

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

**Composición florística y estructura de un bosque montano alto en
Patichubamba, provincia de Pichincha, Ecuador**

Alexandra Lucía López Maldonado

Hugo Valdebenito Ph.D., Director de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito
para la obtención del título de Licenciada en Ecología Aplicada

Quito, septiembre de 2014

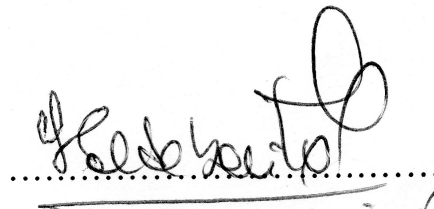
Universidad San Francisco de Quito
Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

HOJA DE APROBACION DE TESIS

**Composición florística y estructura de un bosque montano alto en
Patichubamba, provincia de Pichincha, Ecuador.**

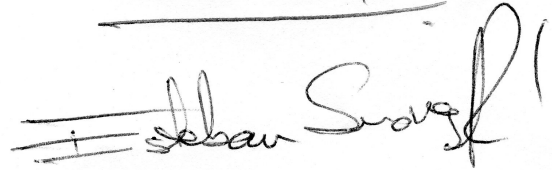
Alexandra Lucía López Maldonado

Hugo Valdebenito, Ph.D.
Director de Tesis



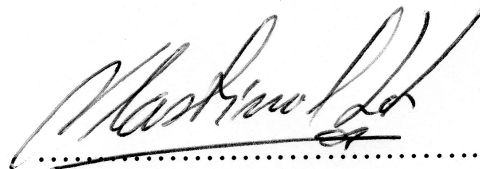
.....

Esteban Suárez, Ph.D.
Miembro del Comité de Tesis



.....

Vlastimil Zak, MSc (c)
Miembro del Comité de Tesis



.....

Stella de la Torre, Ph.D.
Decana del Colegio de Ciencias Biológicas
y Ambientales



.....

Quito, Septiembre del 2014

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma: _____

Nombre: Alexandra Lucía López Maldonado

C. I.: 1719869495

Lugar: Quito

Fecha: Septiembre 2014

RESUMEN

Se instaló y midió 11 transectos de muestreo en Bosque Montano Alto de la zona de Patichubamba en Píntag. Se registraron 53 familias, 111 especies con 7.916 individuos de los cuales 433 individuos y 23 especies fueron evaluados para el área basal ya que su forma de vida pertenecía a árboles y/o arbustos. El área basal total fue de 7,51 m²/ha. Las familias con mayor abundancia en el área de estudio fueron Asteraceae con 101 individuos, seguido de Melastomataceae con 51 individuos y Betulaceae con 49 individuos. Por otro lado, mayor importancia ecológica a nivel de especie tuvieron el Aliso (*Alnus acuminata*) (33,72%), Mimisca (*Verbesina lloensis*) (10,08%) y Zarcilejo blanco (*Brachyotum ledifolium*) (5,99%), mientras que a nivel de familia fueron Betulaceae (23,76%) y Asteraceae (19,76%). La distribución diamétrica mostró forma de J invertida, a medida que aumentaba el diámetro de las especies. En la distribución altimétrica se encontró gran abundancia de individuos en tamaños menores que disminuye conforme aumenta el diámetro. Disturbios antropogénicos como quemas y pastoreo influyeron en la diversidad y dominancia de ciertas especies como *Chusquea scandens*.

