACEAE	<i>Hieronyma andina</i> Pax et K. Hoffman
13	EUPHORBIACEAE	<i>Hyeronima macrocarpa</i> Mueller Argoviensis
14	LAURACEAE	<i>Aniba hypoglauca</i> Sandwith, aff.
15	LAURACEAE	<i>Nectandra japurensis</i> Nees, aff.
16	LAURACEAE	<i>Nectandra</i> sp. 1
17	LAURACEAE	<i>Nectandra</i> sp. 2
18	LAURACEAE	<i>Ocotea munacensis</i> O. Schmidt, cf.
19	LAURACEAE	<i>Ocotea</i> sp. 1
20	LAURACEAE	<i>Ocotea</i> sp. 2
21	LAURACEAE	<i>Ocotea</i> sp. 3
22	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia barbeyana</i> Cogniaux
23	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia carphiana</i> Wurdack
24	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia cyanocarpa</i> Naudin var. <i>hirsuta</i> Cogniaux, aff.
25	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia monzonensis</i> Cogniaux
26	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia pulverulenta</i> R. et P.
27	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia saltuensis</i> Wurdack
28	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i> sp. 1
29	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i> sp. 2
30	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i> sp. 3
31	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i> sp. 4
32	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i> sp. 5
33	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia weberbaueri</i> Cogniaux, aff.
34	MYRSINACEAE	<i>Myrsine coriacea</i> (Swartz) R. Brown ex Roemer et Schultes
35	MYRSINACEAE	<i>Myrsine manglilla</i> (Lamarck) R. Brown, cf.
36	MYRTACEAE	<i>Myrcia</i> sp.
37	PALMAE	<i>Ceroxylum vogelianum</i> (Engler) H. Wendl
38	PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don
39	PTERIDOPHYTA	<i>Cyathea frigida</i> (H. Karsten) Domin, cf.
40	ROSACEAE	<i>Prunus</i> sp. 1
41	ROSACEAE	<i>Prunus</i> sp. 2
42	RUBIACEAE	<i>Faramea coerulescens</i> Schumann et Krause
43	RUBIACEAE	<i>Palicourea lineata</i> Bentham, aff.
44	SABIACEAE	<i>Meliosma</i> sp.
45	STAPHYLEACEAE	<i>Turpinia occidentalis</i> Swartz
46	SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos andicola</i> B. Slähl
47	SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos fimbriata</i> B. Slähl
48	SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos quitlensis</i> Brand
49	SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos</i> sp. 1
50	SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos</i> sp. 2
51	THEACEAE	<i>Freziera revoluta</i> A.L. Weitzman
52	THEACEAE	<i>Freziera</i> sp.
53	THEACEAE	<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrader) H. Keng
54	THEACEAE	<i>Ternstroemia pachytricha</i> Kobuski

Tabla 5. Número de individuos, familias, géneros y especies en las Parcelas Permanentes comparadas

ESTRATO	Parcela / Dp.	Altitud msnm	N° individuos	N° especies	N° géneros	N° familias	CM
PREMONTANO	ST / JU	1020	775	102	67	37	0.13
	GL / JU	1075	353	90	55	28	0.25
	GS / JU	1150	502	80	43	24	0.15
	GC / JU	1150	505	121	90	47	0.23
	SL / JU	1150	473	124	90	40	0.26
MONTANO BAJO	PH / JU	1600	446	144	71	35	0.32
	PL / JU	2100	694	147	82	42	0.21
	PR / JU	2275	530	120	83	39	0.22
MONTANO ALTO	SA / PA	2500	687	156	72	36	0.23
	PA / JU	2770	477	54	25	19	0.11
	WQ / CU	2800	709	68	28	20	0.10
	RA / SM	3350	1801*	28 (45*)	21 (32*)	20 (25*)	0.02*

ST: Santa Teresa, GL: Génova Ladera, GS: Génova Bosque Secundario Tardío, GC: Génova Cumbre, SL: San Ramón Ladera, PH: Los Cedros de Pampa Hermosa, PL: Puyu-Sacha Ladera, PR: Puyu-Sacha Ribera, SA: San Alberto, PA: Puyu-Sacha Montano Alto (este estudio), WQ: Centro de Investigación Wayqecha, RA: Parque Nacional Río Abiseo (*) Individuos con DAP \geq 2.5 cm. JU = Junín, PA = Pasco, CU = Cusco, SM = San Martín.

Fuentes: Almeyda (1999), Caro (2003), La Torre (2003), Reynel y Antón (2004), Reynel y Honorio (2004), Antón (2004), Marcelo (2009), Young (1998), Gómez (2000) y Rivera (2007). Para mayor información sobre las PP véase la Tabla 4 y Figura 3.

El porcentaje de asignación de individuos a identidades específicas fue relativamente alto, mayor a 80%. De las 54 especies identificadas, 37 se lograron identificar a nivel de especie (68.5%) y las 17 restantes se identificaron a nivel de género (31.5%).

d. Cociente de mezcla

Se obtuvo un cociente de mezcla de 0.11, es decir, en promedio hay una especie diferente por cada 9 individuos.

En WQ y SA, parcelas ubicadas en el mismo estrato altitudinal, se observan valores de 0.10 y 0.23 respectivamente, para este parámetro.

Para PL y PR, parcelas levantadas en Puyu Sacha a menor altitud, los valores de cociente de mezcla son de 0.21 y 0.22 respectivamente, lo cual equivale a unos 5 y 4 individuos por especie. Se observa con claridad que el área de estudio corresponde a un bosque menos diverso que los de menor altitud.

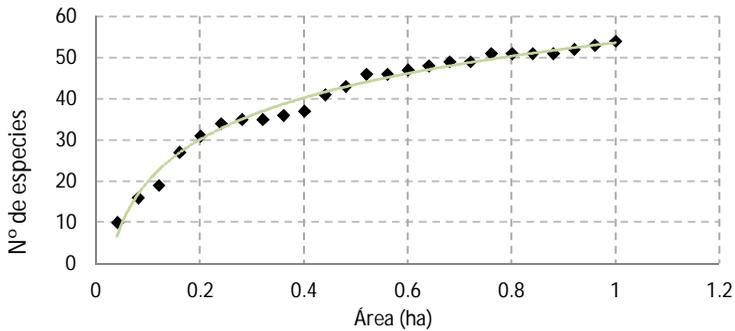
El bajo número de especies y de cociente de mezcla puede explicarse por ser un bosque de transición entre puna y zonas de arboleda (Young *et al.*, 1998).

e. Curva especies-área

La curva especies-área muestra una inflexión a partir de la subparcela 13, es decir, una vez acumuladas 0.52 ha de superficie, el aumento en número de especies no es significativo (menor al 5%), generando un comportamiento asintótico, como se observa en la Figura 13. Esto refleja que el tamaño de unidad de muestra, de 1ha, es suficiente para capturar la Diversidad alfa ($D\alpha$) en esta localización.

Cabe tener en cuenta que las curvas especies-área típicas en regiones tropicales no se saturan totalmente, es decir permanecen creciendo de manera tenue (Melo y Vargas, 2003).

Figura 13. Curva especies-área para la Parcela Permanente de estudio



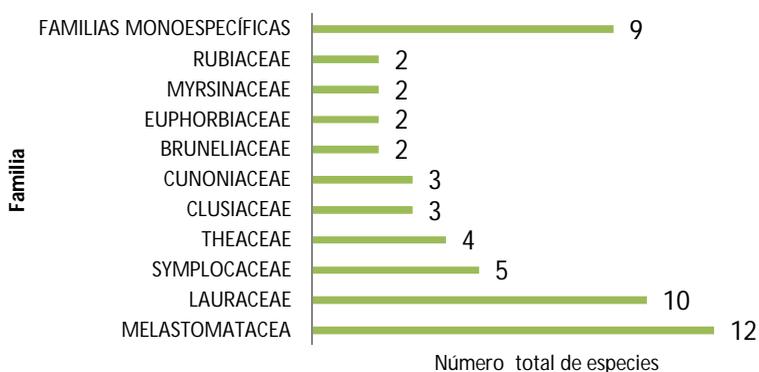
f. Diversidad de familias y géneros

Las familias con mayor número de especies son Melastomataceae (12 especies) y Lauraceae (10 especies), típicas de Bosques Montanos de altitudes superiores, entre los 2500 y 3000 msnm (Gentry, 1993), seguidas por Symplocaceae (5 especies). En su conjunto estas tres familias representan la mitad de las especies encontradas, como se aprecia en la Figura 14.

Al comparar la parcela de estudio con otras ubicadas en el mismo estrato altitudinal, como WQ, destaca la alta diversidad de Melastomataceae y Theaceae.

Por otro lado, si comparamos la parcela evaluada con las parcelas levantadas en el ámbito de estudio, observamos que Melastomataceae y Lauraceae casi siempre se encuentran entre las familias con mayor riqueza, y observamos que a medida que aumenta la elevación, las familias Symplocaceae, Theaceae y Clusiaceae aumentan en diversidad relativa. Lo mencionado se muestra en la Tabla 17.

Figura 14. Número de especies por familia en la Parcela Permanente de estudio



Los géneros con mayor número de especies son *Miconia* (12 especies), *Symplocos* (5 especies) y *Ocotea* (4 especies), representando el 39% de las especies. Estudios previos en BMN neotropicales han documentado que *Miconia* y *Ocotea* son los géneros andinos más especiosos en altitudes entre 2500-3000 msnm, mientras que *Symplocos* se encuentra por encima del promedio para dichas elevaciones; aún así, se trata de un género típicamente montano (Gentry, 1993). Lo mencionado se observa en la Figura 15.

Figura 15. Número de especies por género en la parcela de estudio



Tabla 6. Familias con mayor número de especies en las Parcelas Permanentes comparadas

PA (Presente estudio) 2770 msnm	PL 2100 msnm	PR 2275 msnm	WQ 2800 msnm	RA 3350 msnm
MELASTOMATACEAE (12 spp)	LAURACEAE (29 spp)	MELASTOMATACEAE (14 spp)	SABIACEAE (9 spp)	ASTERACEAE (6 spp)
LAURACEAE (10 spp)	MORACEAE (12 spp)	PTERIDOPH.-CYATH. (6 spp)	LAURACEAE (7 spp)	MELASTOMATACEAE (4 spp)
SYMPLOCACEAE (5 spp)	MELASTOMATACEAE (11 spp)	EUPHORBIACEAE (8 spp)	CYATHEACEAE (7 spp)	MYRSINACEAE (4 spp)
THEACEAE (4 spp)	RUBIACEAE (8 spp)	LAURACEAE (7 spp)		
CLUSIACEAE (3 spp)	MYRTACEAE (8 spp)	CUNONIACEAE (5 spp)		

PA: Puyu-Sacha Montano Alto (presente estudio), PL: Puyu-Sacha Ladera, PR: Puyu-Sacha Ribera, WQ: Centro de Investigación Wayqecha, RA: Parque Nacional Rio Abiseo

Fuentes: Young, 1998; Reynel y Antón, 2004; Reynel y Honorio, 2004; Rivera, 2007
Para mayor información sobre las PP véase la Tabla 4 y Figura 3.

Si comparamos la parcela evaluada con las ubicadas en otros tipos de bosque en Puyu Sacha, observamos que dentro de los géneros más especiosos prevalece *Miconia*, y también destaca la alta diversidad de *Symplocos* (Tabla 18).

Tabla 7. Géneros más especiosos en las Parcelas Permanentes establecidas en la Concesión para la Conservación Puyu Sacha

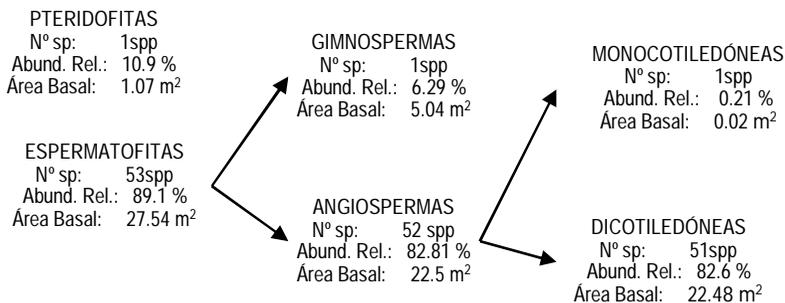
PA 2271 msnm	PL 2100 msnm	PR 2275 msnm
<i>Miconia</i> (12 spp)	<i>Ficus</i> (10 spp)	<i>Miconia</i> (8 spp)
<i>Symplocos</i> (5 spp)	<i>Miconia</i> (8 spp)	<i>Cecropia</i> (5 spp)
<i>Ocotea</i> (4 spp)	<i>Nectandra</i> (7 spp)	<i>Weinmannia</i> (5 spp)
<i>Clusia</i> (3 spp)	<i>Ocotea</i> (4 spp)	<i>Nectandra</i> (3 spp)

PL: Puyu-Sacha Ladera, PR: Puyu-Sacha Ribera, PA: Puyu-Sacha Montano Alto (presente estudio)

Fuentes: Reynel y Antón, 2004; Reynel y Honorio, 2004

Para mayor información sobre las PP véase la Tabla 4 y Figura 3.

Figura 16. Diversidad y distribución de taxones botánicos en la Parcela Permanente de estudio



g. Índices de diversidad, equidad y dominancia

El índice de Simpson (D) calculado para la Parcela Permanente evaluada es de 0.08 o 1/12.75, vale decir que la probabilidad de elegir al azar dos individuos de la misma especie es de aproximadamente 1 en 13. Éste valor es similar al encontrado en WQ, parcela ubicada en el mismo estrato altitudinal.

Por otro lado, los valores de los índices de equidad de Shannon-Wiener y de Pielou son de 3.09 y 0.77 respectivamente. El primero representa grado de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una comunidad. Es relativamente bajo, en comparación con el de otros bosques evaluados a menores altitudes en el ámbito de estudio. El segundo expresa la proporción de la diversidad observada en relación con la máxima diversidad esperada, reflejando en este caso un bosque heterogéneo.

Para WQ se calcularon el Índice de Shannon-Wiener y de Pielou, obteniéndose valores de 3.15 y 0.75, muy cercanos a los observados en la parcela de estudio; sugieren una ligera mayor diversidad y menor equidad que ésta.

Finalmente, el índice de diversidad de Fisher (alfa de Fisher) es de 15.7, valor ligeramente menor al encontrado en el mismo estrato altitudinal, en WQ, y menor a los encontrados a menores altitudes en el ámbito de estudio, como se aprecia en la Tabla 19.

Tabla 8. Índices de diversidad en las Parcelas Permanentes comparadas

ESTRATO ALTITUDINAL	Sigla de Parcela/Dp.	Índices de diversidad			
		Simpson (1-D)	Shannon-Wiener (H')	Pielou (J')	Alfa-Fisher (α)
PREMONTANO	ST / JU	-	5.11		31
	GL / JU	0.96	3.4	0.75	39
	GS / JU	0.83	2.96	0.67	27.5
	GC / JU	0.97	3.25	0.67	51.1
	SL / JU	0.96	4.01	0.83	54.7
MONTANO BAJO	PH / JU	-	6.3	-	81
	PL / JU	0.97	4.26	0.85	54.7
	PR / JU	0.97	3.48	0.73	45.2
MONTANO ALTO	SA / PA	-	-	-	-
	PA / JU	0.92	3.09	0.77	15.7
	WQ / CU	0.92	3.15	0.75	18.6
	RA / SM				

ST: Santa Teresa, GL: Génova Ladera, GS: Génova Bosque Secundario Tardío, GC: Génova Cumbre, SL: San Ramón Ladera, PH: Los Cedros de Pampa Hermosa, PL: Puyu-Sacha Ladera, PR: Puyu-Sacha Ribera, SA: San Alberto, PA: Puyu-Sacha Montano Alto (este estudio), WQ: Centro de Investigación Wayqecha, RA: Parque Nacional Río Abiseo (*) Individuos con DAP \geq 2.5 cm. JU = Junin, PA = Pasco, CU = Cusco, SM = San Martín.

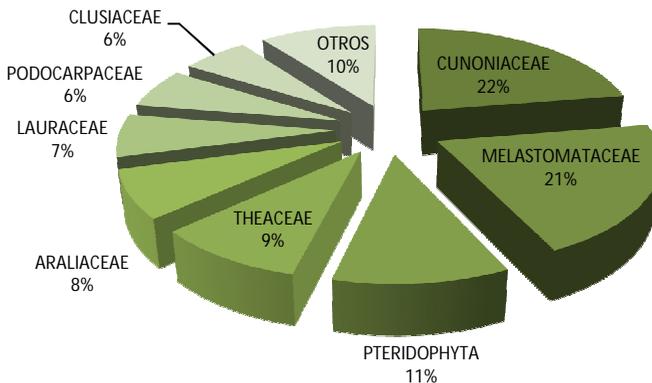
Fuentes: Almeyda (1999), Caro (2003), La Torre (2003), Reynel y Antón (2004), Reynel y Honorio (2004), Antón (2004), Marcelo (2009), Young (1998), Gómez (2000) y Rivera (2007). Para mayor información sobre las PP véase la Tabla 4 y Figura 3.

Variables vinculadas a la composición florística

h. Familias, géneros y especies más abundantes

Las familias botánicas con mayor número de individuos son Cunoniaceae (107 individuos, 22.43%), Melastomataceae (98 individuos, 20.55%) y las Pteridophyta -Cyatheaceae (52 individuos, 10.90%); representan el 53.88% de los individuos encontrados, como se visualiza en la Figura 17. En promedio hay 23.5 individuos por familia botánica.