ABSTRACT

It was installed and measured 11 sampling transects in Upper Montane Forest area in Píntag Patichubamba. 53 families, 111 species in 7.916 individuals of whom 433 individuals and 23 species were tested for basal area and your lifestyle belonging to trees and / or shrubs were recorded. The total basal area was 7, 51 m²/ha. Families with higher abundance in the study area were Asteraceae with 101 individuals, followed by Melastomataceae with 51 individuals and 49 individuals Betulaceae. On the other hand, most ecologically significant species level had the Alder (*Alnus acuminata*) (33,72%), Mimosca (*Verbesina lloensis*) (10,08%) and white Zarcilejo (*Brachyotum ledifolium*) (5,99%), while on the other hand, the family level were Betulaceae (23.76%) and Asteraceae (19,76%) were the most ecologically important. The diameter distribution was inverted J-shaped, with increasing the diameter of the species. Distribution in the altimetric abundance of individuals was found in sizes less quey decreases as the diameter. Anthropogenic disturbances such as fires and grazing influenced influenced the diversity and dominance of certain species as *Chusquea scandens*.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN	11
ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	13
Marco teórico	15
Preguntas de investigación.....	21
Objetivos.....	22
Objetivo general.....	22
Objetivos específicos	22
Área de estudio.....	22
METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	24
MATERIALES.....	24
Elaboración de transectos.....	24
Identificación de muestras vegetales en el campo.....	24
Establecimiento de cuadrantes y colección de muestras vegetales en el campo	24
Herborización de muestras	24
MÉTODOS	26
Transectos	26
Colección y conservación de muestras vegetales en el campo.....	27
Identificación de especies	28
Análisis de la estructura de la vegetación	28
RESULTADOS.....	30
Distribución Diamétrica	30
Distribución Altimétrica	30
Distribución de diversidad	30
Similitud de Bray Curtis.....	30
PCA	31
Similitud de Transectos	31
Índices de diversidad y equidad.....	31
Índice de Valor de Importancia (IVI)	32
Composición florística.....	32
DISCUSIÓN.....	35
Análisis de la diversidad y abundancia vegetal en el área de estudio	35
Diversidad en transectos	35
Diversidad en la zona de estudio	43
Análisis de la abundancia de especies en relación al número de individuos por especie.....	46
Análisis de asociación vegetal.....	52
Asociación <i>Piper nubigenum</i> - <i>Piper barbatum</i>	53
Asociación <i>Hydrocotyle bonplandii</i> , <i>Acaena elongata</i> , <i>Rubus roseus</i> y <i>Galium</i> sp	53
Asociación <i>Alnus-Pinus</i>	54
Asociación <i>Marchantia polymorpha</i> , <i>Equisetum bogotense</i> y <i>Bidens andicola</i>	54
Análisis del grado de conservación y posibles amenazas, especialmente para plantas nativas en la zona de Patichubamba.....	55
Origen de las especies en el área	55
Vulnerabilidad de especies.....	56

Amenazas a la vegetación de Patichubamba.....	57
CONCLUSIONES.....	64
RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS.....	67
ANEXOS.....	76

TABLAS

Tabla 1. Clases de frecuencia	79
Tabla 2. Valores para interpretación de similitud.....	80
Tabla 3. Índices de diversidad y equidad de los transectos	80
Tabla 4. Índice de Valor de Importancia por familia	81
Tabla 5. Índice de Valor de Importancia por especie	82
Tabla 6. Composición y origen de la vegetación en un bosque montano	84
Tabla 7. Abundancia y presencia de las diferentes especies en los transectos	89
Tabla 8. Similitud entre Transectos	98

FIGURAS

Figura 1. Mapa de la Ubicación del lugar de estudio (Hacienda Urkukuna)	76
Figura 2. Distribución diamétrica.....	76
Figura 3. Distribución altimétrica.....	77
Figura 4. Diversidad de especies en la zona de estudio.....	77
Figura 5. Análisis Multidimensional (MDS) de los transectos	78
Figura 6. Dendrograma de los transectos	78
Figura 7. Análisis de Componentes Principales (PCA).....	79

INTRODUCCIÓN

Los Andes Norte y Centro constituyen los hotspot de diversidad florística y biológica más importante a nivel mundial (Barthott et al 2005 citado en Richter 2008; Josse et al 2008 citado en Cerón-Factos 2013); dentro de esta zona, los bosques montanos son el ecosistema dominante que se distribuye entre el pie de monte (500 ± 100 msnm) y límite inferior del piso altoandino (Cuesta et al 2009), es decir, entre la zona de transición con los bosques de tierras bajas hasta el inicio del páramo (Cerón-Factos, 2013). Los bosques montanos poseen variabilidad de gradientes ambientales tales como elevación, temperatura y precipitación por lo que estos se clasifican en tres grupos: bosques pluviales (bosques de neblina y siempre verdes montano altos) (1.000 a 3.500 m.s.n.m), bosques estacionales (1.400 a 2.500 m.s.n.m) y bosques xerófiticos (600 a 1.200 m.s.n.m) (Rivas-Martínez et al citado en Cuesta et al 2009).

En Ecuador, los bosques siempre verdes montanos altos, ocupan la franja superior de los ecosistemas montañosos, se ubican entre los 3.000 a 3.400 m.s.n.m y son conocidos como ceja andina, ya que su vegetación es de transición entre el bosque montano y páramo (ECOLAP &MAE 2007; MECN, 2009; Sierra 1999).

En el país, los bosques montanos ocupan entre 5.735 a 9.566 km², es decir 4% del territorio nacional (Beltrán et al 2009 citado en Cerón-Factos 2013; Baquero et al 2004).

La importancia del bosque montano está dada por su regulación de caudales en las cuencas hídricas (Cerón-Factos 2013). Este ecosistema está expuesto a fuertes presiones antrópicas como deforestación, pastoreo, quema y agricultura. Es importante mencionar que parte del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) tiene este ecosistema, pero al presente se estima que se ha reducido al 10% de los bosques montanos del DMQ, incluyendo los que se encuentran en el páramo (Henderson et al 1991 citado en Hosftede et

al 2002). Sin embargo, el DMQ aún mantiene una flora única y rica en especies, debido a que crece en lugares poco accesibles y escarpados (Sierra 1999 & PNUMA, Fondo Ambiental MDMQ & FLACSO, abril 2011).

Cabe señalar que los bosques montanos también son importantes por su belleza escénica, tal es así, que se han implementado una serie de hosterías y sitios turísticos, como la Hacienda Urkukuna, la cual se encuentra dentro del Distrito Metropolitano de Quito en la parroquia de Píntag y está caracterizada por este ecosistema descrito anteriormente.

Dada la importancia ecológica de esta zona y su interés para el turismo, en el presente trabajo se analizó la estructura y composición florística del bosque montano, lo cual determinó el grado de conservación y posibles amenazas especialmente a plantas nativas de la zona de Patichubamba, área donde se encuentra la Hacienda Urkukuna.

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

En los bosques montanos, alrededor del 64% de especies del Ecuador constituyen la mayor diversidad florística del país (Jorgensen & León, 1999 citado en Paucar, 2011). Según Jorgensen & León-Yáñez (1999 citado en Cerón-Factos 2013) sugieren que, estos bosques tienen aproximadamente tantas especies como en las zonas bajas de la Costa y la Amazonía (500 y 1.000 m). Se han registrado 2.729 especies de plantas en la región comprendida entre los 3.000 a 3.500 metros, de estos la mayoría corresponde a herbáceas (36%), seguido por arbustos-subarbustos 29,7%, epífitas 13,6% y árboles 8,5% (Cerón-Factos, 2013).

Los bosques montanos tienen importancia ecológica e hídrica ya que capturan la lluvia horizontal y generan diversidad de microhábitats para las especies de reptiles y anfibios (Cuesta et al 2009). Además, presentan bajas tasas de evapotranspiración, alta concentración de niebla superficial y humedad atmosférica, durante todo el año. Entre los 2.000 a 3.500 m.s.n.m este bosque previene escorrentía superficial, erosión del suelo y controla el microclima del territorio (Cuesta et al 2009). Además, representa un promedio de rendimiento hídrico (caudal/precipitación total) igual a 57% superior al del bosque húmedo tropical (42%), siendo solo superado por el páramo (63%) (Tobón 2009 citado en Cerón-Factos, 2013; Bruijnzeel 2006 citado en Tobón 2009).

Un ejemplo de ello es cuando el bosque montano captura la lluvia, la cantidad de agua que se almacena en las epífitas es al rededor de 3.000 litros por hectárea y puede llegar hasta los 50.000 litros/ha (Richardson et al 2000; Sugden 1981 citados en Cuesta et al 2009). Posiblemente, la mitad de nitratos nutrientes e iones que ingresan en el bosque, vienen del agua filtrada por las epífitas (Benzing 1998 citado en Cuesta et al 2009).

Por esta razón, las epífitas cumplen un rol importante en el ciclo hídrico de agua, a través de intercepción y retención de NO_3 de la neblina, atrapan semillas, dan anclaje a otras epífitas y albergan fauna abundante y diversa como arañas, aves e insectos; procesos que son importantes en la dinámica del bosque (Romero 1999 citado en Paucar, 2011).

Dentro de la Región Sierra, encontramos al Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), este tiene una extensión de 4.232 km^2 , esta superficie se encuentra desde los 500 m en el noroccidente hasta los 4.750 m y comprende múltiples unidades geomorfológicas, pisos climáticos y formaciones vegetales (MECN, 2010; MECN-SA 2010).

El bosque montano en la provincia de Pichincha, se calcula en al rededor de 654 km^2 incluyendo los bosques de *Polylepis* (Beltrán et al 2009 citado en Cerón-Factos 2013).

El DMQ, tiene aproximadamente 2.000 spp (12,6%) del total nacional de plantas vasculares (PNUMA, Fondo Ambiental MDMQ & FLACSO, abril 2011). Esta alta biodiversidad vegetal dentro del DMQ, se ve representada en 25 áreas protegidas, de las cuales 23 son bosques protectores y 2 (Reserva Ecológica Geobotánica del Pululahua y Reserva Ecológica Cayambe-Coca) pertenecen al Patrimonio Natural del Estado (PANE).