Figura 17. Abundancia relativa de individuos por familias botánicas en la Parcela Permanente de estudio



Comparando estos resultados con estudios similares, se corrobora que Melastomataceae suele ser consistentemente una de las familias más abundantes en este tipo de bosque; del mismo modo familias como Cunoniaceae, Cyatheaceae, Theaceae, Araliaceae, Podocarpaceae y Clusiaceae van aumentando en abundancia con la altitud, y otras como Lauraceae, Moraceae y Euphorbiaceae, disminuyen.

Los géneros botánicos más abundantes de la parcela evaluada coinciden con las familias más abundantes, ya que son los únicos géneros encontrados para dichas familias, por lo que tienen las mismas proporciones: *Weinmannia* (107 individuos, 22.43%), *Miconia* (98 individuos, 20.55%) y las *Cyathea* (52 individuos, 10.90%); representando el 53.88% de los individuos encontrados. En promedio existen 17.9 individuos por familia.

Finalmente, las especies más abundantes son *Weinmannia microphylla* (95 individuos, 19.92%), *Cyathea frigida aff.* (52 individuos, 10.9%), y *Schefflera sodiroi* (36 individuos,

7.55%), las que representan el 38.36% de los individuos evaluados. La especie más abundante, *Weinmannia microphylla*, tiene tendencia esciófita (Ayma y Padilla, 2009), lo cual interpretamos como indicativo del avanzado estado sucesional del bosque.

i. Especies endémicas

De las 37 especies identificadas, 9 son endémicas, lo cual representa un 16.7% del total de especies encontradas en la parcela. Destaca *Brunellia dichapetaloides* por su distribución restringida al Dp. de Junín, su estado de conservación crítico y por no estar protegida en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE). También *Weinmannia microphylla* var. *tenuior*, variedad endémica del Dp. de Junín, con situación de conservación vulnerable. La mayoría de las otras especies no se encuentra representada en el SINANPE, y su estado de conservación no está precisado, tal como se detalla en la Tabla 20.

Tabla 9. Especies endémicas registradas en la Parcela Permanente de estudio

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN (Departamentos)	ESTADO CONSERVACIÓN	SINANPE (Presentes en ANPs)
<i>Brunellia dichapetaloides</i>	JU	CR	Sin registro
<i>Miconia carpishana</i>	HU	NE	Sin registro
<i>Miconia monzonensis</i>	CU, PA	NE	PNO
<i>Miconia saltuensis</i> cf.	HU	NE	Sin registro
<i>Miconia weberbaueri</i> aff.	HU	NE	Sin registro
<i>Ocotea munacensis</i> cf.	CU, HU	NE	SHMP
<i>Symplocos andicola</i>	PA, SM	VU	PNRA, PNYC
<i>Ternstroemia pachytrocha</i>	HU, PA	NE	Sin registro
<i>Weinmannia microphylla</i>	JU	VU	Sin registro

JU = Junín, HU = Huánuco, CU = Cusco, PA = Pasco, SM = San Martín; CR = Crítico, NE = No Evaluado, VU = Vulnerable
ANPs = Áreas Naturales Protegidas; PNO = Parque Nacional Ollishi, PNRA = Parque Nacional Río Abiseo, PNYC = Parque Nacional Yanachaga-Chemillén

Fuentes: León, 2006; Brako y Zarucchi, 1993; IUCN, 2013

j. Familias y géneros monoespecíficos

Se encontraron 9 Familias monoespecíficas: Aquifoliaceae, Araliaceae, Clethraceae, Cyatheaceae (Pteridophyta), Myrtaceae, Palmae, Podocarpaceae, Sabiaceae y Staphyleaceae; representan el 47% de las familias botánicas presentes.

Se identificaron 14 géneros monoespecíficos: *Aniba*, *Ceroxylum*, *Clethra*, *Cyathea*, *Faramea*, *Gordonia*, *Ilex*, *Meliosma*, *Myrcia*, *Palicourea*, *Podocarpus*, *Schefflera*, *Ternstroemia* y *Turpinia*; representan el 56% de los géneros identificados en la parcela.

k. Especies monoindividuales

Se encontraron 20 especies representadas por solo 1 individuo en la PP evaluada, lo cual representa un 37% de las especies concentradas en el 4% de los individuos (Ver Anexo C). Estos valores son altos, en contraste con WQ, parcela ubicada en el mismo estrato altitudinal en el Dp. de Cuzco, donde se encontró que el 26.5% de las especies eran monoindividuales, representando el 2.5% del total de individuos.

Por otro lado en PL y PR, parcelas ubicadas a una menor elevación en la CCPS, el 43.4% y el 40.9% de las especies son monoindividuales respectivamente, y representan el 11.4% y el 8.9% del total de individuos evaluados. Estos dos valores son mayores a los encontrados en la parcela de estudio.

l. Especies no reportadas para el Dp. de Junín (nuevos registros)

De las 37 especies identificadas, 18 son nuevos registros para el Dp. de Junín (Brako y Zarucchi, 1993; León, 2006), como se aprecia en la Tabla 21.

Tabla 21. Nuevos registros (Dp. de Junín) en la Parcela Permanente de estudio

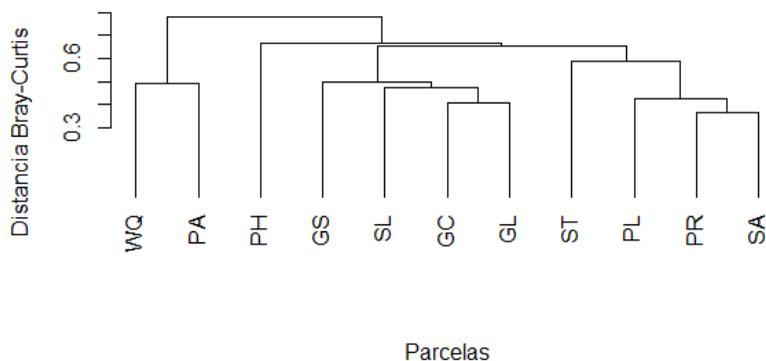
FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN
BRUNELLIACEAE	<i>Brunellia inermis</i>	CU, HU, PA
CLUSIACEAE	<i>Clusia elíptica</i>	CA, PA, PI, SM
CLUSIACEAE	<i>Clusia flaviflora</i> cf.	CA, PU
RUBIACEAE	<i>Faramea coerulescens</i>	AM, SM
THEACEAE	<i>Gordonia fruticosa</i>	PA
EUPHORBIACEAE	<i>Hieronyma andina</i>	PA, SM
EUPHORBIACEAE	<i>Hieronyma macrocarpa</i>	HU
MELASTOMACEAE	<i>Miconia carpihana</i>	HU
MELASTOMACEAE	<i>Miconia monzonensis</i>	CU, PA
MELASTOMACEAE	<i>Miconia saltuensis</i> cf.	HU
MELASTOMACEAE	<i>Miconia weberbaueri</i> aff.	HU
LAURACEAE	<i>Nectandra japurensis</i> aff.	HU, HU, LO
LAURACEAE	<i>Ocotea munacensis</i> cf.	CU, HU
PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus oleifolius</i>	AM, CA, CU, HU, PA, PU, SM
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos andicola</i>	PA, SM
THEACEAE	<i>Ternstroemia pachytrocha</i>	HU, PA
STAPHYLEACEAE	<i>Turpinia occidentalis</i>	AM, CA, HU, LO, MD, PA, SM, UC
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia bangii</i>	CU, PA

(Fuentes: Brako y Zarucchi, 1993; León, 2006)

m. Análisis de agrupamiento

El objetivo de éste análisis es determinar el grado de semejanza en la composición florística entre la parcela evaluada y otras levantadas en el ámbito de estudio, o en el mismo estrato altitudinal. Se realizaron dos análisis de agrupamiento (clusters), uno a nivel de familia y otro a nivel de género. Los dendrogramas resultantes se muestran en las Figuras 18 y 19.

Figura 18. Dendrograma del análisis de agrupamiento por familias (Cluster analysis) de las Parcelas Permanentes comparadas



WQ: Centro de Investigación Wayqecha, PA: Puyu-Sacha Montano Alto (presente estudio), PH: Los Cedros de Pampa Hermosa, GS: Genova Bosque Secundario Tardío, SR: San Ramón Ladera, GC: Genova Cumbre, GL: Genova Ladera, ST: Santa Teresa, PL: Puyu-Sacha Ladera, PR: Puyu-Sacha Ribera, SA: San Alberto

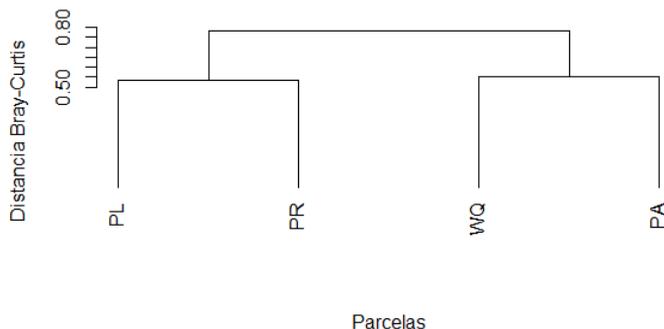
Fuentes: Almeyda (1999), Caro (2003), La Torre (2003), Reynel y Antón (2004), Reynel y Honorio (2004), Antón (2004), Marcelo (2009), Young (1998), Gómez (2000) y Rivera (2007). Para mayor información sobre las PP véase la Tabla 4 y Figura 3.

Del análisis a nivel de familia se extraen dos impresiones principales con respecto a la parcela de estudio (PA): (1) Que a la localización con mayor similitud a la de estudio, en composición florística a nivel de familias, es WQ, ubicada en el mismo estrato altitudinal en el Dp. de Cuzco. (2) Que en general, las localizaciones ubicadas en el mismo ámbito de estudio, a menores altitudes, presentan una baja similitud en composición florística con la localización de estudio.

Es interesante observar que la composición florística de la parcela SA, ubicada en la zona de transición entre el estrato montano y el montano alto, se asemeje más a la

composición de parcelas ubicadas en estratos montanos y premontanos, que a la del estrato montano alto, donde se encuentra la parcela de evaluación del presente estudio.

Figura 19. Dendrograma del análisis de agrupamiento por géneros botánicos (Cluster analysis) de las Parcelas Permanentes comparadas



PL: Puyu-Sacha Ladera, PR: Puyu-Sacha Ribera, WQ: Centro de Investigación Wayqecha, PA: Puyu-Sacha Montano Alto (presente estudio)

A nivel de género, las agrupaciones siguen la misma tendencia y mantienen las mismas distancias estadísticas. Los géneros en común (14) entre PA y WQ son *Weinmannia*, *Miconia*, *Clusia*, *Cyathea*, *Prunus*, *Symplocos*, *Myrsine*, *Ocotea*, *Meliosma*, *Schefflera*, *Podocarpus*, *Clethra*, *Brunellia* y *Aniba*. Las especies identificadas en común son *Clusia alata*, *Clusia elíptica*, *Podocarpus oleifolius* y *Weinmannia microphylla*.

Los géneros en común (23) entre PA y PL y PR son *Aniba*, *Brunellia*, *Ceroxylum*, *Clethra*, *Clusia*, *Cyathea*, *Faramea*, *Freziera*, *Gordonia*, *Hyeronima*, *Ilex*, *Meliosma*, *Miconia*, *Myrcia*, *Myrsine*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Palicourea*, *Podocarpus*, *Prunus*, *Symplocos*, *Turpinia* y *Weinmannia*. Las especies identificadas en común son *Clethra revoluta*, *Clusia elíptica*, *Gordonia fruticosa*, *Podocarpus oleifolius* y *Turpinia occidentalis*.

VARIABLES ESTRUCTURALES

El presente estudio está enfocado de manera central en la diversidad y la composición florística del área; no obstante, como resultado del inventario realizado se dispone de datos vinculados a variables estructurales y de distribución espacial de las especies. Estos datos son complementarios para el presente estudio. Aun así, los mostramos porque pueden ser de utilidad, sobre todo para trabajos integrativos considerando la información de todas las parcelas levantadas en estudios similares.

n. Diámetro a la Altura del Pecho (DAP)

Los datos de DAP fueron agrupados en 9 clases diamétricas como se detalla en la Tabla 22.

Tabla 10. Distribución de diámetros en la Parcela Permanente de estudio

CLASE DIAMÉTRICA (cm)	Nº INDIVIDUOS	DAP PROMEDIO
[10 - 20>	283	13.7
[20 - 30>	114	24.2
[30 - 40>	51	34.1
[40 - 50>	12	43
[50 - 60>	6	51.7
[60 - 70>	6	63.3
[70 - 80>	2	71.5
[80 - 90>	1	85
[90 - 100>	2	95

Promedio	20.9
Variancia	149.1

El diámetro mínimo registrado fue de 10 cm, y el máximo hallado fue 95 cm, alcanzado por individuos de *Weinmannia microphylla* y *Podocarpus oleifolius*. El diámetro promedio fue de 20.9 cm, con una desviación estándar de 12.6 cm.

El diámetro promedio es superior al de otras parcelas del mismo estrato altitudinal (WQ=18.34 cm, SA=17.93 cm) y bastante cercano a los valores de diámetro promedio encontrados en el estrato montano bajo del bosque de Puyu-Sacha (PL=21.33 y PR=19), e incluso del estrato premontano. Esto se muestra en la Tabla 23.

Tabla 11. Diámetros promedio y máximos en las Parcelas Permanentes comparadas

ESTRATO ALTITUDINAL	Parcela/Dp.	Altitud msnm	Diámetro promedio (cm)	Diámetro máximo (cm)
PREMONTANO	ST / JU	1020	21.39	59.5
	GL / JU	1075	22.05	95.0
	GS / JU	1150	16.86	77.0
	GC / JU	1150	19.72	84.0
	SL / JU	1150	20.57	84.3
MONTANO BAJO	PH / JU	1600	25.31	115.0
	PL / JU	2100	21.33	100.0
	PR / JU	2275	19.00	79.0
MONTANO ALTO	SA / PA	2500	17.93	79.7
	PA / JU	2770	20.90	95.0
	WQ / CU	2800	18.34	65.0
	RA / SM	3350	-	-

ST: Santa Teresa, GL: Génova Ladera, GS: Génova Bosque Secundario Tardío, GC: Génova Cumbre, SL: San Ramón Ladera, PH: Los Cedros de Pampa Hermosa, PL: Puyu-Sacha Ladera, PR: Puyu-Sacha Ribera, SA: San Alberto, PA: Puyu-Sacha Montano Alto (este estudio), WQ: Centro de Investigación Wayqecha, RA: Parque Nacional Río Abiseo (*) Individuos con DAP \geq 2.5 cm. JU = Junín, PA = Pasco, CU = Cusco, SM = San Martín.

Fuentes: Almeyda (1999), Caro (2003), La Torre (2003), Reynel y Antón (2004), Reynel y Honorio (2004), Antón (2004), Marcelo (2009), Young (1998), Gómez (2000) y Rivera (2007). Para mayor información sobre las PP véase la Tabla 4 y Figura 3.

Se observa una distribución de diámetros en forma de jota invertida, propia de una estructura discetánea, típica de bosques primarios (Louman *et. al.*, 2001). Esto se aprecia en la Figura 20.

Se contrastaron las distribuciones de diámetros de las diez especies más abundantes (con abundancias mayores a 10 individuos) con curvas hipotéticas de distribución de diámetros. Tres especies coinciden con la curva tipo A, una especie con la curva tipo B, cuatro especies con la curva tipo C y dos especies con la curva tipo D, de acuerdo a la interpretación de Young (1998), que se visualiza en la Figura 21.

Figura 20. Distribución de diámetros en la Parcela Permanente de estudio

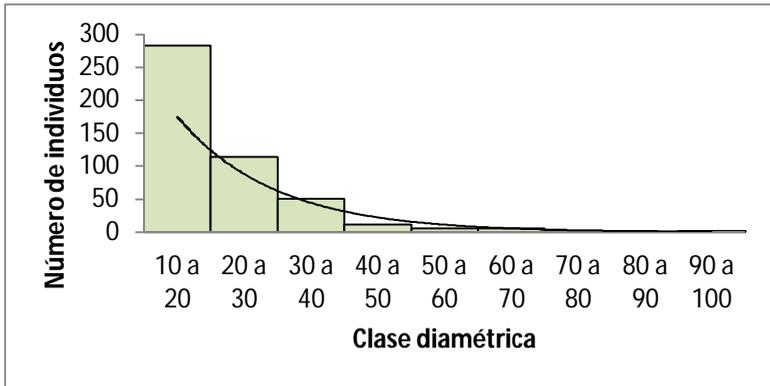
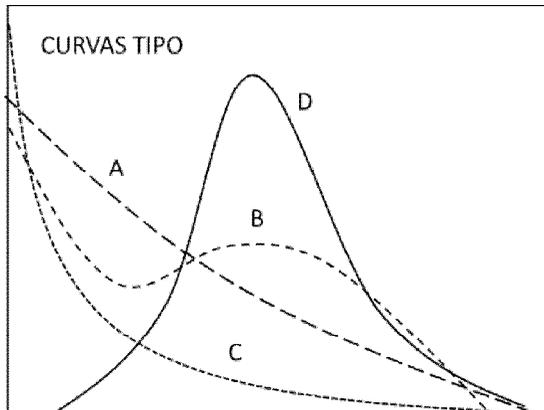


Figura 21. Curvas hipotéticas de distribución de diámetros en comunidades arbóreas



Fuente: Young, 1998

Los tipos de curva mostrados nos dan un acercamiento a los patrones de regeneración y de desarrollo de las especies. La curva tipo A suele corresponder a poblaciones estables, con un reclutamiento continuo, la curva tipo B a poblaciones con reclutamiento discontinuo, la curva tipo C a poblaciones con una alta mortalidad o que no alcanzan grandes diámetros, y la curva tipo D a poblaciones con un reclutamiento bajo y con tendencia a disminuir (Tabla 24).