La Hacienda Urkukuna, con 51,6 has, inició sus actividades en 1999 y formaba parte de una hacienda mayor denominada Cervecería La Victoria, cuya extensión era de aproximadamente 7.000 has, cuyas labores eran principalmente ganaderas y agrícolas. En el 2002, ocurrió un incendio alrededor de la Cascada del Pita, con el cual se vio afectada parte de la actual Hacienda Urkukuna. Es importante mencionar, que se encuentra rodeada de varias áreas protegidas, tales como el Parque Nacional Cotopaxi, Refugio de Vida Silvestre Pasochoa, Reserva Ecológica los Ilinizas y la Reserva Ecológica Privada Hacienda Santa Rita.

Marco teórico

La parroquia San Jerónimo de Píntag, está ubicada al sur oriente de la provincia de Pichincha en el Distrito Metropolitano de Quito, se encuentra entre los 2.400 a 4.500 m.s.n.m y su superficie es de 490,14 km² (Consejo Provincial de Pichincha, agosto 2012). En la parroquia de Píntag el 34% de las áreas naturales protegidas se hallan distribuidas en parques nacionales (PN) y reservas ecológicas tales como: PN Napo Galeras, PN Yasuní, Reservas Ecológicas Antisana y Cayambe-Coca, Reserva Geobotánica Pululahua, Reserva Ecológica Ilinizas y una pequeña parte de los Parques Nacionales Llanganates y Cotopaxi (Consejo Provincial de Pichincha, agosto 2012). De las áreas anteriormente citadas, las regiones que tienen vegetación endémica y que se encuentran mejor protegidas son: Cayambe-Coca, refugio de vida silvestre Antisana y los Parques Nacionales de Cotopaxi y Sumaco-Galeras (Borchsenius, 1997).

En la parroquia de Píntag sus principales actividades económicas son la ganadería y a menor escala la explotación de material pétreo (Consejo Provincial de Pichincha, agosto 2012), pero estas tareas influyen en la disminución de cobertura vegetal al producir alteración del paisaje andino producto de sobrepastoreo, quema y deforestación.

Uno de los ecosistemas que se puede encontrar en Píntag es el bosque siempre verde montano alto, va desde los 2.900 hasta los 3.600 msnm, incluye la ceja andina o más conocida como vegetación de transición entre los páramos y bosque montano alto (Sierra 1999). Las principales características de este bosque radica en: el suelo se encuentra densamente cubierto de musgo, los árboles crecen irregularmente con troncos ramificados desde la base y en algunos casos inclinados o casi diamétricas (Sierra 1999 citado en ECOLAP & MAE, 2007).

En la flora de este bosque podemos encontrar las siguientes especies: *Ilex* spp. (Aquifoliaceae); *Oreopanax* spp. (Araliaceae); *Gynoxys chigualensis*, *G. fuliginosa* y *G.* spp. (Asteraceae); *Berberis* sp. (Berberidaceae); *Tournefortia fuliginosa*, *T. scabrida* (Boraginaceae); *Buddleja incana*, *B. multiceps*, *B. pichinchensis* (Buddlejaceae); *Siphocampylus giganteus* (Campanulaceae); *Hedyosmum luteynii* y *H.* spp. (Chloranthaceae); *Dixonia* sp. (Dixonaceae); *Vallea stipularis* (Elaeocarpaceae); *Axinaea quitensis*, *Brachyotum gracilescens*, *B. ledifolium* y *B.* spp, *Miconia barclayana* y *Miconia* spp (Melastomataceae); *Myrcianthes* spp (Myrtaceae); *Piper* spp (Piperaceae); *Hesperomeles* spp (Rosaceae).

Los arbustos que más se encuentran a mayor altura dentro de la ceja andina son: *Hypericum laricifolium*, *Brachyotum* spp y *Lupinus* spp, pero ocasionalmente se localizan árboles de *Buddleja* spp, *Oreopanax* spp, *Polylepis* spp y *Miconia* spp (Sierra, 1999) (ECOLAP & MAE, 2007). Así vemos que en el estudio realizado por Verweij (1995) citado en Mena-Vásconez (2001), se encontró que los cinco géneros con mayor riqueza en especies endémicas fueron: *Gentianella* (Gentianaceae), *Epidendrum* (Orchidaceae), *Lysipomia* (Campanulaceae), *Draba* (Brassicaceae) y *Lepanthes* (Orchidaceae). Mientras que las familias con el mayor número de especies endémicas fueron Orchidaceae y Asteraceae.