Tabla 12. Tipo de distribución de diámetros de las diez especies más abundantes en la Parcela Permanente de estudio

CURVA TIPO	EXPLICACIÓN	ESPECIES
A	Poblaciones estables, con un reclutamiento continuo	<i>Weinmannia microphylla</i> , <i>Miconia</i> sp. 1, <i>Ternstroemia pachytricha</i>
B	Poblaciones con reclutamiento discontinuo	<i>Clusia alata</i>
C	Poblaciones con alta mortalidad o diámetros menores	<i>Cyathea frígida</i> cf., <i>Miconia carpishana</i> , <i>Gordonia fruticosa</i> , <i>Miconia</i> sp. 5
D	Poblaciones con reclutamiento bajo y tendencia a disminuir	<i>Schefflera sodiroi</i> , <i>Podocarpus oleifolius</i>

Fuente: Curvas tipo basadas en Young, 1998.

o. Altura total

Los datos de altura se agruparon en 6 clases, cada 5 m, como se observa en la Tabla 25.

Tabla 13. Distribución de alturas en la parcela de estudio

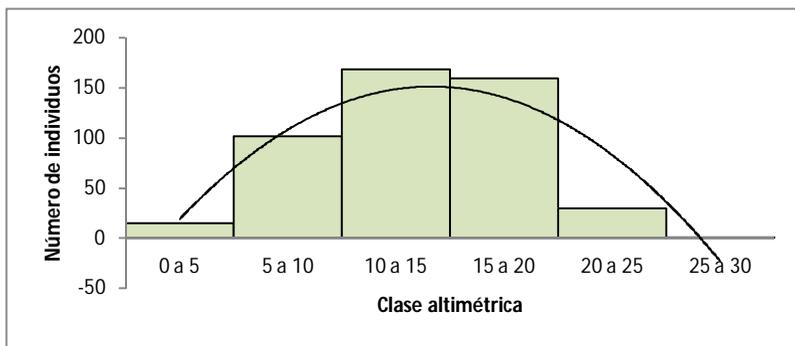
CLASE ALTIMÉTRICA (m)	ABUNDANCIA	PROMEDIO
0 a 5	15	3.6
5 a 10	102	7.2
10 a 15	169	12.4
15 a 20	160	16.8
20 a 25	30	20.9
25 a 30	1	25

Promedio	13.1
Variancia	21.4

La altura máxima fue de 25 m, de un individuo de *Podocarpus oleifolius*, y la mínima de 1 m, de una *Miconia saltuensis*. La clase más representada fue 10-15 m, seguida por 15-20 m. La altura promedio fue de 13.1 m. Esto se aprecia en la Tabla 25 y Figura 22.

La altura promedio es superior a las encontradas en parcelas del mismo estrato altitudinal, siendo las alturas promedio de WQ y SA de 11.78 m y 11.89 m respectivamente. La altura promedio de las parcelas PL y PR es de 15 m y 13 m, respectivamente (Anexo B).

Figura 22. Distribución de alturas en la Parcela Permanente de estudio



p. Frecuencia

En cuanto a la ocurrencia de cada especie ($DAP \geq 10\text{cm}$) en las subparcelas que conforman la Parcela de estudios, de un total de 25 subparcelas, solo una se encuentra distribuida en todas las subparcelas, *Weinmannia microphylla* (25 subparcelas), seguida de *Cyathea frigida aff.* (22 subparcelas) y *Schefflera sodiroi aff.* (19 subparcelas). Como se observa en la Tabla 26, la mayoría de especies ocurren en solo 5 subparcelas o menos.

Tabla 14. Frecuencias de las especies en las subparcelas que conforman la Parcela Permanente de estudio

FRECUENCIA (Nº DE SUBPARCELAS)	Nº de especies (% del total de especies)						
	PA	PL	PR	GC	GL	SL	GS
16 a 20	4 (7%)	2 (1%)	1 (1%)	1 (0.8%)	1 (1%)	1 (0.8%)	2 (2%)
11 a 15	3 (6%)	4 (3%)	4 (3%)	1 (0.8%)	4 (4%)	3 (2%)	2 (2%)
6 a 10	8 (15%)	24 (16%)	16 (14%)	16 (13%)	7 (8%)	10 (8%)	8 (10%)
1 a 5	37 (69%)	117 (80%)	97 (82%)	106 (85%)	78 (87%)	110 (89%)	69 (85%)

PA: Puyu-Sacha Montano Alto (presente estudio), PL: Puyu-Sacha Ladera, PR: Puyu-Sacha Ribera, GC: Genova Cumbre, GL, Genova Ladera, SL: San Ramón Ladera, GS: Génova Bosque Secundario Tardío. Para mayor información sobre las PP véase la Tabla 4 y Figura 3.

Fuente: Basado en Antón y Reynel, 2004.

Al comparar la distribución de frecuencias de las especies con otras parcelas levantadas en el ámbito de estudio, destaca la mayor proporción de especies con amplia frecuencia, y la menor proporción de especies con baja frecuencia, lo cual sugiere una mayor homogeneidad del bosque.

q. Dominancia

La dominancia o área basal a nivel del total de individuos ($DAP \geq 10\text{cm}$) es de 28.6 m^2 , valor elevado en comparación con otras parcelas evaluadas en el mismo estrato altitudinal o en el mismo ámbito de estudio, lo cual es sugerente de condiciones de sitio favorables. Esto se muestra en la Tabla 27.

El área basal es un indicador del estado de desarrollo del bosque y de la capacidad de carga del sitio (Louman, 2001). A su vez, éstas características nos dan una referencia del estado de conservación del bosque, que en el caso del bosque evaluado, puede interpretarse como un buen estado de conservación.

Tabla 15. Área basal en las Parcelas Permanentes comparadas

ESTRATO ALTITUDINAL	SIGLA DE PARCELA/Dp.	TIPO DE VEGETACIÓN	ÁREA BASAL TOTAL (m ²)
PREMONTANO	ST / JU	Bosque secundario tardío	21.6
	GL / JU	Bosque maduro	18
	GS / JU	Bosque secundario (30 años)	14
	GC / JU	Bosque maduro	19
	SL / JU	Bosque maduro	19
MONTANO BAJO	PH / JU	Bosque maduro	29.92
	PL / JU	Bosque maduro	32.39
	PR / JU	Bosque maduro	19
MONTANO ALTO	SA / PA	Bosque maduro (transición)	22.13
	PA / JU	Bosque maduro	28.6
	WQ / CU	Bosque maduro	21.83
	RA / SM	Bosque maduro	38.83*

ST: Santa Teresa, GL: Génova Ladera, GS: Génova Bosque Secundario Tardío, GC: Génova Cumbre, SL: San Ramón Ladera, PH: Los Cedros de Pampa Hermosa, PL: Puyu-Sacha Ladera, PR: Puyu-Sacha Ribera, SA: San Alberto, PA: Puyu-Sacha Montano Alto (este estudio), WQ: Centro de Investigación Wayqecha, RA: Parque Nacional Río Abiseo (*) Individuos con DAP \geq 2.5 cm. JU = Junín, PA = Pasco, CU = Cusco, SM = San Martín.

Fuertes: Almeyda (1999), Caro (2003), La Torre (2003), Reynel y Antón (2004), Reynel y Honorio (2004), Antón (2004), Marcelo (2009), Young (1998), Gómez (2000) y Rivera (2007). Para mayor información sobre las PP véase la Tabla 4 y Figura 3.

Las familias dominantes son Cunoniaceae (12.34 m²), con *Weinmannia microphylla* como única especie representante, y Podocarpaceae (5.04 m²), con *Podocarpus oleifolius* como única especie representante, constituyendo juntas el 60.7% del área basal total; esto se observa en la Tabla 28.

Tabla 16. Familias dominantes en la Parcela Permanente de estudio

FAMILIA	DOMINANCIA ABSOLUTA	DOMINANCIA RELATIVA
CUNONIACEAE	12.34	43.1%
PODOCARPACEAE	5.04	17.6%
MELASTOMATACEAE	2.49	8.7%
THEACEAE	2.06	7.2%
ARALIACEAE	1.81	6.3%
CLUSIACEAE	1.59	5.6%
OTRAS	3.27	11.4%
TOTAL	28.61	100.0%

r. Índice de Valor de Importancia de familias - IVIF

La familia con mayor IVIF es, por mucho, Cunoniaceae (71.11) debido a su dominancia y abundancia, seguida por Melastomataceae (51.49). Con un IVIF menor les siguen Lauraceae (27.94), Podocarpaceae (25.75) y Theaceae (24.05) y en seguida, Clusiaceae (17.00), Cyatheaaceae (Pteridophyta) (16.48), Araliaceae (15.73) y Symplocaceae (14.02). Finalmente encontramos a otras 10 Familias con mucho menor IVIF. Esto se aprecia en la Tabla 29.

Tabla 17. Familias con mayor Índice de Valor de Importancia en la Parcela Permanente de estudio

FAMILIA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	DIVERSIDAD RELATIVA (%)	IVIF
CUNONIACEAE	22.43	43.12	5.56	71.11
MELASTOMATACEAE	20.55	8.72	22.22	51.49
LAURACEAE	6.71	2.71	18.52	27.94
PODOCARPACEAE	6.29	17.61	1.85	25.75
THEACEAE	9.43	7.21	7.41	24.05
CLUSIACEAE	5.87	5.57	5.56	17.00
CYTHEACEAE (PTERID.)	10.90	3.73	1.85	16.48
ARALIACEAE	7.55	6.33	1.85	15.73
SYMPLOCACEAE	2.94	1.83	9.26	14.02
TOTAL	92.66	96.83	74.07	263.57

s. Índice de Valor de Importancia de especies - IVI

Las especies con mayor IVI, resultante de sumar sus valores relativos de abundancia dominancia y frecuencia, se muestran en la Tabla 30.

De todas estas especies, solo *Gordonia fruticosa* se encuentra, con mucho menor IVI, en otros tipos de bosque evaluados en Puyu Sacha (PR). Estudios en Bosques Montanos altos en Rio Abiseo (Young, 1998) han mostrado que variaciones de altitud de tan solo 200 m pueden revelar cambios sustanciales entre tipos de bosque situados en la gradiente altitudinal.

Tabla 18. Especies con mayor Índice de Valor de Importancia en la Parcela Permanente de estudio

ESPECIE	AB. REL. (%)	FREC. REL. (%)	DOM. REL (%)	IVI
<i>Weinmannia microphylla</i>	19.92	9.06	41.95	70.93
<i>Podocarpus oleifolius</i>	6.29	6.16	17.61	30.06
<i>Cyathea frigida aff.</i>	10.90	7.97	3.73	22.60
<i>Schefflera sodiroi</i>	7.55	6.88	6.33	20.76
<i>Miconia sp.1</i>	6.08	6.16	3.96	16.20
<i>Clusia alata</i>	4.40	5.80	4.93	15.13
<i>Miconia carpishana</i>	7.34	5.43	1.67	14.45
<i>Ternstroemia pachyrocha</i>	3.98	3.99	3.34	11.31
<i>Gordonia fruticosa</i>	3.56	3.99	2.31	9.86
TOTAL	70.02	55.44	85.83	211.29

Tipo de bosque

El área evaluada en el presente trabajo corresponde a un bosque muy húmedo, con presencia de neblinas todo el año, abundante epifitismo y fustes completamente cubiertos de musgos. El bosque alcanza un dosel continuo a unos 13 m de altura, con árboles emergentes de hasta 25 m. Se trata de un tipo de bosque con predominancia de árboles de baja altura; es también un bosque pluriestratificado, donde dominan *Weinmannia microphylla* y *Podocarpus oleifolius*, con abundancia de helechos arbóreos (*Cyathea frigida*) en los terrenos altos, y de Gramíneas (*Aulonemia spp.*) en las depresiones. Algunas denominaciones del bosque de estudio de acuerdo a diversas clasificaciones ecológicas se muestran en la Tabla 31.

Tabla 31. Clasificación por tipo de bosque para el área de estudio, de acuerdo a diversos mapas.

Mapa	Clasificación del área de estudio
Mapa Ecológico del Perú, INRENA (1995)	Bosque muy húmedo - Montano Tropical
Mapa de Sistemas Ecológicos de los Andes Tropicales del Norte y Centro, NATURESERVE (Josse et al., 2009)	Bosque montano pluvial de Yungas
Mapa de Cobertura Vegetal del Perú, MINAM (2012)	Bosque Húmedo de Montaña (transición entre piso medio y superior)

Cronología del trabajo

El tiempo total empleado en este trabajo de investigación, desde la ubicación y levantamiento de la parcela hasta el montaje de muestras y procesamiento de datos, se aprecia en la Tabla 32.

Tabla 19. Horas / Hombre empleadas por actividad en el presente estudio

ACTIVIDAD	Horas	Personas	Horas/hombre	SUB TOTAL
Levantamiento de la parcela y colección botánica				
Levantamiento de la parcela	35	2	70	
Evaluación y placado de árboles	43	3	129	
Colección de muestras botánicas	59	2	118	317
Trabajo de Herbario y gabinete				
Secado y acondicionamiento de especímenes	98	1	98	
Identificación de muestras en el herbario	203	1	203	
Procesamiento de datos	64	1	64	365
TOTAL			682	

Esta Tabla no incluye tiempos empleados en la planificación de las salidas, traslado Lima-San Ramón-Puyu Sacha-Campamento base y viceversa, tiempos perdidos por mal tiempo, ni tiempo dedicado a la redacción del presente documento.

Se observa que la actividad que más horas/hombre demandó en campo, fue la evaluación y placado de árboles. Aun así, comparativamente a otras localizaciones de estudio, este valor es bajo. Ello se debe al relativamente bajo número de especies, y a la altura reducida de la mayoría de árboles, que redujo el tiempo de colección de muestras, comparativamente a otras locaciones montañosas.

Por otro lado, la actividad en gabinete que más horas/hombre demandó, fue la identificación de muestras en el herbario, debido a la existencia de especies en grupos especiosos, y taxonómicamente complejos como Melastomataceae y Lauraceae.

4. CONCLUSIONES

- El Bosque estudiado corresponde, de acuerdo a las clasificaciones por tipo de bosque más empleadas en el país, a un *Bosque muy húmedo - Montano Tropical* (INRENA, 1995), *Bosque montano pluvial de Yungas* en la clasificación de NATURESERVE (Josse et al., 2009) o *Bosque Húmedo de Montaña de transición entre piso medio y superior* (MINAM, 2012).
- A nivel de la CCPS, el área evaluada constituye un bosque distinto en composición florística a los de menores altitudes, con elementos singulares y propios.
- La composición del bosque estudiado es característica de los bosques montanos nublados de la vertiente oriental andina, ubicados en emplazamientos elevados de dichas formaciones. Predominan las familias Cunoniaceae, Melastomataceae, Lauraceae, Podocarpaceae, Theaceae, y las especies *Weinmannia microphylla var. tenuior* y *Podocarpus oleifolius*, ambas con valor maderable.
- En relación a especies prioritarias para su conservación, el bosque estudiado es notable por la cantidad de endemismos que alberga; 9 de las 37 especies identificadas (54 en total) son endémicas. Además, de las 37 especies identificadas, 18 constituyen nuevos registros para el Dp. de Junín. El área, claramente, tiene un contenido de flora de alta prioridad para su conservación.
- El área de bosque estudiada posee una diversidad ligeramente menor, y una equidad superior a las encontradas en otras localizaciones en Bosques Montanos Nublados en el valle de Chanchamayo. Esta diversidad es similar a la encontrada en bosques premontanos del mismo ámbito de estudio.
- La diversidad, composición y estructura de la parcela evaluada reflejan un bosque primario en buen estado de conservación, con condiciones de sitio favorables.

5. RECOMENDACIONES

- Dado el elevado contenido de endemismos y especies prioritarias para conservación, se recomienda mantener el control y estado de conservación actual del área estudiada.
- Se recomienda también, continuar con levantamiento de información biológica básica dentro de la concesión para la conservación Puyu Sacha, con fines de un mayor conocimiento del recurso.
- De manera particular, se recomienda continuar y complementar los trabajos de identificación de las especies, que en muchos casos son aun preliminares.
- De igual modo, remedir la parcela en no más de 5 años, e incluir mediciones como posición sociológica, infestación de lianas y estado fitosanitario, para mayor comprensión de la dinámica del bosque y su reacción ante el cambio climático
- Asimismo, sería apropiado promover el uso de estas zonas como fuentes semilleras de especies arbóreas de interés económico, como las especies maderables *Weinmannia microphylla* y *Podocarpus oleifolius*.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, M. y Reynel, C. 2009. Dinámica forestal y regeneración en un bosque montano nublado de la selva central del Perú (localización Puyu Sacha, valle de Chanchamayo, Dp. Junín, 2100 msnm). Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria-La Molina. 167 pp.
- Aldrich, M., Billington, C., Edwards, M. y Laidlaw, R. 1997a. A Global directory of tropical montane cloud forests. Cambridge: UNEP World Conservation Monitoring Centre. xii-xiii pp. Mapa referencial disponible en: http://www.unep-wcmc.org/medialibrary/2011/10/06/6fb2583e/cloud_forests.jpg
- Aldrich, M., Billington, C., Edwards, M., y Laidlaw, R. 1997b. Tropical Montane Cloud Forests: An Urgent Priority for Conservation. Biodiversity Bulletin 2:1-3.
- Almeyda, A. 2001. Composición y diversidad arbórea del Bosque Secundario tardío posterior a cafetal en el fundo La Génova, Junín-Perú. Tesis Ing. Forestal, UNALM. Lima, Perú. 123 pp.
- Antón, D. y Reynel, C. (Eds.) 2004. Relictos de bosque de excepcional diversidad en los Andes centrales del Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 305 pp.
- Ayma y Padilla R. 2009. Efecto de la tala de *Podocarpus glomeratus* (Podocarpaceae) sobre la estructura de un bosque de neblina en los Andes (Cochabamba, Bolivia). Revista Peruana de Biología 16(1): 73-79.
- Berry, P. 2003. Diversidad y endemismo en los Bosques Neotropicales de bajura. Pp. 83-96. En Guariguata, M. y Kattan, G. (Compiladores) Ecología y conservación de Bosques Neotropicales. Libro Universitario Regional, Costa Rica.
- Brako, J. y L. Zarucchi. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Missouri Botanical Garden Monographs in Systematic Botany 45. 1286 pp.
- Brown, A. y Kappelle, M. 2001. Introducción a los bosques nublados de Latinoamérica. Una síntesis regional. 29 pp. Disponible en: www.proyungas.org.ar/publicaciones/pdf/INTRODUCCION_BOSQUES_NUBLADOS_version_final.pdf
- Brujinzeel, L. y Hamilton, L. 2001. Tiempo decisivo para las selvas de neblina. UNESCO Programa Trópicos Húmedos, Serie 13: 1-39.
- Brujinzeel, L., Scatena, F. y Hamilton, L. 2010. Tropical Montane Cloud Forests. Cambridge University Press, N. York. 101 pp.
- Burnham, R. y Johnson, K. 2004. South American palaeobotany and the origins of Neotropical rainforests. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B Biological Sciences 359: 1595-1610.
- Bullon, C. 1980. Informe sobre el estudio detallado de suelos. Proyecto Peruano Alemán de Cooperación Técnica - Reforestación en Selva Central, San Ramón, Perú. 30 pp.
- Cabrera, A. y A. Willink. 1980. Biogeografía de América Latina. Serie de Biología. Monogr. No 13. OEA, Washington D.C. 122 pp.
- Carrasco, F. 2012. Mamíferos del bosque Puyu Sacha. Pp. 289-310 En Reynel, C. (Ed.): Flora y Fauna del Bosque Puyu Sacha. Asociación Peruana para la Promoción del Desarrollo Sostenible APRODES. 383 pp.
- Caro, S. 2003. Diversidad y composición florística de un área de colina alta del Fundo La Génova, Junín, Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ciencias Forestales. Lima, Perú. 85 pp.
- Cayuela L. 2010. Análisis multivariante. EcoLab, Centro Andaluz de Medio Ambiente, Universidad de Granada. 179 pp.
- Clinebell, R., Phillips, O., Gentry, A., Stark, N. y Zuuring, H. 1995. Prediction of Neotropical tree and liana species richness from soil and climatic data. Biodiversity and conservation 4: 56-90.
- CMCHSA (Compañía Minera Los Chunchos S.A.). s/f. Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Pichila-Caluga. pp. iv-xx.
- Colwell, R.; Brehmen, G.; Cardelús, C.; Gilman, A. y Longino, J. 2008. Global warming, elevation range shifts, and lowland biotic attrition in the wet tropics. Science 322: 258-261.

Cronquist, A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press. New York. 1261 pp.

Cuesta F., Peralvo M. y N. Valarezo. 2009. Los Bosques Montanos de los Andes Tropicales, una evaluación regional de su estado de conservación y de su vulnerabilidad a efectos del cambio climático. Serie Investigación y Sistematización No.5. Programa Regional ECOBONA – INTERCOOPERATION. Quito, Ecuador.

Curtis, J. y McIntosh, R. 1951. An upland forest continuum in the prairie forest borderregion of Wisconsin. *Ecology* 32: 456-496

Dinerstein, E., Olson, D., Graham, D., Webster, A., Primm, S., Bookbinder, M. y Ledec, G. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las eco-regiones terrestres de América Latina y el Caribe: A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. Washington: WWF, Banco Mundial. 195 pp. y mapa.

FAO. 2010a. La gestión de los bosques ante el cambio climático. 17 pp.

FAO. 2010b. Global Forest Resources Assessment 2010. 17pp.

Fisher, R., Corbet, A. y Williams, C. 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *Journal of Animal Ecology* 12: 42-58.

Gentry, A. 1993. Patterns of Diversity and Floristic Composition in Neotropical Montane Forests. Pp. 103-126 En Churchill, S., Balslev, H., Forero, E. y Luteyn, J. 1993. Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests. The New York Botanical Garden Press, New York.

Golicher, D. 2008. ¿Cómo cuantificar la diversidad de especies? 18 pp. Disponible en: http://www.dfpd.edu uy/cefp/cefp_norte/cn/Biologia/BIODIV/Como%20cuantificar%20la%20diversidad,%20algunos%20ejercicios.pdf
Gomez, D. 2000. Composición Florística en el bosque ribereño de la cuenca alta San Alberto, Oxapampa-Perú. Tesis para obtener el título de Ing. Forestal Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 177pp.

Gregory-Wodzicki, K. 2000. Uplift history of the Northern and Central Andes: a review. *Geographical Society of America Bulletin* 112(7): 1091-1105.

Hamilton, L., Juvik, J. y Scatena, F. 1995. The Puerto Rico Tropical Cloud Forest Symposium: Introduction and workshop synthesis. Pp. 1-23. En Hamilton, L., Juvik, J. y Scatena, F. (Eds): Tropical Montane Cloud Forest Ecological Studies 10. Springer Verlag, Germany.

Holdridge, L. 1978. Ecología basada en las zonas de vida. Centro Científico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 216 pp.

Honorio, E., y Reynel, C. 2003. Vacíos en la colección de la flora de los bosques húmedos del Perú. Universidad Nacional Agraria-La Molina, Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales. Lima. 87 pp.

Hurlbert, S. 1971. The Nonconcept of Species Diversity: A Critique and Alternative Parameters. *Ecology* 52(4): 577-586.

INEI. 1993. Censo IX de Población y IV de Vivienda – Estadísticas de Centros Poblados. Instituto Nacional de Estadística e Informática, Lima. Disponible en: <http://proyectos.inei.gob.pe/bcoCuadros/bancocuadro.asp?p=14>

INRENA. 2005. Mapa de deforestación de la Amazonia peruana al 2000. Memoria descriptiva preparada por H. Portueguez y P. Huerta. Instituto Nacional de Recursos Naturales y Consejo Nacional del Ambiente, Perú.

INRENA. 1995. Mapa ecológico del Perú. Mapa y Guía explicativa (Actualización del mismo elaborado por ONERN, 1976). Instituto Nacional de Recursos Naturales, Lima. 220 pp.

IGN 1989. Atlas del Perú. Ministerio de Defensa, Instituto Geográfico Nacional. Proyecto Atlas del Perú. Lima, 1989.

Ingram, S. y Lowman, M. 1995. The collection and preservation of plant material from the tropical forest canopy. Pp. 587-603 En Lisenmair, R., Davis, C. Fiala, B. y Speight, M. (Eds.) Forest Canopies: Ecology and management. Academic Press, San Diego, California.

Izco, J., Barreno, E., Burgués, M., Costa, M., Devesa, J., Fernandez, F., Gallardo, T., Llimona, X., Salvo, E., Talavera, S. y Valdés, B. 2004. *Botánica*. McGraw Hill Interamericana. 713 pp.

Jaramillo, C. 2012. Historia Geológica del Bosque Húmedo Tropical. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* 36(138): 59-79.

Joppa, L., Roberts, L., Myers, N. y Pimpe, S. 2010. Biodiversity hotspots house most undiscovered plant species. *Proceedings of the National Academy of Science of the U.S.A.* 32 (108): 13171-13176.

Josse, C., Cuesta, F., Navarro, G., Barrena, V., Cabrera, E., Chacón-Moreno, E., Ferreira, W., Peralvo, M., Saito, J. y Tovar, A. 2009. Ecosistemas de los Andes del Norte y Centro. Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Secretaría General de la Comunidad Andina, Programa Regional ECOBONA-Intercooperation, CONDESAN-Proyecto Páramo Andino, Programa BioAndes, EcoCiencia, NatureServe, IAVH, LTA-UNALM, ICAE-ULA, CDC-UNALM, RUMBOL SRL. Lima. 8 pp.

La Torre, M. 2003. Composición florística y diversidad en el bosque de relicto Pampa Hermosa (Chanchamayo, Junín) e implicancias para su conservación. Tesis M.Sc. Especialidad en Conservación de Recursos Forestales. UNALM, Lima, Perú. 89 pp. y anexos.

León, B., Roque, J., Ulloa, C., Jorgensen, P., Pitman, N. y Cano, A. 2006. El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología, Edición Especial*. Disponible en: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/brevistas/biologia/v13n2/contenido.htm>.

Louman, B.; Quirós, D. y Nilsson, M. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 40 pp.

Maden, K. 2004. Plant Collection and Herbarium Techniques. *Our Nature* 2: 53-57.

Magurran, A. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science. 215 pp.

Marcelo, J. 2009. Diversidad y composición florística de un bosque tardío, sector Santa Teresa, Río Negro, Satipo, Junín. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en Bosques y Gestión de los recursos forestales. Universidad Nacional Agraria La Molina. Escuela de Postgrado. Lima, Perú. 50 pp.

Melo, C. y Vargas, R. 2003. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Universidad de Tolima, Colombia. 80 pp.

MINAM. 2009. Mapa de deforestación de la amazonia peruana -2000. Ministerio del Ambiente del Perú, Programa de Fortalecimiento de Capacidades Nacionales para manejar el impacto del Cambio Climático y la Contaminación del Aire 40. 77 pp.

Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA Vol.1. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. 21 pp.

Mori, S., Boom, S., Carvalino, A. y Dos Santos, T. 1983. Ecological importance of the Myrtaceae in an Eastern Brazilian wet forest. *Biotropica* 15: 68-70.

Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier, C., da Fonseca, G. y Kent, J. 2000. Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities. *Nature* 403: 853-858.

Núñez, E. 1991. Sobre la cuantificación de la diversidad ecológica. *Hidrobiológica, Unidad Autónoma Metropolitana, México* 1(1): 87-93.

ONU, 1992. Convenio sobre la diversidad biológica. 32 pp. Organización de las Naciones Unidas, Roma.

Pedroni, L. y Morera-Jimenez, M. 2002. Biodiversidad: El problema y los esfuerzos que se realizan en Centroamérica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica. 5 pp.

Phillips, O., Baker, T., Feldpausch, T. y Brienen, R. 2009. RAINFOR Manual de campo para la remediación y establecimiento de parcelas permanentes. 15 pp.

Phillips, O. y Gentry, A. 1994. Increasing turnover through time in tropical forests. *Science*. 263: 954-958.

- Pielou, E. C. 1975. *Ecological Diversity*. Wiley Interscience, New York. 159 pp.
- Portuguez, H., Matos, D. y Aucasime, A. 2012. Memoria descriptiva del mapa de cobertura vegetal del Perú. Ministerio del Ambiente del Perú. Lima. 32 pp.
- Pulido, A. 2007. *Estadística para biología y ecología*. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 26 pp.
- Reynel, C., Pennington, R. y Sarniken, T. 2013. *Cómo se formó la diversidad ecológica del Perú*. Lima, Imprenta Bellido. 472 pp.
- Reynel, C. (Ed.) 2012. *Flora y Fauna del Bosque Puyu Sacha*. Asociación Peruana para la Promoción del Desarrollo Sostenible APRODES. 383 pp.
- Reynel, C., Pennington, R., Pennington, J. Marcelo y Daza, A. 2007. *Arboles útiles del Ande peruano y sus usos: un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies de la Sierra y los Bosques Montanos en el Perú*. Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria-La Molina, Royal Botanic Gardens Kew, Royal Botanic Gardens Edinburgh, APRODES. 463 pp.
- Reynel, C. y Honorio, E. 2004. Diversidad y composición de la flora arbórea en un área de Ladera de Bosque Montano: Puyu Sacha (Pichila), valle de Chanchamayo, 2000-2500 msnm. Pp. 45-98 In Anton, D. y Reynel, C. (Eds.): *Relictos de bosques de excepcional diversidad en los Andes centrales del Perú*. Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria-La Molina / Asociación Peruana para la Promoción del Desarrollo Sostenible APRODES, Lima. 323 pp.
- Reynel, C. y Anton, D. 2004a. Diversidad y composición de la flora arbórea en un área ribereña de Bosque Montano: Puyu Sacha (Pichila), valle de Chanchamayo, 2000-2500 msnm. Pp. 99-142 In Anton, D. y Reynel, C. (Eds.): *Relictos de bosques de excepcional diversidad en los Andes centrales del Perú*. Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria-La Molina / Asociación Peruana para la Promoción del Desarrollo Sostenible APRODES, Lima. 323 pp.
- Reynel, C. y Anton, D. 2004b. Diversidad y composición de la flora arbórea en un área de ladera de colinas en Bosque Premontano: Microcuencia de Tírol, valle de Chanchamayo, 1000-1500 msnm. Pp. 221-262 In Anton, D. y Reynel, C. (Eds.): *Relictos de bosques de excepcional diversidad en los Andes centrales del Perú*. Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria-La Molina / Asociación Peruana para la Promoción del Desarrollo Sostenible APRODES, Lima. 323 pp.
- Reynel, C. y León, J. 1989. *Especies forestales comunes de los bosques secundarios de Chanchamayo, Perú*. ICRD /UNALM. Lima. 174 pp.
- Rivas-Martínez, S.; Sánchez-Mata, D. y Costa, M. 1999. *North American Boreal and Western Temperate Forest Vegetation*. *Itinera Geobotanica* 12: 5-316.
- Rivera, G. 2007. *Composición florística y análisis de diversidad arbórea en un área de bosque montano en el Centro de Investigación Wayqecha, Koshipata Cusco*. Tesis para optar el título de Ing. Forestal Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 79 pp.
- Rougès, M. 2008. *Ecología de Paisajes y Regiones*. Cap. 16. Principios de estadística multivariada y su aplicación a ecología del paisaje. 11 pp. Disponible en: <https://curso-fuah2009.wikispaces.com/3.+Escalamiento+multidimensional>
- Sánchez, 1976. *Properties and management of the soils in the tropics*. John Wiley and Sons, New York. 618 pp.
- Sarmiento, F., Vera, F. y Juncosa, J. 2000. *Diccionario de ecología: Paisajes, conservación y desarrollo sustentable para Latinoamérica*. 80 pp.
- Smith, D. y Killeen, T. 1995. *A comparison of the structure and composition of montane and lowland tropical forest in the Serranía Pilon Lajas, Beni, Bolivia*. 15 pp. Disponible en: <http://www.mobot.org/mobot/research/bolivia/pilonarticle/article.pdf>
- Stadtmüller, T. 1987. *Los bosques nublados en el trópico húmedo: una revisión bibliográfica*. Centro Científico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 38 pp. Disponible en: http://books.google.com.pe/books?id=zswOQAQAAJAJyprintec-frontcoverhl=esysource=gbv_ge_summary_ycad=0#v=onepageqyf=false
- Ter Steege, H., Pitman, N., Sabatier, D., Castellanos, H., Van der Hout, P., Daly, D., Silveira, M., Phillips, O., Vasquez, R., Vanandel, T., Duivenvoorden, J., Adalardo, A., Ek, R., Lilwah, R., Thomas, R., Van Essen, J., Baider, C., Maas, J., Mori, S., Terborgh, J., Nuñez, P., Mogollón, H. y Morawetz, H. 2003. *A spatial model of tree a-diversity and tree density for the amazon*. *Biodiversity and Conservation* 12: 2255-2277

- Tossi, J. 1960. Zonas de la Vida Natural en el Perú. Memoria explicativa del mapa ecológico del Perú. Bol. Tec. 5. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, OEA, Zona Andina. Lima, Perú. 271 pp.
- Tovar, A., Tovar, C, Saito, J., Soto, A., Regal, F., Cruz, Z., Vells, C., Vasquez, P. y Rivera, G. 2010. Yungas peruanas, bosques montanos de la vertiente oriental de los andes del Perú: Una perspectiva ecorregional de conservación. Centro de Datos para la Conservación de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. 39 pp.
- Vallejo-Joyas, M., Londoño-Vega, A., Lopez-Camacho, R., Galeano, G.; Álvarez-Dávila, E. y Devia-Álvares, W. 2005. Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia. Serie: Métodos para estudios ecológicos a largo plazo, N°1. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá. 310 pp.
- Van der Werff, H. y Consiglio, T. 2004. Distribution and conservation significance of endemic species of flowering plants in Peru. *Biodiversity and conservation* 13: 1699-1713.
- Vásquez, R., Rojas, R. y Rodríguez, E. 2002. Adiciones a la flora peruana: especies nuevas, nuevos registros y estados taxonómicos de las angiospermas para el Perú. *Arnaldoa* 9(2): 43-110.
- Villareal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A. Umaña. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Segunda edición. Bogotá, Colombia. 191 pp.
- Williams, J., Jackson, S. y Kutzbach, J. 2007. Novel climates, no-analog communities, and ecological surprises. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5: 475-482.
- Whittaker, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21(2/3): 231-251.
- Young, B., Young, K. y Josse, C. 2012. Vulnerabilidad de los ecosistemas de los andes tropicales al cambio climático. In Herzog, S., Martínez, R., Jorgensen, P. y Tiessen, H. 2012. Cambio climático y biodiversidad en los andes tropicales. Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IACG), Sao José dos Campos, y Comité Científico sobre Problemas del Medio Ambiente (SCOPE), Paris. 466 pp.
- Young, K. y León, B. 1999. Peru's humid eastern montane forests: An overview of their physical settings, biological diversity, human use and settlement, and conservation needs. Centre for Research on Cultural and Biological Diversity of *Andean Rainforests (DIVA)* Technical Report N°5. Denmark. 97 pp. Disponible en: http://diva.dmu.dk/1_viden/2_miljoe-tilstand/3_natur/diva/reports/diva05.pdf.
- Young, K. y León, B. 2001. Perú, los Bosques Montanos de los Andes peruanos. Pp. 549-580 In Kappelle, M. y Brown, A. (Eds.): *Bosques Nublados del Neotrópico*. Costa Rica.
- Young, K. 1998. Composition and structure of a timberline forest in north-central Peru. Pp. 595-615 In F. Dallmeier y J. Comiskey (Eds.) *Forest Biodiversity in North, Central and South America, and the Caribbean: Research and Monitoring. Man and Biosphere Series, Vol. 21*. Smithsonian Institution, Washington DC.