En cuanto a especies leñosas, se ha observado que se concentra en una y/o pocas especies que tienen mayor dominancia en los bosques montano altos, así tenemos *Miconia theaezans* y *Hedyosmum luteynii* (Gálvez et al. 2003 citado en Cerón-Factos, 2013). Dentro de este bosque, también se encuentran zonas características del páramo y se ha visto que debido a la baja altura de la montañas, como a la forma estrecha de las cordilleras, el páramo cubre un área mucho menor que en la mayor parte de la Sierra ecuatoriana (Keating, 2008).

Se observa que los bosques montanos están expuestos a presiones antrópicas como quemas, actividades agrícolas, sobrepastoreo y explotación maderera sin control (Paucar, 2011). Problemas como la deforestación en la región andina se debe a la expansión urbana; un dato preocupante es que el suelo urbano se incrementó en el Distrito Metropolitano de Quito para el período 2003-2009 en 76%, pasando de 25.472 ha a 33.334 ha (PNUMA, Fondo Ambiental MDMQ & FLACSO, 2011), lo que ha llevado a la reducción o desaparición de especies de flora y fauna. Muestra de ello son las zonas occidentales en las parroquias de Pacto y Nono que albergan el mayor número de especies amenazadas (34 plantas vasculares) dentro de las cuales se encuentran la Palma de Cera (*Ceroxylon* spp) y el Cedro Andino (*Cedrela* spp), lo cual demuestra que su estado de conservación es crítico (MECN-SA 2010; Keating, 2008).

En la mayoría de las secciones de los Andes, donde los incendios son frecuentes, el límite de la vegetación arbórea se puede observar de forma clara (Lægaard 1992; Kearing 2008). Después de disturbios antropogénicos, especialmente la quema, se ha visto que en las especies clímax (etapa final de la sucesión de vegetación), su abundancia fluctúa. Mientras que en cantidades medianas se encuentran las especies intermedias y a 50 metros de la fuente. Por último las especies pioneras se hallan en grandes cantidades (Bustamante et al 2011).

Bustamante, Albán & Argüello (2011) mencionan que en cuanto a regeneración y dispersión de especies en el campo, *Columellia oblonga*, *Hesperomeles obtusifolia* y *Gynoxys buxifolia* son pioneras. En referencia a vegetación intermedia, estas se refieren a las que se dispersan desde el bosque y se establecen en el matorral y pajonal dentro de ellas tenemos: *Brachyotum ledifolium* y *Escallonia myrtilloides*, *Myrica pubescens* y *Vallea stipularis*, estas dos últimas especies solo se establecen en matorral. Por último especies

clímax como *Hesperomeles ferruginea*, *Myrsine andina*, *Oreopanax* spp, *Tournefortia* y *Miconia theaezans*, únicamente pueden establecerse en bosques.

Cabe mencionar que Ecuador, es el tercer país andino después de Perú y Bolivia con mayor remanencia de bosque montano (Cuesta et al 2009). Además, en el Ecuador, el bosque montano, es uno de los ecosistemas más amenazados y menos conocidos (Vásconez, 1995 citado en Caranqui-Aldaz, 2006). Debido a que los bosques montanos capturan 5 al 20% el volumen de precipitación, estos son clave para asegurar la cuenca hidrográfica (Caranqui-Aldaz, 2006; Cuesta et al 2009). La cantidad de agua que recibe la vegetación de estos bosques, está entre 15 al 20% de la precipitación total y puede llegar a valores de 50 y 60% en condiciones más expuestas; estos valores aumentan a mayor altitud (Bruijnzeel y Hamilton 2000 citado en Cuesta et al 2009).

Por lo anteriormente expuesto los bosques montanos deben ser prioridad en la investigación con el fin de contribuir a su conservación y determinar aspectos importantes para la preservación de especies endémicas o nativas en peligro de extinción (Mena-Vásconez 2001). Además, es necesario realizar estudios de composición e inventarios florísticos para establecer zonas de protección forestal en lugares donde existe poca información, con el fin de entender la diversidad, procesos ecológicos y su potencial económico (Pérez-Farrera et al 2006).

Asimismo, dado que este bosque se encuentra dentro de la zona andina, se ha visto que el endemismo duplica a las zonas tropicales amazónicas y del Chocó biogeográfico, alcanzado promedios altos de especies con distribución restringida. También, familias como Orchidaceae, Bromeliaceae, Araceae, Piperaceae, Ericaceae, Gesneriaceae, Pteridophytas (helechos) y Briophytas (musgos), presentan una notable abundancia y alcanzan un mayor grado de diversificación en las estribaciones de la Cordillera (MECN-

SA 2010). Al respecto se puede mencionar que aproximadamente, 7% de las orquídeas del país se han identificado en el DMQ (MECN-SA 2010).

En el caso del DMQ, conserva tan sólo el 20% de su superficie de paisajes naturales, esto gracias al difícil acceso a estas zonas (entre los 2.400 hasta los 4.000 msnm) y, adicionalmente, a la incorporación de 200.000 ha con el objetivo de conservar el paisaje natural (PNUMA, Fondo Ambiental MDMQ& FLACSO, 2011). Lamentablemente, la remanencia de áreas silvestres en el DMQ en relación al promedio de remanencia a nivel de país continúa disminuyendo principalmente debido a la expansión demográfica, lo que ha llevado a la reducción o desaparición de varias especies tanto de fauna como de flora que a principios del siglo 20 eran comunes.

Por ejemplo, la herbácea *Cyperus multifolius*, desde que fue colectada en Quito en 1802, no se la ha vuelto a coleccionar. Por otro lado, la especie endémica de la zona de Baños Zapoteca *aculeata*, perdida por más de 50 años, se encuentra actualmente amenazada por el volcán Tungurahua (Valencia et al. 2000 citado en Baquero et al 2004).

Un dato interesante de los bosques montanos es que en el año 1996, solo quedaban 27.871 Km² de los 48.126 Km² que existían originalmente en los flancos de la cordillera ya que fueron convertidos en pastos (Sierra 1999 citado en Paucar 2011). En el caso del Distrito Metropolitano de Quito, se ha visto que los bosques son propensos a ser reemplazados por actividades agrícolas y por deforestación.

Dada la belleza escénica de la naturaleza de Píntag, esta constituye un atractivo turístico, debido a los ecosistemas como: páramo, ceja andina, bosque de montaña y bosque húmedo tropical (Consejo Provincial de Pichincha, agosto 2012), lugares como la laguna de Muertepungo, laguna de Secas, laguna Dormida, cascada del Pita y Molinuco.

La Hacienda Urkukuna, es considerada también un sitio turístico, en esta zona se realizan principalmente actividades ganaderas como crianza de ovejas (*Barbados*

blackbelly) y ecoturismo. No se han realizado estudios biológicos de la zona, que podrían arrojar importantes datos, para conocer la manera cómo se encuentra afectado este lugar. Como se indicó anteriormente, debido al incendio ocurrido hace 12 años, no se realizó investigación alguna; motivo por el que se vuelve importante y necesario conocer la riqueza de especies, interacciones en el ecosistema, sucesión de la vegetación y regeneración de la misma.

Alrededor de la Hacienda existen áreas privadas que ayudan a la conservación de la zona, y una de ellas es la Reserva Ecológica Hacienda Santa Rita que cubre 500 hectáreas y realiza actividades ganaderas, de conservación y turismo.

Suatunce, Véliz & Cunuhay (2009) describen la composición florística y estructura del remanente de bosque de galería en la provincia de Cotopaxi. Según este estudio, la gradiente de humedad y frecuencia de disturbios en un bosque ripario juegan un rol importante en la composición florística del bosque. La diversidad florística en comparación a otros bosques de la zona radicó en el tipo de bosque estudiado, la variabilidad de las zonas de vida, las diferencias del régimen climático y actividades humanas como agrícolas y ganaderas.

Otro estudio realizado sobre la vegetación, trató acerca de la flora representativa de las estribaciones occidentales de la cordillera en la provincia de Cotopaxi (Cerna-Cevallos 2010). En esta investigación se evaluó el estado de la flora en la zona occidental de la provincia de Cotopaxi. Se obtuvo un nivel bajo de diversidad debido a que la zona de estudio constituía un bosque secundario y se encontraba en recuperación. La vegetación en su mayoría presentaba especies con ciclos de vida cortos como hierbas y arbustos. Sin embargo, aun así se encontraron dos nuevas especies para la zona: *Anthurium sachawiwense* y *A. pucayacuense*.

Mena-Vásconez & Hosftede (2002), mencionan que la vegetación que se encuentra dentro de grandes haciendas como Rumiñahui, Pasanchi, Yanahurco y Huasillama, presenta un alto deterioro debido al uso ganadero y quemas (Hosftede et al 2002). Sin embargo, pese a que estos lugares se encuentran ubicados entre el norte de Cotopaxi y el sur de Pichincha y son cercanos a nuestra zona de estudio, no se ha encontrado investigación sobre este tema (Hosftede et al 2002).

Debido a la falta de estudios biológicos en el área de trabajo, este permitirá evaluar el estado de conservación de la zona y podrá contribuir a un mejor conocimiento de la vegetación. Dado que la mayor parte de biomasa del bosque se centra en especies arbóreas, la mayoría de estudios de composición florística analizan la estructura y funcionamiento del bosque por medio de estas especies (Finegan, 2002 citado en Paucar 2011). Sin embargo, en el presente trabajo se analizará un rango más amplio de la comunidad vegetativa, lo cuál incluirá especies herbáceas.