7. GLOSARIO

Alisios: Vientos muy constantes que soplan en dirección Este-Oeste en el ámbito Ecuatorial.

Alopátrico, alopátrica: ver **Especiación Alopátrica**

Célula de Hadley: Patrón de circulación atmosférica continua en las zonas adyacentes a la línea ecuatorial. Hacia el norte de ésta, condiciona la elevación y desplazamiento del aire superficial hacia el norte, donde se enfría, descendiendo en elevación y se desplaza en dirección oeste. Hacia el sur de la misma, la circulación es simétrica, elevándose hacia el sur, para descender en elevación y desplazarse hacia el oeste.

Compresión Climática Cuaternaria (CCC): Durante el Cuaternario, y sobre todo durante el Pleistoceno, se produjeron Glaciaciones alternadas con lapsos Interglaciares. Ellas acarrearán la expansión de hielos y temperaturas muy frías, aunadas a mayor sequedad ambiental. Estos lapsos, caracterizados por la combinación de frío y aridez, son denominados por algunos autores CCC, y habrían acarreado, en el Ande, el desplazamiento de los Bosques y su Biota desde sus límites altitudinales máximos, a zonas de elevaciones más bajas. Es uno de los temas de interés de la **Teoría de los Refugios del Pleistoceno**.

D α (Diversidad Alfa): Número de especies en una unidad de área y una comunidad biológica definida.

Equidad: Ver riqueza.

Especiación Alopátrica: Aquella que ocurre a partir de la diferenciación de poblaciones emplazadas en lugares Geográficos alejados, de modo tal que no hay intercambio Genético entre ellas.

Especiación Parapátrica: Aquella que ocurre a partir de la diferenciación de poblaciones que ostentaban intercambio genético, emplazadas en un mismo ámbito Geográfico, a lo largo del cual se produce un gradiente Ecológico, que actúa como un motor de diferenciación.

Riqueza: En una unidad de muestra de D α , número de individuos que representan a cada especie. En este documento se entiende como sinónimo de equidad.

Sotobosque: Componente arbustivo y de pequeño porte en la estructura de un Bosque.

Teoría de los Refugios del Pleistoceno: Hipótesis que relaciona el devenir y la diferenciación de linajes de seres vivos a los ciclos Glaciares ocurridos a lo largo del Pleistoceno, desde unos 2 Ma en adelante. Durante éstos, el intenso frío y sequedad habrían ocasionado la retracción de la vegetación húmeda hacia áreas interpretadas como Refugios de Biota, llamadas Refugios del Pleistoceno.

ANEXOS

ANEXO A: DISTRIBUCIÓN DE DIÁMETROS DE LAS ESPECIES
MÁS ABUNDANTES

ANEXO B: CUADRO COMPARATIVO DE PARCELAS PERMANENTES
CONSIDERADAS EN EL PRESENTE ESTUDIO

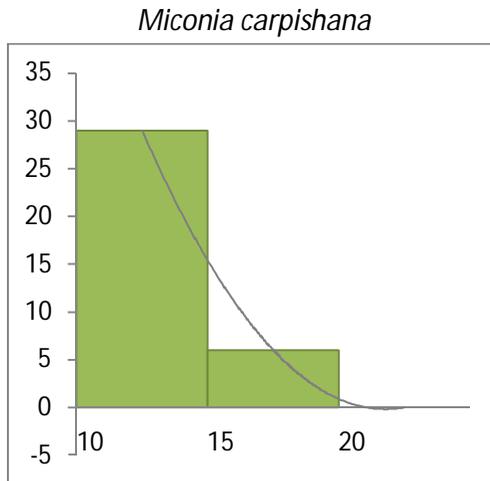
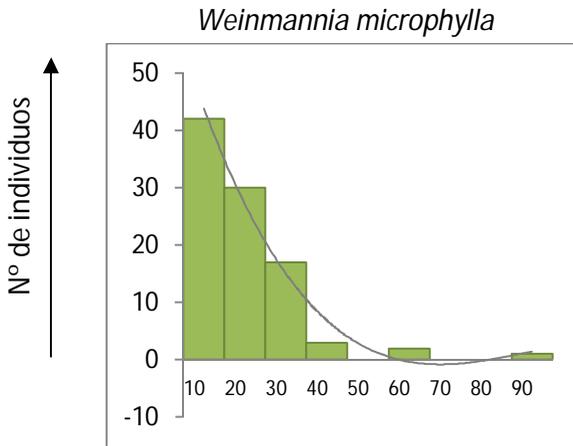
ANEXO C: BASE DE DATOS DE LA PARCELA PERMANENTE – PRESENTE
ESTUDIO

ANEXO D: ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA POR ESPECIE

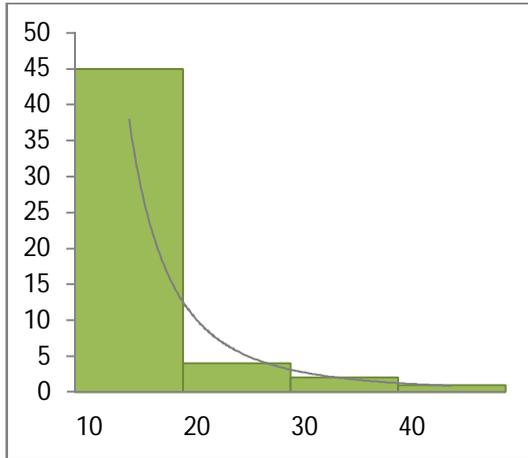
ANEXO E: ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA POR FAMILIA

ANEXO A

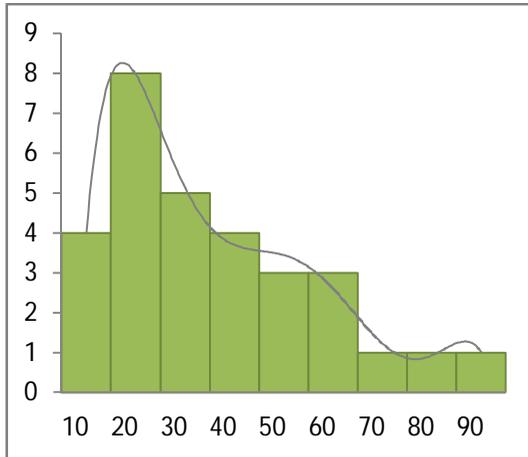
DISTRIBUCIÓN DE DIÁMETROS DE LAS ESPECIES MÁS ABUNDANTES
(diámetros en cm, eje horizontal)



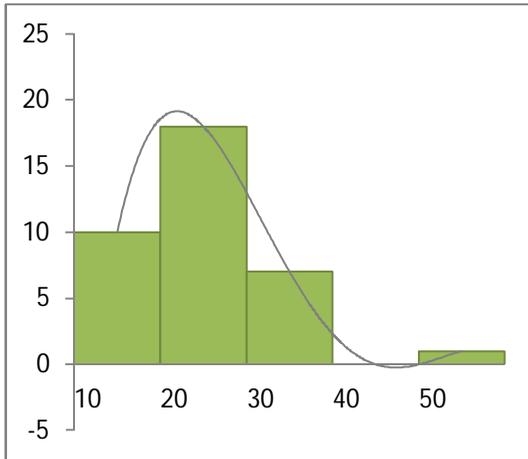
Cyathea frigida cf.



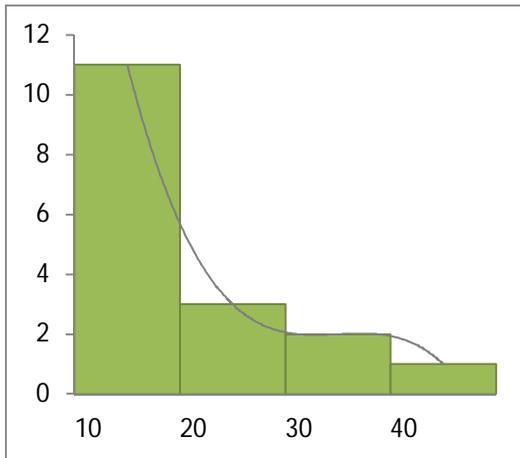
Podocarpus oleifolius



Schefflera sodiroi



Gordonia fruticosa



ANEXO B

CUADRO COMPARATIVO DE PARCELAS PERMANENTES CONSIDERADAS EN EL PRESENTE ESTUDIO

NOMBRE DEL PLOT	PUYU-SACHA MONTANO ALTO	SANTA TERESA	LOS CEDROS DE PAMPA HERMOSA	PUYU-SACHA LADERA	PUYU-SACHA RIBERA	GENOVA CUMBRE
SIGLAS EN ESTE DOCUMENTO	PA	ST	PH	PL	PR	GC
DP.	JUNÍN	JUNÍN	JUNÍN	JUNÍN	JUNÍN	JUNÍN
LOCALIDAD	Pichita-APRODES	Fundo Santa Teresa, río Negro, Satipo	Bosque Los Cedros de Pampa Hermosa, San Ramón	Pichita-APRODES	Pichita-APRODES	Fundo Génova UNALM
POSICIONAMIENTO	18 L 451870 E 8772223 N	18L 538353 E 8765526 N	18L 412781 E 8784693 N	UTM 453,050 E y 8'773,950 N	UTM 452,425 E y 8'774,515 N	UTM 461,450 E y 8'772,050 N
AUTOR Y PUBLICACIÓN	Esta publicación	Marcelo (2009)	La Torre (2003)	Reynel y Honorio (2004)	Reynel y Anton (2004)	Reynel y Anton (2004)
ALTITUD	2770	990-1050	1570-1600	2100 msnm	2275 msnm	1150 msnm
ZONA DE VIDA	bmh-MBT	bh-PMT	bmh-MBT	bmh-MBT	bmh-MBT	bh-PT
T° ANUAL PROMEDIO	7-15°C	21	25	12-17°C	12-17°C	24°C
PP TOTAL ANUAL PROMEDIO	4000-70000	1757	2010	2000-4000 mm	2000-4000 mm	2000 mm
MICROTOPOGRAFÍA	Ladera	Ladera	Ladera	Ladera	Fondo de quebrada	Cresta de colinas
SUELO	pendiente moderada	pendiente moderada mente empinada	pendiente suave	Franco arenoso	Franco arenoso	
CURSO DE AGUA			Río Ulcumayo		Quebrada de aguas limpias, 4 m de ancho	
TIPO DE VEGETACION	Bosque primario	Bosque secundario tardío	Bosque primario	Bosque maduro	Bosque maduro	Bosque maduro

NOMBRE DEL PLOT	PUYU-SACHA MONTANO ALTO	SANTA TERESA	LOS CEDROS DE PAMPA HERMOSA	PUYU-SACHA LADERA	PUYU-SACHA RIBERA	GENOVA CUMBRE
ABUNDANCIA DE PALMERAS	0%	0%	0%	1%	0%	2%
ABUNDANCIA DE HELECHOS	11%	1%	0%	1%	13%	0%
ALTURA PROMEDIO DEL DOSEL	13.1	-	10.91	15	13	14
DAP PROMEDIO	20.9	21.39	25.31	21	19	19
AREA BASAL TOTAL	28.6	21.6	29.92	32	19	19
TOTAL INDIVIDUOS	477	775	446	694	530	505
TOTAL FAMILIAS	19	37	35	42	39	47
TOTAL GÉNEROS	25	67	71	82	83	90
TOTAL ESPECIES	54	102	144	147	120	121
COCIENTE DE MEZCLA	0.11	0.13	0.32	0.21	0.22	0.23
FAMILIAS MONOESPECÍFICAS	9	20	13	17 (41%)	14 (37%)	20 (44%)
ESPECIES MONOINDIVIDUALES	20	40	76	65 (12.2%)	45 (8.5%)	54 (11%)
FAMILIAS MAS ABUNDANTES	CUNONIACEAE (107 ind.)	ANNONACEAE (121 ind.)	LAURACEAE (99 ind.)	LAURACEAE 118 ind. (17%)	MELASTOMACEAE 81 ind. (15%)	MORACEAE 95 ind. (19%)
	MELASTOMACEAE (98 ind.)	CECROPIACEAE (92 ind.)	URTICACEAE (73 ind.)	MELASTOMACEAE 114 ind. (16%)	PTERIDOPHYTES-CYATH. 71 ind. (13%)	FABACEAE 61 ind. (12%)
	PTERIDOPHYTES (52 ind.)	MELASTOMACEAE (89 ind.)	MELIACEAE (34 ind.)	MORACEAE 59 ind. (8.5%)	EUPHORBIACEAE 64 ind. (12%)	ULMACEAE 29 ind. (6%)
	THEACEAE (45 ind.)	EUPHORBIACEAE (76 ind.)	MYRSINACEAE (28 ind.)	MYRTACEAE 47 ind. (6.7%)	LAURACEAE 41 ind. (8%)	LAURACEAE 26 ind. (5%)
	ARALIACEAE (36 ind.)	LEGUMINOSAE (65 ind.)	MORACEAE (26 ind.)	BURSERACEAE 46 ind. (6.6%)	CUNONIACEAE 38 ind. (7%)	CLUSIACEAE 20 ind. (4%)
	LAURACEAE (32 ind.)	VOCHYSIACEAE (50 ind.)	SOLANACEAE (18 ind.)			

NOMBRE DEL PLOT	PUYU-SACHA MONTANO ALTO	SANTA TERESA	LOS CEDROS DE PAMPA HERMOSA	PUYU-SACHA LADERA	PUYU-SACHA RIBERA	GENOVA CUMBRE
FAMILIAS MAS ESPECIOSAS	MELASTOMATACEA (12 spp)	MORACEA E (20 spp)	LAURACEA E (51 spp)	LAURACEA E (29 spp)	MELASTOMATACEA E (14 spp)	LAURACEA E (14 spp)
	LAURACEA E (10 spp)	LAURACEA E (11 spp)	MORACEAE (12 spp)	MORACEA E (12 spp)	PTERIDOPH.-CYATH. (6 spp)	MORACEA E (12 spp)
	SYMPLOCA CEAE (5 spp)	LEGUMINOSAE (11 spp)	MELIACEAE (9 spp)	MELASTOMATACEA E (11 spp)	EUPHORBIACEAE (8 spp)	FABACEA E (7 spp)
	THEACEAE (4 spp)	MELASTOMATACEA E (7 spp)	MYRISTICACEAE (7 spp)	RUBIACEA E (8 spp)	LAURACEA E (7 spp)	RUBIACEA E (7 spp)
	CLUSIACEA E (3 spp)	EUPHORBIACEAE (5 spp)	EUPHORBIA CEAE (5 spp)	MYRTACEA E (8 spp)	CUNONIA CEAE (5 spp)	CECROPIACEAE (5 spp)
	CUNONIACEA E (3 spp)	CECROPIACEAE (4 spp)	MELASTOMATACEAE (4 spp)			
GENEROS MAS ABUNDANTES	Weinmannia (107 ind.)	-	-	Miconia (99 ind.)	Miconia (63 ind.)	Inga
	Miconia (98 ind.)			Protium (44 ind.)	Weinmannia (37 ind.)	Trophis (23 ind.)
	Cyathea (52 ind.)			Nectandra (42 ind.)	Cecropia (36 ind.)	Clarisia (23 ind.)
	Schefflera (36 ind.)			Ocotea (41 ind.)	Nectandra (24 ind.)	Trema (23 ind.)
	Podocarpus (30 ind.)					
GENEROS MAS ESPECIOSOS	Miconia (12 spp)	Ficus (10 spp)	Ocotea (24 spp)	Ficus (10 spp)	Miconia (8 spp)	Ocotea (8 spp)
	Symplocos (5 spp)	Ocotea (8 spp)	Nectandra (17 spp)	Miconia (8 spp)	Cecropia (5 spp)	Ficus (5 spp)
	Ocotea (4 spp)	Miconia (6 spp)	Ficus (7 spp)	Nectandra (7 spp)	Weinmannia (5 spp)	Inga (5 spp)
	Clusia (3 spp)	Inga (4 spp)	Guarea (5 spp)	Ocotea (4 spp)	Nectandra (3 spp)	Cecropia (3 spp)
	Weinmannia (3 spp)		Pseudolmedia (3 spp)			
	Nectandra (spp)		Virola (3 spp)			
ESPECIES MAS ABUNDANTES	<i>Weinmannia microphylla</i> (95 ind.)	<i>Guatteria hyposericea</i> (119 ind.)	<i>Urera caracasana</i> (33 ind.)	<i>Miconia aureoides</i> (67 ind.)	<i>Miconia</i> sp 2 (36 ind.)	<i>Inga cinnamomea</i> (34 ind.)
	<i>Cyathea cf. Frigida</i> (52 ind.)	<i>Vochysia aff. cenulosa</i> (50 ind.)	<i>Myriocarpa</i> sp. (32 ind.)	<i>Protium</i> sp.nov. (44 ind.)	<i>Weinmannia lechleriana</i> (33 ind.)	<i>Trophis caucana</i> (23 ind.)
	<i>Schefflera sodiroi</i> (36 ind.)	<i>Henriettella sylvestris</i> (46 ind.)	<i>Cestrum auriculatum</i> (12 ind.)	<i>Pseudolmedia rigida</i> (38 ind.)	<i>Cecropia</i> sp 1 (24 ind.)	<i>Trema micrantha</i> (23 ind.)