Además, se darán recomendaciones sobre planificación de uso, conservación recuperación de la zona, manejo de actividades de turismo y educación ambiental en la Hacienda.

Preguntas de investigación

- ¿Cuál es la biodiversidad y abundancia vegetal en el área de estudio?
- ¿Es mayor el número de especies que el número de individuos por especie?
- ¿Existe algún tipo de asociación vegetal particular?

Objetivos

Objetivo general

- Caracterización y análisis del estado de la flora en una zona de bosque montano alto ubicado en el sector Patichubamba, provincia de Pichincha.

Objetivos específicos

- Analizar la estructura, composición y diversidad de la vegetación en un área de Patichubamba.
- Determinar el grado de conservación y posibles amenazas, especialmente para plantas nativas en la zona.

Área de estudio

La Hacienda Urkukuna está ubicada entre los 3.200 a 3.300 m.s.n.m, coordenadas 0° 29' 32.17" S 78° 26' 7.04" W, parroquia de Píntag, sector de Patichubamba (Figura 1).

Según el Ministerio de Turismo del Ecuador (1999) y Hosftede et al (2002) mencionan que en la zona de estudio se encuentra una cascada proveniente del río Pita y en su entorno se ubican los volcanes Sincholagua, Cotopaxi, Rumiñahui, Illinizas y Pasochoa (Ministerio de Turismo del Ecuador 2009; Hosftede et al 2002). Adicionalmente, se observan zonas con lava petrificada, ecosistemas de páramo (Mena-Vásconez & Hofstede 2006, Sierra 1999), bosque montano y una zona de pino. La precipitación anual en este lugar puede variar entre 500-3.000 mm, mientras que la temperatura media anual varía de 2 a 10 °C.

La Hacienda Urkukuna comprende 52 hectáreas, de las cuales aproximadamente 30 has son destinadas para bosque y 22 para ganadería, siendo la actividad fundamental la crianza de ovejas de raza *Barbados blackbelly*. También hay presencia de equinos.

Cabe mencionar que aunque no se han realizado actividades de agricultura a futuro se planea construir un huerto familiar para consumo interno. Se reciben aproximadamente 150 turistas por año. La intención de los dueños es conservar el área para mantener su flora y fauna.

METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

MATERIALES

Elaboración de transectos

- GPS
- Flexómetro
- Cinta reflectora de color amarillo
- Hilo de Chillo
- Estacas de madera
- Cinta métrica

Identificación de muestras vegetales en el campo

- Binoculares
- Cámara fotográfica
- Libros varios y páginas web para identificación (En la sección correspondiente a métodos se especifican cuáles fueron).

Establecimiento de cuadrantes y colección de muestras vegetales en el campo

- Podadora de mano
- Tijera
- Fundas plásticas
- Cinta métrica
- Costales

Herborización de muestras

- Papel periódico

- Solución alcohol (50%)
- Agua
- Bolsas quintaleras y arroberas
- Podadora de mano
- Cuerda de nylon.

MÉTODOS

Transectos

El estudio de colección se realizó desde junio 2013 hasta mediados de septiembre del mismo año y se utilizó el método de transectos de Gentry de 0.1 ha (Villareal et al 2006), área mínima aconsejable para comparar datos de diversidad y abundancia de especies vegetales. Por otro lado, el método de los transectos permite en forma rápida conocer especies dominantes, diversidad vegetal y composición florística (Cerón 1993). Este método es ampliamente utilizado por la rapidez con la que se muestrea y también es empleado cuando la vegetación presenta heterogeneidad (BOLFOR 2000).

Para este estudio, se establecieron un total de 11 transectos de 50 x 2 m, procurando que fuera en zonas con diferente tipo de vegetación dentro del área de estudio con el fin de conocer la composición y estructura florística de la zona. Dado que en el sitio se encontró algunas zonas cubiertas totalmente por *Chusquea scandens*, se trató de seleccionar aquellas en las cuales esta planta no se evidenciaba, adicionalmente, se procuró que los transectos se ubicaran a una distancia mayor de 50 metros.

Para medir los transectos se utilizó flexómetro y posteriormente una cuerda plástica de 50 m de largo, la cual se sujetó en sus extremos con estacas de madera (Cerón 1993). Para medir los dos metros de ancho del transecto, se utilizó hilo de Chillo.