NOMBRE DEL PLOT	PUYU-SACHA MONTANO ALTO	SANTA TERESA	LOS CEDROS DE PAMPA HERMOSA	PUYU-SACHA LADERA	PUYU-SACHA RIBERA	GENOVA CUMBRE
	<i>Miconia carpishana</i> (35 ind.)	Casearia arborea (24 ind.)	<i>Styrax tessmannii</i> (11 ind.)	<i>Ocotea</i> sp 2 (19 ind.)	<i>Hyeronima asperifolia</i> (20 ind.)	<i>Batocarpus costaricensis</i> (19 ind.)
	<i>Podocarpus oleifolius</i> (30 ind.)		<i>Heliocarpus americanus</i> (10 ind.)	<i>Piper heterophyllum</i> (19 ind.)	<i>Brunellia dulcis</i> (18 ind.)	<i>Pseudomeadia laevis</i> (15 ind.)
	<i>Miconia</i> sp1 (29 ind.)					
% DEL TOTAL: 3 SP MAS ABUND.	38.36%	34.58%	19.35%	21%	18%	16%
INDICE DE DOMINANCIA DE SIMPSON (Krebs)	0.92			0.97	0.97	0.97
INDICE DE EQUIDAD DE SHANON	3.09	5.11	6.3	4.26	3.48	3.25
INDICE DE EQUIDAD DE PIELOU	0.77			0.85	0.73	0.67

NOMBRE DEL PLOT	GENOVA LADERA	SAN RAMON LADERA	GENOVA BOSQUE SECUNDARIO TARDIO	CENTRO DE INVESTIGACIÓN WAYQECHA	PARQUE NACIONAL RIO ABISEO	SAN ALBERTO
SIGLAS EN ESTE DOCUMENTO	GL	SRL	GBST	WQ	RA	SA
DP.	JUNIN	JUNIN	JUNIN	CUSCO	SAN MARTIN	PASCO
LOCALIDAD	Fundo Génova UNALM	Micro-cuenca Tirol, San Ramón	Fundo Génova UNALM	Centro de Investigación Wayqecha, Kosñipata	Valle Chochochos, Parque Nacional Rio Abiseo, Mariscal Cáceres	Qda. San Alberto, Parque Nacional Yanachaga-Chemillén
POSICIONAMIENTO	UTM 461,700 E y 8'772,450 N	UTM 464,750 E y 8'769,200 N	UTM 460,000 E y 8'772,500 N	19L 218943 E 8540746 N	18L 189347 E 9134931 N	10°32' 24" S, 75°21' 36" W
AUTOR Y PUBLICACIÓN	Caro, Reynel y Anton (2004)	Anton y Reynel (2004)	Almeida (2004)	Rivera, G. (2007)	Young (1999)	Gomez (2000)
ALTITUD	1075 msnm	1150 msnm	1150 msnm	2800-2850	3350	2500

NOMBRE DEL PLOT	GENOVA LADERA	SAN RAMON LADERA	GENOVA BOSQUE SECUNDARIO TARDIO	CENTRO DE INVESTIGACIÓN WAYQECHA	PARQUE NACIONAL RIO ABISEO	SAN ALBERTO
ZONA DE VIDA	bh-PT	bh-PT	bh-PT	bh-MS		bmh-MBT
T° ANUAL PROMEDIO	24°C	24°C	24°C	16	12	15-17.5
PP TOTAL ANUAL PROMEDIO	2000 mm	2000 mm	2000 mm	2960	2300	2000-4000
MICROTOPOGRAFIA	Ladera	Ladera	Ladera	Ladera	Ladera	Ladera
	pendiente fuerte	pendiente fuerte	pendiente fuerte	pendiente fuerte	pendiente moderada	Pendiente accidentada
SUELO				Franco		Arena Franca
CURSO DE AGUA						Qda. San Alberto
TIPO DE VEGETACION	Bosque maduro	Bosque maduro	Bosque secundario 30 años	Bosque maduro	Bosque maduro	Bosque ribereño secundario tardío
ABUNDANCIA DE PALMERAS	5%	5%	0%	0%	0%	0%
ABUNDANCIA DE HELECHOS	0%	1%	0%	4%		16%
ALTURA PROMEDIO DEL DOSEL	14	18	sin datos	11.78		11.9
DAP PROMEDIO	22	21	17	18.34		17.9
AREA BASAL TOTAL	18	19	14	21.83		22.13
TOTAL INDIVIDUOS	353	473	502			687
TOTAL FAMILIAS	28	40	24			35
TOTAL GÉNEROS	55	90	43			72
TOTAL ESPECIES	90	124	80			156
COCIENTE DE MEZCLA	0.25	0.26	0.15			
FAMILIAS MONOESPECÍFICAS	8 (29%)		11 (14%)	7		11
ESPECIES MONOINDIVIDUALES	41 (12%)	44 (16%)	38 (48%)	18		63
FAMILIAS MAS ABUNDANTES	MORACEA E 81 ind. (23%)	RUBIACEA E 97 ind. (21%)	MORACEA E 218 ind. (43%)	CUNONIACEAE (205 ind.)		
	LAURACEA E 51 ind. (14%)	EUPHORBIACEAE 49 ind. (10%)	FABACEAE 44 ind. (9%)	CLUSIACEAE (100 ind.)		CYATHEACE AE (113 ind.)

NOMBRE DEL PLOT	GENOVA LADERA	SAN RAMON LADERA	GENOVA BOSQUE SECUNDARIO TARDIO	CENTRO DE INVESTIGACIÓN WAYQECHA	PARQUE NACIONAL RIO ABISEO	SAN ALBERTO
	MYRISTICACEAE 46 ind. (13%)	FABACEAE 44 ind. (9%)	SAPINDACEAE 40 ind. (8%)	ROSACEAE (65 ind.)		MELASTOMACEAE (95 ind.)
	FABACEAE 18 ind. (5%)	MORACEAE 36 ind. (8%)	CECROPIACEAE 33 ind. (7%)	SABIACEAE (56 ind.)		LAURACEAE (65 ind.)
	PALMAE (5%)	LAURACEAE 34 ind. (7%)	BOMBACEAE 29 ind. (6%)			CLUSIACEAE (40 ind.)
FAMILIAS MAS ESPECIOSAS	MORACEAE (10 spp)	FABACEAE (11 spp)	MORACEAE (12 spp)	SABIACEAE (9 spp)	ASTERACEAE (6 spp)	LAURACEAE (24 spp)
	LAURACEAE (10 spp)	RUBIACEAE (10 spp)	LAURACEAE (9 spp)	LAURACEAE (9 spp)	MELASTOMACEAE (4 spp)	MELASTOMACEAE (15 spp)
	FABACEAE (9 spp)	EUPHORBIACEAE (9 spp)	RUBIACEAE (9 spp)	CYATHEACEAE (7 spp)	MYRSINACEAE (4 spp)	MYRTACEAE (12 spp)
	CECROPIACEAE (6 spp)	MELASTOMACEAE (5 spp)	CECROPIACEAE (7 spp)	CUNONIACEAE (6 spp)		EUPHORBIAACEAE (10 spp)
	RUBIACEAE (4 spp)	LAURACEAE (4 spp)	EUPHORBIACEAE (4 spp)			RUBIACEAE (8 spp)
GENEROS MAS ABUNDANTES	Otoba (35 ind.)	Ladenbergia (56 ind.)	Trophis (187 ind.)	Weinmannia		
	Nectandra (30 ind.)	Cecropia (32 spp)	Cupania (39 ind.)	Clusia		
	Batocarpus (24 ind.)	Sapium (28 ind.)	Inga (31 ind.)	Prunus		
	Socratea (24 ind.)	Trophis (25 ind.)	Ficus (30 ind.)	Meliosma		
GENEROS MAS ESPECIOSOS	Inga (9 spp)	Inga (6 spp)	Ficus (10 spp)	Meliosma		Miconia (9 spp)
	Ficus (4 spp)	Ficus (4 spp)	Cecropia (4 spp)	Weinmannia		Nectandra (8 spp)
	Cecropia (3 spp)	Cecropia (3 spp)	Guarea (3 spp)	Cyathia		Ocotea (8 spp)
	VARIOS -2 spp	Machaerium (3 spp)	Ocotea (3 spp)	Ocotea		Eugenia (7 spp)
						Clusia (6 spp)
						Weinmannia (6 spp)
ESPECIES MAS ABUNDANTES	Otoba parvifolia (35 ind.)	Ladenbergia oblongifolia (56 ind.)	Trophis caucana (187 ind.)	Weinmannia latifolia (154 ind.)		Miconia sp. 7 (49 ind.)
	Nectandra pulverulenta (29 ind.)	Cecropia polystachya (30 ind.)	Cupania cinerea (39 ind.)	Clusia poepiggiana cf. (88 ind.)		Cyathia sp.2 (41 ind.)
	Batocarpus costaricensis	Sapium glandulosus	Inga edulis (30 ind.)	Prunus integrifolia (55)		Cyathia sp.3 (34 ind.)

NOMBRE DEL PLOT	GENOVA LADERA	SAN RAMON LADERA	GENOVA BOSQUE SECUNDARIO TARDIO	CENTRO DE INVESTIGACIÓN WAYQECHA	PARQUE NACIONAL RIO ABISEO	SAN ALBERTO
	s (24 ind.)	m (28 ind.)		ind.)		
	Socratea exorrhiza (24 ind.)	Trophis caucana (25 ind.)	Mauria heterophylla (16 ind.)	Myrsine coriacea (45 ind.)		Cyathea sp.4 (22 ind.)
	Pseudolmedia laevis (14 ind.)	Iriartea deltoidea (23 ind.)	Piptadenia robusta (12 ind.)	Weinmannia crassifolia (44 ind.)		Hedyosmum cuatrecazanum (18 ind.)
% DEL TOTAL: 3 SP MAS ABUND.	25%	24%	51%	41.89%		18,05
INDICE DE DOMINANCIA DE SIMPSON (Krebs)	0.96	0.96	0.83	0.92		
INDICE DE EQUIDAD DE SHANON	3.4	4.01	2.96	3.15		
INDICE DE EQUIDAD DE PIELOU	0.75	0.83	0.67	0.75		

ANEXO C

BASE DE DATOS DE LA PARCELA PERMANENTE – PRESENTE ESTUDIO

CÓDIGO ARBOL	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	DAP (cm)	ALTURA (m)	X	Y
1-1	PTERIDOPHYTA	Cyathe	frigida cf.	13.7	7.5	10.3	0.55
1-2	MELASTOMATACEAE	Miconia	weberbaueri cf.	36.9	13.5	17.5	2.25
1-3	MELASTOMATACEAE	Miconia	weberbaueri cf.	10.0	9.5	19.2	7.5
1-4	THEACEAE	Gordonia	fruticosa	41.1	20	10.8	6.5
1-5	MELASTOMATACEAE	Miconia	pulverulenta aff.	15.3	9	1.7	10.1
1-6	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	12.4	11.5	4.1	13.3
1-7	THEACEAE	Gordonia	fruticosa	39.8	18.5	4.9	15.3
1-8	CUNONIACEAE	Weinmannia	laurina	16.1	14	1.5	19.1
1-9	LAURACEAE	Ocotea	sp2	10.5	9	5.1	16.08
1-10	MELASTOMATACEAE	Miconia	sp1	25.3	22	9.4	14.58
1-11	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroi	35.0	13	9.8	16.08
1-12	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroi	23.0	10	9.8	16.08
1-13	PTERIDOPHYTA	Cyathe	frigida cf.	43.0	10	9.8	16.08
1-14	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroi	14.5	10	9.8	16.08
1-15	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	15.4	13.5	9.8	16.08
1-16	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	29.0	17	12.5	19
1-17	PTERIDOPHYTA	Cyathe	frigida cf.	17.0	4.5	17.3	17
2-1	SYMPLOCACEAE	Symplocos	andicola	18.1	14	4.4	3.5
2-2	THEACEAE	Freziera	revoluta	16.8	6	5.6	3.8
2-3	EUPHORBIACEAE	Hieronyma	macrocarpa	12.3	11	7.6	5.8
2-4	MELASTOMATACEAE	Miconia	sp5	10.6	12	18.3	1.7
2-5	CUNONIACEAE	Weinmannia	laurina	18.8	15.5	19.3	4.45
2-6	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	27.9	17	18.1	11.6
2-7	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	17.2	14	18.4	12.9
2-8	RUBIACEAE	Palicourea	lineata aff.	14.6	10	16.8	12.9
2-9	MELASTOMATACEAE	Miconia	pulverulenta aff.	22.6	12	16	10.3
2-10	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	14.3	15	12.6	9.8
2-11	PTERIDOPHYTA	Cyathe	frigida cf.	11.8	2.8	12.3	11.9
2-12	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	11.8	10.5	10.6	13.9
2-13	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	23.7	14	4.8	9.8
2-14	CUNONIACEAE	Weinmannia	bangii	31.4	18.5	3.5	17.8
2-15	CUNONIACEAE	Weinmannia	laurina	19.3	14	3.9	18.5
2-16	CUNONIACEAE	Weinmannia	bangii	10.2	14.5	3.7	19.3
2-17	MELASTOMATACEAE	Miconia	sp1	22.1	20.5	11.4	18.5
2-18	THEACEAE	Freziera	revoluta	23.4	17.5	17.8	19.5
3-1	PTERIDOPHYTA	Cyathe	frigida cf.	22.3	6.5	4.3	1.5
3-2	THEACEAE	Gordonia	fruticosa	22.6	17	5.8	2.1
3-3	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	32.4	13.5	3.4	4.4
3-4	THEACEAE	Ternstroemia	pachytrocha	29.2	16.5	0.5	6.3
3-5	THEACEAE	Ternstroemia	pachytrocha	41.0	19	3.4	18
3-6	SYMPLOCACEAE	Symplocos	sp1	20.0	13	3.4	17.7
3-7	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	19.1	17	7	19.3
3-8	SYMPLOCACEAE	Symplocos	sp1	11.5	9	11.2	18.75
3-9	LAURACEAE	Aniba	hypoglauca aff.	13.7	13.5	14.3	17.3
4-1	EUPHORBIACEAE	Hieronyma	macrocarpa	21.2	10.5	2.4	3.6
4-2	PTERIDOPHYTA	Cyathe	frigida cf.	18.9	7.5	3.3	7.7
4-3	LAURACEAE	Nectandra	sp1	10.5	17.5	10	7.4
4-4	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroi	33.4	16	16.4	7.7
4-5	AQUIFOLIACEAE	Ilex	juttana cf.	10.7	16	10.2	6.8
4-6	THEACEAE	Freziera	sp1	28.3	18	14.7	4.7

CÓDIGO ARBOL	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	DAP (cm)	ALTURA (m)	X	Y
4-7	MYRSINACEAE	Myrsine	coriacea	11.9	16.5	15.1	4.3
4-8	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	19.4	16	14.3	3
4-9	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	14.6	16	17.8	2.2
4-10	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	21.0	13	17.4	0
4-12	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	20.5	16	18.5	5
4-13	CLETHRACEAE	Clethra	revoluta	22.8	17	17.3	5
4-14	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	19.1	16.5	18.2	9.4
4-15	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	14.6	12	16.3	14.65
4-16	LAURACEAE	Nectandra	sp1	11.5	13	9.1	12.3
4-17	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	31.8	20.5	10.5	17
4-18	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	28.5	16.5	10.5	18.2
4-19	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	11.9	11	12.5	17
4-20	LAURACEAE	Prunus	sp1	29.2	17	15	182
4-16A	CLUSIACEAE	Clusia	alata	40.0	4	5	15
4-18A	LAURACEAE	Prunus	sp1	12.0	8	10	19.5
5-1	LAURACEAE	Ocotea	sp1	12.8	4	1.15	1.35
5-2	SYMPLOCACEAE	Symplocos	sp1	10.9	11	1.6	1.85
5-3	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	12.3	15	3.3	6.35
5-4	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroid	26.9	15.5	5.45	4.8
5-5	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	16.5	14	6.95	4.3
5-6	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	50.0	16	12	9
5-7	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	16.0	18	7.4	11.4
5-8	STAPHYLACEAE	Turpinia	occidentalis cf.	17.0	17.5	8.4	11.4
5-9	CLUSIACEAE	Clusia	alata	43.0	19	8.4	11.4
5-10	LAURACEAE	Nectandra	japurensis aff.	14.3	14.5	7.9	11.5
5-11	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp 5	22.0	19	3.4	8.9
5-12	LAURACEAE	Nectandra	sp1	16.1	18.5	2.9	9.3
5-13	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroid	23.6	17	1.7	13.5
5-14	SYMPLOCACEAE	Symplocos	quiensis	38.0	16.5	2.2	13.6
5-15	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	10.5	9	11.3	18.9
5-16	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	11.0	3.5	15	18
6-1	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroid	11.1	14	5.9	5.1
6-2	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	11.5	5	9.3	3.1
6-3	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	29.0	10	8	6.5
6-4	THEACEAE	Freziera	revoluta	22.9	15.5	17.6	5.2
6-6	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp 5	11.5	9.5	14	13.1
6-7	CLUSIACEAE	Clusia	alata	26.1	13.5	14.9	15.1
6-8	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	15.0	16	15.4	14.1
6-9	SYMPLOCACEAE	Symplocos	sp1	23.0	15	16	16.6
6-10	CUNONIACEAE	Weinmannia	laurina	11.5	18.5	14.3	16.6
6-11	MELASTOMATAACEAE	Miconia	saltuensis cf.	16.6	14.5	13.9	16.8
6-12	LAURACEAE	Nectandra	sp1	12.5	12	1.4	9.9
6-13	LAURACEAE	Nectandra	sp2	17.5	13	4.15	5.1
6-14	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	43.0	15	3.8	16.2
6-15	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroid	28.6	13	2.2	17.6
6-16	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	28.0	14.5	2.6	17.7
6-17	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	14.0	12	10.7	19
6-18	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	10.8	9	9.2	17
6-19	EUPHORBIACEAE	Hieronyma	macrocarpa	13.1	9	13.3	17.5
6-20	BRUNELIACEAE	Brunella	inermis	31.0	15	19	18.8
6-15A	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	15.0	15	1.5	20
6-3A	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	12.0	3.5	9	7
7-1	BRUNELIACEAE	Brunella	inermis	13.8	13	1.6	0.4
7-2	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	55.0	20	2.6	0.4
7-3	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroid	27.4	14	9.6	4.1
7-4	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	33.0	20	10.6	3.1
7-6	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	13.8	11	11.3	4.9

CÓDIGO ARBOL	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	DAP (cm)	ALTURA (m)	X	Y
7-7	THEACEAE	Gordonia	fruticosa	16.3	13	10.7	2.9
7-8	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroid	31.3	13	15.2	9.6
7-9	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroid	24.5	13.5	2.8	9.7
7-10	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	18.8	16	2.7	11.1
7-11	THEACEAE	Ternstroemia	pachytrocha	30.2	16	10.8	11.6
7-12	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroid	22.0	14.5	11	10.9
7-13	LAURACEAE	Nectandra	sp1	22.6	17.5	17.2	13.3
7-14	THEACEAE	Gordonia	fruticosa	14.3	4	18.7	14.5
7-15	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	21.0	14.5	16.2	14
7-16	CLUSIACEAE	Clusia	flaviflora cf.	13.5	14	13.4	18.8
7-17	BRUNELIACEAE	Brunellia	dichapetaloides cf.	15.8	14	12.8	16.8
7-18	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	13.7	8	12.6	19.1
7-19	CUNONIACEAE	Weinmannia	laurina	16.6	17	4.4	17.6
7-20	CLUSIACEAE	Clusia	eliptica	16.6	13	3.3	16.7
7-21	CLETHRACEAE	Clethra	revoluta	32.5	15	1.4	19.8
7-22	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	12.1	9	14	8
8-2	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	11.7	10	14	9
8-3	CLETHRACEAE	Clethra	revoluta	10.0	12	13	9
8-4	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	20.4	14	17	10
8-5	SABIACEAE	Meliosma	sp	12.4	12	18	12
8-6	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	14.3	5	16	16
8-7	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	10.5	6	16	16
8-8	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	11.3	8	15.5	16
8-9	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	27.1	16	18	x"x
8-10	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	44.4	12	16	20
8-11	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	20.0	20	10	15
8-12	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	29.3	13	9	14
8-13	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	11.0	10	11	12
8-15	SYMPLOCACEAE	Symplocos	sp1	22.8	17	8	11
8-16	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	24.0	16	9	9.5
8-17	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	33.7	21	9.5	8
8-18	MELASTOMATAACEAE	Miconia	pulverulenta aff.	15.9	9	10	7.5
8-19	MYRSINACEAE	Myrsine	coriacea	11.8	8	10.5	6
8-20	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	11.1	6	8	4
8-21	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroid	20.7	16	11	1
8-22	LAURACEAE	Prunus	sp1	13.4	10	2	6
8-23	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	35.3	8	7	15.5
8-24	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	24.2	11	7.5	15
8-25	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	38.8	16	1	19.5
8-14	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	29.8	10	7	15
9-1	CUNONIACEAE	Weinmannia	laurina	25.8	10	13	19
9-2	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	17.2	7	13	18.5
9-3	CUNONIACEAE	Weinmannia	laurina	10.2	8	9	13
9-4	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp 4	10.8	10	4	10
9-5	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	29.3	14	3	10
9-6	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	22.3	12	1	18
9-7	CLUSIACEAE	Clusia	alata	12.1	11	2	12
9-8	LAURACEAE	Nectandra	japurensis aff.	19.1	8	2	13
10-1	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	25.1	12	12	4
10-2	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	13.8	7	13	6.5
10-3	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	10.2	6	8	8
10-4	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroid	22.3	21	6	5
10-5	CLUSIACEAE	Clusia	alata	17.5	9	2	9
10-6	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	10.8	7	3	13
10-7	CLUSIACEAE	Clusia	eliptica	11.1	8	2	15
10-8	CLETHRACEAE	Clethra	revoluta	24.5	11	5	18.5
10-9	SYMPLOCACEAE	Symplocos	fimbriata	36.9	14	1.5	20

CÓDIGO ÁRBOL	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	DAP (cm)	ALTURA (m)	X	Y
10-10	MELASTOMATAACEAE	Miconia	pulverulenta aff.	14.3	7	10	17.5
10-11	LAURACEAE	Aniba	hypoglauca aff.	28.0	9	13	19
10-12	MELASTOMATAACEAE	Miconia	saltuensis cf.	17.2	8	13	15
10-13	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp 5	20.1	16	11	13
10-5B	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	15.6	6	2.3	9
11-1	THEACEAE	Gordonia	fruticosa	11.8	6	6	3
11-3	CLUSIACEAE	Clusia	eliptica	14.0	8	10	6
11-4	MELASTOMATAACEAE	Miconia	pulverulenta aff.	12.7	6	10	0
11-5	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	14.6	5	11	0
11-6	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	13.7	7	8	17
11-7	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	10.0	6	15	8
11-8	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	50.0	18.5	15	19
11-9	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	60.0	20	15	19
11-11	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroid	19.7	8	8	14
11-12	THEACEAE	Gordonia	fruticosa	32.8	13	9	12
11-13	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	16.9	5	13	14
11-14	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	21.6	9	14	13
11-15	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	24.8	7	14	13
11-16	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroid	10.2	6	12	11
11-17	CLUSIACEAE	Clusia	eliptica	14.6	5	13	6
11-18	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	16.6	6	15	4
11-19	CLUSIACEAE	Clusia	alata	10.2	6.5	15	4
11-20	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	11.1	6	15	4
11-23	EUPHORBIACEAE	Hieronyma	andina	14.8	5	13	5
11-24	LAURACEAE	Aniba	hypoglauca aff.	23.1	14	6.5	13
11-25	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroid	19.5	10	6	3
11-26	THEACEAE	Gordonia	fruticosa	10.4	9	6	3.7
11-10	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroid	11.2	10	15	19
11-2	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroid	38.7	12	6	5
11-21	CUNONIACEAE	Weinmannia	laurina	12.1	14	19	1
12-2	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	21.3	11.5	0.5	3.5
12-3	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	39.8	15	0.5	4
12-4	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	33.1	14	1	4.5
12-5	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroid	25.1	14	6	6.5
12-6	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	12.4	14.5	5.5	2
12-7	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	70.0	17	5	2
12-8	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp 2	13.7	8	8	14
12-9	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp 2	11.5	10	5	15
12-10	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	27.7	15	5	17
12-11	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	26.1	14.5	1.5	19
12-12	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	10.2	8	10	19
12-13	MELASTOMATAACEAE	Miconia	monzonensis	10.8	10	11	20
12-14	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	10.8	11	12	20
12-15	THEACEAE	Ternstroemia	pachytrocha	20.7	6	14	20
12-16	THEACEAE	Ternstroemia	pachytrocha	11.8	6	14	20
12-17	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	10.8	9.5	13.5	16
12-18	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	25.1	8	14	16
12-19	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	12.1	10	13	15
12-20	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroid	32.8	9.5	16	14
12-21	THEACEAE	Freziera	revoluta	19.4	11	17.5	10
12-22	THEACEAE	Freziera	revoluta	22.0	13	19	0.5
12-1	CLUSIACEAE	Clusia	alata	14.0	14	0	1
13-1	BRUNELIACEAE	Brunellia	inermis	34.4	14.5	0.5	0.5
13-2	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	11.8	7	0	4.5
13-3	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	10.5	6	9	2
13-4	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	11.1	4.5	7	5
13-5	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	22.0	15	9	8

CÓDIGO ÁRBOL	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	DAP (cm)	ALTURA (m)	X	Y
13-6	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf	20.4	6	10	10
13-7	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	10.8	8	0.5	11
13-9	CUNONIAACEAE	Weinmannia	microphylla	36.6	16	5.5	13
13-10	LAURACEAE	Aniba	hypoglauca aff.	10.2	13	6	15
13-11	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	13.4	6.5	4	20
13-12	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	10.2	5	7.5	18
13-13	CUNONIAACEAE	Weinmannia	microphylla	95.0	18	15	19
13-16	MELASTOMATAACEAE	Miconia	cyanocarpa aff.	21.0	14	14	14
13-17	THEACEAE	Freziera	sp1	25.8	14	15	14
13-18	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	14.3	17	14	15
13-19	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	10.0	17	14	12
13-20	CUNONIAACEAE	Weinmannia	microphylla	28.3	17	14	13
13-21	CUNONIAACEAE	Weinmannia	microphylla	28.3	17	15	9
13-22	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	18.1	14	14.5	8
13-23	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp5	16.6	9	20	8
13-14	CLUSIACEAE	Clusia	alata	12.1	18	15	19
13-15	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroid	13.1	18	15	19
13-8	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	17.3	12	1	12
14-2	CLUSIACEAE	Clusia	eliptica	19.8	10	4.5	6
14-3	EUPHORBIACEAE	Hieronyma	macrocarpa	16.9	13	4.3	6
14-4	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	11.1	11	3.2	16.5
14-5	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	10.8	5.5	2	18
14-6	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	10.8	12	5	18
14-7	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	85.0	15	6	18
14-8	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	17.8	5	7	15
14-9	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	11.5	4	9	14
14-10	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	10.8	3.5	12	13
14-11	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	10.2	10	15	10.5
14-12	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	10.2	3	17	10.5
14-13	CUNONIAACEAE	Weinmannia	microphylla	34.1	17	17	8
14-14	SYMPLOCACEAE	Symplocos	quitensis	16.6	11	19.5	19
14-15	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp 2	13.4	15	19.5	4
14-16	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp 2	24.2	15	17	0
14-17	CLUSIACEAE	Clusia	alata	23.0	15	12	6
14-18	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	10.8	8	13	2
14-19	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroid	13.1	6	15	4.5
14-20	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroid	11.8	9	14	4.5
151	CLUSIACEAE	Clusia	alata	16.9	10	6	1
15-2	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroid	37.0	17	9	0
15-3	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	10.8	6	4.5	5
15-4	MYRSINACEAE	Myrsine	sp	15.9	8	6	7.5
15-5	CUNONIAACEAE	Weinmannia	microphylla	28.6	4	8	7.5
15-6	CLUSIACEAE	Clusia	alata	29.3	17	6.5	9
15-7	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	10.7	14	2	9
15-8	CUNONIAACEAE	Weinmannia	microphylla	15.0	17	1	9
15-9	LAURACEAE	Nectandra	japurensis aff.	34.0	18	6	13
15-10	CUNONIAACEAE	Weinmannia	microphylla	15.9	13	0	19.5
15-11	THEACEAE	Ternstroemia	pachytrocha	14.6	16	6	14.5
15-12	LAURACEAE	Nectandra	japurensis aff.	16.6	15	13	15
15-13	CUNONIAACEAE	Weinmannia	microphylla	11.5	11	19	19
15-14	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	14.0	11	19.5	8
15-15	CUNONIAACEAE	Weinmannia	microphylla	63.0	20	16	9
15-16	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	10.5	6	18	10
15-17	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	12.1	6	14	8.5
15-18	THEACEAE	Ternstroemia	pachytrocha	15.9	12	14	3
15-19	LAURACEAE	Prunus	sp1	15.0	6	10	20
15-20	CUNONIAACEAE	Weinmannia	microphylla	40.0	19	15	2

CÓDIGO ÁRBOL	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	DAP (cm)	ALTURA (m)	X	Y
16-1	SYMPLOCACEAE	Symplocos	sp1	16.2	14	18	2.5
16-2	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	10.2	5	15	1
16-3	BRUNELIACEAE	Brunellia	inermis	35.3	7	16	6
16-4	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	21.0	8	10	2
16-5	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	17.8	17	9	10
16-6	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	18.5	14.5	5	16
16-7	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	13.7	6	10	19
16-8	THEACEAE	Gordonia	fruticosa	10.2	10	7	17
16-9	CLUSIACEAE	Clusia	alata	50.0	19	4	20
16-10	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	12.4	12	12	15
16-11	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	11.5	10	3.5	20
16-12	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	22.0	17	2	17
16-13	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp 5	12.9	14	3	16
16-14	MYRSINACEAE	Myrsine	coriacea	10.5	13	4	17
16-15	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	30.6	6	3	19
16-16	THEACEAE	Gordonia	fruticosa	16.6	15	15	16
16-17	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	11.1	8	10	16
16-18	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroid	23.8	19	4	20
16-19	SYMPLOCACEAE	Symplocos	sp1	16.2	17	9	4
16-20	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	13.4	12	9	4
16-21	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	10.5	3	1.5	13
16-22	THEACEAE	Gordonia	fruticosa	21.3	18	3	16
16-23	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	13.1	4.5	5	2
16-24	CLUSIACEAE	Clusia	alata	14.3	16	1	2
17-1	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	12.4	14	18.5	2
17-2	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp5	23.6	20	19	2
17-3	THEACEAE	Gordonia	fruticosa	15.3	17	18	2
17-4	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	11.1	6	14	1.5
17-5	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp 5	18.0	18	14	7
17-6	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	95.0	19	11	15
17-7	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	12.4	10	18.5	16
17-8	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	15.0	10	10	16
17-9	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroid	28.0	17	20	16
17-10	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	16.6	7	16	18
17-11	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	65.0	22	18	17
17-13	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	12.6	6	6	16
17-14	SYMPLOCACEAE	Symplocos	quitensis	12.1	13	5	16
17-15	LAURACEAE	Aniba	hypoglauca aff.	12.7	8	2	20
17-16	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	25.1	15	4	16.5
17-17	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	20.1	13	3	18
17-18	THEACEAE	Ternstroemia	pachytrocha	12.4	18	1	7
17-19	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	13.7	16	1	9
17-20	THEACEAE	Freziera	revoluta	32.1	12	3	1
17--22	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	32.3	20	7	2.5
17-23	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	12.6	12	8	2
1724	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	12.7	10	10	5
17--25	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp 5	13.1	13.5	8	1
18-1	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	11.5	13.5	11	3
18-3	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	10.7	13	18	8
18-4	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	14.3	17	15	6
18-5	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	14.3	17	17	8
18-6	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	14.3	6	11	6
18-7	CLUSIACEAE	Clusia	alata	33.4	16	11	8
18-8	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	20.4	14	15	13
18-9	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	11.9	12	16	15
18-10	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	10.2	10	10	15
18-11	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	11.5	9	10	15

CÓDIGO ÁRBOL	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	DAP (cm)	ALTURA (m)	X	Y
18-12	THEACEAE	Ternstroemia	pachytricha	33.1	17	8	17
18-13	CUNONIACEAE	Weinmannia	laurina	17.2	15	4	13
18-14	CLUSIACEAE	Clusia	alata	45.0	16	5	12
18-15	THEACEAE	Ternstroemia	pachytricha	17.2	15	8	5
18-16	THEACEAE	Gordonia	fruticosa	29.1	15	2	4
18-17	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroi	21.3	14	8	5
18-18	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroi	20.7	18	8	4
18-19	MELASTOMATAACEAE	Miconia	saltuensis cf.	15.0	15	7	1
18-21	THEACEAE	Ternstroemia	pachytricha	34.4	21	9	1
18-22	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroi	12.0	14	16.5	10
18-23	THEACEAE	Ternstroemia	pachytricha	18.0	11	8	17
18-24	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	13.7	7	1	1
18-2	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	14.3	10	10	2
18-20	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	17.5	13	8	4
19-1	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroi	22.9	21	15	5
19-2	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	62.0	20	15	5
19-3	THEACEAE	Gordonia	fruticosa	13.8	18	10	3
19-4	CLUSIACEAE	Clusia	alata	44.0	18	14	16
19-5	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	26.7	17	19.5	19.5
19-6	LAURACEAE	Ocotea	munacensis cf.	13.7	17	17	17
19-7	EUPHORBIACEAE	Hieronyma	macrocarpa	13.2	15	10	19.5
19-8	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	11.1	13	10	15
19-9	STAPHYLACEAE	Turpinia	occidentalis cf.	10.5	14	5	19
19-10	LAURACEAE	Prunus	sp 2	15.6	14	1	19
19-11	MYRSINACEAE	Myrsine	coriacea	16.9	19	2	18
19-12	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	27.7	20	1	16
19-13	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	30.2	21	4	12
19-14	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	43.5	17	5	11
19-16	LAURACEAE	Ocotea	munacensis cf.	10.2	9.5	8	9
19-17	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	25.5	25	0.5	0.5
19-18	CLUSIACEAE	Clusia	alata	17.2	14.5	0.5	10
19-19	BRUNELIACEAE	Brunellia	dichapetaloides cf.	10.5	12	0	10
20-1	CLUSIACEAE	Clusia	alata	11.6	15	16	1.5
20-2	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	16.1	18	19	5
20-3	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	22.0	14	18	8.5
20-4	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	17.2	5.5	14	5
20-5	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	18.0	13	13	5
20-6	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	25.0	20	10	5
20-7	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	23.9	18	11	16
20-8	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	20.4	19	8	18
20-9	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	27.1	19	6	17
20-10	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	16.2	8	18	20
20-11	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	28.6	21	15	19
20-12	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	13.1	12	3	10
20-13	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	12.4	18	8	19.5
20-14	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	20.7	19	6	19.5
20-15	ARALIACEAE	Schefflera	sodiroi	50.0	22	3	18
20-16	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	19.2	16	8	0.5
20-17	THEACEAE	Gordonia	fruticosa	12.7	12	2	13.5
21-1	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	17.0	19	3	4
21-2	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	12.3	14	4	8
21-3	RUBIACEAE	Faramea	caerulescens	25.1	10	4	7
21-4	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp 5	14.6	15	6.5	7
21-5	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp 5	16.9	19	10	8
21-6	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	11.3	6	4	13
21-7	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp 5	10.8	11	5	19
21-8	THEACEAE	Ternstroemia	pachytricha	25.5	18	17	19.5

CÓDIGO ÁRBOL	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	DAP (cm)	ALTURA (m)	X	Y
21-9	CLUSIACEAE	Clusia	elíptica	31.0	12	5	19
21-10	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	68.0	17	10	20
21-11	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	15.0	12	10	20
21-12	MELASTOMATACEAE	Miconia	pulverulenta aff.	37.2	17	13	12
21-13	MELASTOMATACEAE	Miconia	barbeyana	10.2	14	14	19
21-15	MELASTOMATACEAE	Miconia	carpishana	14.6	13	17	4
21-16	LAURACEAE	Prunus	sp1	15.3	16	19	11
21-17	CUNONIACEAE	Weinmannia	laurina	23.6	19	20	3
21-18	THEACEAE	Gordonia	fruticosa	14.8	16.5	16	1
21-19	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	11.5	15	17	1
21-14	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	40.8	18	16	13
22-1	LAURACEAE	Prunus	sp1	10.8	13	6	0.5
22-2	CLUSIACEAE	Clusia	alata	19.7	17	3	4.5
22-3	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	24.2	16	6	1.5
22-4	MELASTOMATACEAE	Miconia	carpishana	15.6	17	3	4.5
22-5	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	31.5	19	10	1
22-6	MELASTOMATACEAE	Miconia	sp1	17.2	19	10.5	1
22-7	THEACEAE	Ternstroemia	pachytrocha	24.2	17	8	1
22-8	LAURACEAE	Ocotea	munacensis cf.	21.6	13	6	10
22-9	ARALIACEAE	Schefflera	sodirol	32.5	19	11	17
22-10	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	35.0	13	11	16.5
22-11	BRUNELIACEAE	Brunellia	Inermis	10.3	13	18	17
22-12	ARALIACEAE	Schefflera	sodirol	22.0	14	15	17
22-13	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	31.2	14	12	17
22-14	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	19.3	15	18.5	13
22-15	ARALIACEAE	Schefflera	sodirol	20.2	15	18	9.5
22-16	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	37.9	18	15	9
22-17	THEACEAE	Gordonia	fruticosa	18.8	19	13	5
22-18	SABIACEAE	Meliosma	sp	11.5	8	20	7
22-19	STAPHYLACEAE	Turpinia	occidentalis cf.	14.0	21	14	4
22-20	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	12.1	12	20	1
23-1	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frígida cf.	17.2	8	2.5	0.5
23-2	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	32.5	15	1	4
23-3	MYRTACEAE	Myrcia	sp	14.0	14	1	8
23-4	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	73.0	24	5	6.5
23-5	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	16.6	15	6	15
23-6	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	31.8	17	7	16
23-7	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	35.0	17	3	16
23-8	THEACEAE	Freziera	sp	31.2	16	4	18
23-9	SYMPLOCACEAE	Symplocos	sp2	27.9	22	13	13
23-10	MELASTOMATACEAE	Miconia	saltuensis cf.	24.8	1	10	20
23-11	MELASTOMATACEAE	Miconia	sp2	15.3	14.5	11	16
23-12	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	25.8	16.5	13	15
23-13	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	12.9	13	9	14.5
23-14	THEACEAE	Ternstroemia	pachytrocha	25.8	16	18	10
23-15	LAURACEAE	Ocotea	sp3	14.0	14	15	9
23-18	CLUSIACEAE	Clusia	Alata	33.1	17	19.5	4
23-19	CLUSIACEAE	Clusia	Alata	39.5	17	19.5	3
23-17	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	18.4	17	15	11
24-1	THEACEAE	Ternstroemia	pachytrocha	18.9	6.5	1	0.5
24-2	ARALIACEAE	Schefflera	Sodirol	24.5	19	1	1
24-3	LAURACEAE	Aniba	hypoglauca aff.	23.6	13	7	1.5
24-4	THEACEAE	Ternstroemia	pachytrocha	21.6	17	1	1
24-5	THEACEAE	Ternstroemia	pachytrocha	21.6	18	1.5	1
24-6	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	48.0	16	5	6
24-7	MELASTOMATACEAE	Miconia	carpishana	12.4	18	2	3
24-8	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	32.6	19	1	9

CÓDIGO ÁRBOL	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	DAP (cm)	ALTURA (m)	X	Y
24-9	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	10.2	8	10	3
24-10	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	10.2	5	10	2.5
24-11	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	22.3	23	9	7
24-12	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	17.3	19	1.5	16
24-14	LAURACEAE	Prunus	sp1	15.0	14	10	15
24-15	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	21.0	15	13	15
24-16	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	18.6	6.5	16	5
24-17	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	23.1	13	18	4
24-18	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	17.3	19	17.5	4.5
24-19	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	10.2	10	16.5	4
24-20	EUPHORBIACEAE	Hieronyma	macrocarpa	18.5	9	15	2
24-21	LAURACEAE	Nectandra	sp1	11.0	11	18.5	0
24-22	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp 3	17.0	14	3	19
25-1	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	39.8	23	8	41
25-2	PTERIDOPHYTA	Cyathea	frigida cf.	33.1	9	0.5	5.5
25-3	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	11.8	11	10	4
25-4	LAURACEAE	Nectandra	sp1	22.4	20	6	5
25-5	SYMPLOCACEAE	Symplocos	sp1	10.3	6	1	11
25-6	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	19.6	15	1	15
25-7	CUNONIACEAE	Weinmannia	microphylla	27.7	17	15	11.5
25-8	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	55.0	22	9	15
25-9	PALMAE	Ceroxylum	sp	15.9	13	4	18.5
25-10	MYRSINACEAE	Myrsine	sp	10.7	10.5	16	10
25-11	MYRSINACEAE	Myrsine	sp	10.8	12	17	10
25-12	MELASTOMATAACEAE	Miconia	sp1	10.0	10.5	16.5	8.5
25-13	MELASTOMATAACEAE	Miconia	carpishana	11.8	10.5	4	6.5
25-14	PODOCARPACEAE	Podocarpus	oleifolius	62.0	19	13	4.5
25-15	THEACEAE	Ternstroemia	pachyrocha	37.8	20	19	2

ANEXO D

INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA POR ESPECIE

FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA ABSOLUTA	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
LAURACEAE	<i>Aniba hypoglauca</i> aff.	6	1.26%	6	2.17%	0.18255972	0.64%	4.07%
BRUNELIACEAE	<i>Brunellia dichapetaloides</i> cf.	2	0.42%	2	0.72%	0.028164457	0.10%	1.24%
BRUNELIACEAE	<i>Brunellia inermis</i>	5	1.05%	5	1.81%	0.289357527	1.01%	3.87%
PALMAE	<i>Ceroxylum</i> sp	1	0.21%	1	0.36%	0.019894368	0.07%	0.64%
CLETHRACEAE	<i>Clethra revoluta</i>	4	0.84%	4	1.45%	0.178417148	0.62%	2.91%
CLUSIACEAE	<i>Clusia alata</i>	21	4.40%	16	5.80%	1.410375802	4.93%	15.13%
CLUSIACEAE	<i>Clusia flaviflorac.</i>	1	0.21%	1	0.36%	0.014373681	0.05%	0.62%
CLUSIACEAE	<i>Clusia elliptica</i>	6	1.26%	5	1.81%	0.169981695	0.59%	3.66%
PTERIDOPHYTA	<i>Cyathea</i> cf. <i>frigida</i>	52	10.90%	22	7.97%	1.067337846	3.73%	22.60%
RUBIACEAE	<i>Faramea caerulescens</i>	1	0.21%	1	0.36%	0.049664300	0.17%	0.75%
THEACEAE	<i>Freziera revoluta</i>	6	1.26%	4	1.45%	0.255018262	0.89%	3.60%
THEACEAE	<i>Freziera</i> sp	3	0.63%	3	1.09%	0.191670298	0.67%	2.39%
THEACEAE	<i>Gordonia fruticosa</i>	17	3.56%	11	3.99%	0.660757211	2.31%	9.86%
EUPHORBIACEAE	<i>Hieronyma macrocarpa</i>	6	1.26%	6	2.17%	0.123191894	0.43%	3.86%
EUPHORBIACEAE	<i>Hieronyma andina</i>	1	0.21%	1	0.36%	0.017206639	0.06%	0.63%
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex juttana</i> cf.	1	0.21%	1	0.36%	0.008930582	0.03%	0.60%
SABIACEAE	<i>Meliosma</i> sp	2	0.42%	2	0.72%	0.022416974	0.08%	1.22%
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia cyanocarpa</i> aff.	1	0.21%	1	0.36%	0.034663947	0.12%	0.69%
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia pulverulenta</i> aff.	6	1.26%	6	2.17%	0.216277562	0.76%	4.19%
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia barbeyana</i>	1	0.21%	1	0.36%	0.008148733	0.03%	0.60%
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia carpishana</i>	35	7.34%	15	5.43%	0.478900972	1.67%	14.45%
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia saltuensis</i> cf.	4	0.84%	4	1.45%	0.110716136	0.39%	2.67%
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia weberbaueri</i> cf.	2	0.42%	1	0.36%	0.114975520	0.40%	1.18%
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia monzonensis</i>	1	0.21%	1	0.36%	0.009199156	0.03%	0.60%
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia</i> sp1	29	6.08%	17	6.16%	1.132539906	3.96%	16.20%
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia</i> sp2	5	1.05%	3	1.09%	0.103363178	0.36%	2.50%
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia</i> sp3	1	0.21%	1	0.36%	0.022698007	0.08%	0.65%

FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA ABSOLUTA	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia sp4</i>	1	0.21%	1	0.36%	0.009199156	0.03%	0.60%
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia sp5</i>	12	2.52%	8	2.90%	0.253926857	0.89%	6.30%
MYRTACEAE	<i>Myrcia sp</i>	1	0.21%	1	0.36%	0.015406198	0.05%	0.63%
MYRSINACEAE	<i>Myrsine mangilla cf.</i>	3	0.63%	2	0.72%	0.038024105	0.13%	1.49%
MYRSINACEAE	<i>Myrsine coriacea</i>	4	0.84%	4	1.45%	0.053044433	0.19%	2.47%
LAURACEAE	<i>Nectandra japurensis aff.</i>	4	0.84%	3	1.09%	0.156929183	0.55%	2.47%
LAURACEAE	<i>Nectandra sp1</i>	7	1.47%	6	2.17%	0.140688622	0.49%	4.13%
LAURACEAE	<i>Nectandra sp2</i>	1	0.21%	1	0.36%	0.024072185	0.08%	0.66%
LAURACEAE	<i>Ocotea munacensis cf.</i>	3	0.63%	2	0.72%	0.059659230	0.21%	1.56%
LAURACEAE	<i>Ocotea sp1</i>	1	0.21%	1	0.36%	0.012796137	0.04%	0.62%
LAURACEAE	<i>Ocotea sp2</i>	1	0.21%	1	0.36%	0.008665987	0.03%	0.60%
LAURACEAE	<i>Ocotea sp3</i>	1	0.21%	1	0.36%	0.015406198	0.05%	0.63%
RUBIACEAE	<i>Palicourea lineata aff.</i>	1	0.21%	1	0.36%	0.016838593	0.06%	0.63%
PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus oleifolius</i>	30	6.29%	17	6.16%	5.038476040	17.61%	30.06%
LAURACEAE	<i>Prunus sp1</i>	7	1.47%	6	2.17%	0.155192972	0.54%	4.18%
LAURACEAE	<i>Prunus sp2</i>	1	0.21%	1	0.36%	0.019106551	0.07%	0.64%
ARALIACEAE	<i>Schefflera sodiroi</i>	36	7.55%	19	6.88%	1.810191057	6.33%	20.76%
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos andicola</i>	1	0.21%	1	0.36%	0.025854721	0.09%	0.66%
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos fimbriata</i>	1	0.21%	1	0.36%	0.107079446	0.37%	0.95%
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos quitensis</i>	3	0.63%	3	1.09%	0.146420230	0.51%	2.23%
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos sp1</i>	8	1.68%	6	2.17%	0.183181868	0.64%	4.49%
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos sp2</i>	1	0.21%	1	0.36%	0.060926502	0.21%	0.78%
THEACEAE	<i> Ternstroemia pachyrocha</i>	19	3.98%	11	3.99%	0.954689389	3.34%	11.31%
STAPHYLEACEAE	<i>Turpinia occidentalis cf.</i>	3	0.63%	3	1.09%	0.046770192	0.16%	1.88%
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia bangii</i>	2	0.42%	1	0.36%	0.085305935	0.30%	1.08%
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia laurina</i>	10	2.10%	8	2.90%	0.247585408	0.87%	5.86%
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia microphylla</i>	95	19.92%	25	9.06%	12.002710850	41.95%	70.93%

ANEXO E

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA POR FAMILIA

FAMILIA	ABUNDANCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	DIVERSIDAD RELATIVA	IVF
AQUIFOLIACEAE	0.21%	0.03%	1.85%	2.09%
ARALIACEAE	7.55%	6.33%	1.85%	15.73%
BRUNELIACEAE	1.47%	1.11%	3.70%	6.28%
CLETHRACEAE	0.84%	0.62%	1.85%	3.31%
CLUSIACEAE	5.87%	5.57%	5.56%	17.00%
CUNONIACEAE	22.43%	43.12%	5.56%	71.11%
EUPHORBIACEAE	1.47%	0.49%	3.70%	5.66%
LAURACEAE	6.71%	2.71%	18.52%	27.94%
MELASTOMATACEAE	20.55%	8.72%	22.22%	51.49%
MYRSINACEAE	1.47%	0.32%	3.70%	5.49%
MYRTACEAE	0.21%	0.05%	1.85%	2.12%
PALMAE	0.21%	0.07%	1.85%	2.13%
PODOCARPACEAE	6.29%	17.61%	1.85%	25.75%
PTERIDOPHYTA	10.90%	3.73%	1.85%	16.48%
RUBIACEAE	0.42%	0.23%	3.70%	4.36%
SABIACEAE	0.42%	0.08%	1.85%	2.35%
STAPHYLEACEAE	0.63%	0.16%	1.85%	2.64%
SYMPLOCACEAE	2.94%	1.83%	9.26%	14.02%
THEACEAE	9.43%	7.21%	7.41%	24.05%