Para cada individuo se registró altura, forma de vida y el perímetro a la altura del pecho (CAP), el cual posteriormente se convirtió en Medida diamétrica (DAP) (Alvear et al 2010; Villareal 2006). Dentro de cada transecto, se midieron todos los individuos con $DAP \geq 2,50$ cm (BOLFOR 2000; Villareal et al, 2006). En árboles con tronco irregular las mediciones se realizaron a 20 cm por encima del punto donde el tronco o fuste era irregular. Para identificar árboles cuyo dosel se encontraba muy alto o éstos se

sobreponían, se utilizó binoculares. Cuando las copas de los árboles o arbustos de dos o más especies se encontraban juntas, se utilizó binoculares con el fin de evitar errores en el registro de la especie y asegurar que los individuos correspondieran al árbol o arbusto correcto. Adicionalmente, se tomaron registros fotográficos de todas las especies observadas.

Finalmente, se realizó el registro de la abundancia y altura de los individuos, descripción del sitio donde se encontraba la especie y se anotaron las coordenadas geográficas y altitud sobre el nivel del mar con la ayuda de un GPS.

Colección y conservación de muestras vegetales en el campo

Para facilitar la identificación de especímenes, en la medida posible, se colectaron 2 muestras fértiles de cada especie por transecto. Para el caso de árboles o arbustos se utilizó una podadora de mano para cortar una rama de aproximadamente 30 a 35 cm de longitud. Para el material herbáceo en primer lugar se procedió a fotografiar las especies y luego se colectó el individuo completo, incluida la raíz. Durante la colección, todos los especímenes se almacenaron en fundas plásticas con su número respectivo y sin sellar para evitar la deshidratación de las muestras, e inmediatamente se almacenaron en costales por un máximo de 24hrs.

Una vez en el campamento, las muestras se prensaron en papel periódico con el número de identificación y se formaron paquetes de aproximadamente 20 cm de altura, los cuales se amarraron con cuerda de nylon y se los ubicó en fundas de quintal y/o arroberas en las cuales se esparció alcohol al 50%.

Finalmente, las muestras prensadas en papel periódico, se trasladaron hasta el Herbario de la Universidad San Francisco de Quito para el proceso de secado.

Identificación de especies

La identificación de muestras se realizó por medio de fotografías, libros y páginas web, como “Flores silvestres del Ecuador” (Anhalzer & Lozano, 2006), “Plantas de Papallacta Napo-Ecuador” (Pillajo & Pillajo, 2011), “Flora genérica de los Páramos” (Sklenář et al, 2005); “Flora del bosque nublado de Río Guajalito” (Jaramillo-Azanza & Grijalva-Pozo, 2010), “Guía de Plantas Útiles de los Páramos de Zuleta, Ecuador” (Aguilar et al, 2009), “Plant systematics: Second Edition” (Simpson, 2010). Entre las bases de datos consultadas, se destacan Trópicos, CONABIO, Herbario Virtual de la Universidad Nacional de Colombia, Herbario del Neotrópico, Jstor Plants, Guía de plantas tropicales del Field Museum, Base de datos virtuales de la International Union for Conservation of Nature (IUCN) y Global Biodiversity Information Facility (GBIF).

Adicionalmente, se determinó usos, origen, forma de vida, estado de vulnerabilidad y distribución geográfica de las especies muestreadas por medio de la “Enciclopedia de Plantas útiles del Ecuador” (Ríos et al, 2007), “Plantas útiles del Ecuador: Aplicaciones, retos y perspectivas” (De la Torre et al, 2008), “Wild Plants in the dry valleys around Quito” (Quintana, 2010).

Análisis de la estructura de la vegetación

Para estimar la importancia ecológica y dominancia florística se utilizó el Índice de Valor de Importancia (IVI) (a nivel de Familia y Especie), Índice de Diversidad (ID), Índice de Similitud (IS), distribución diamétrica y altimétrica de los individuos.

Para la distribución diamétrica se realizó una gráfica con el objetivo de observar la madurez del bosque, esto se analizó en base al número de individuos versus el diámetro de los mismos, esto último fue separado en 4 rangos o clases de diámetro para obtener una mejor gráfica. De otra manera, la altitud de estos se analizó en base al número de

individuos versus la altura promedio de las especies leñosas en el estudio, asimismo estas últimas fueron divididas en 4 rangos de altura para visualizar mejor su distribución.

El valor de importancia a nivel de Familia se obtuvo mediante la sumatoria de la frecuencia, diversidad y dominancia relativa de las especies y, el valor de importancia a nivel de especie se realizó mediante la sumatoria de frecuencia y dominancia relativa de la especie.

El Área Basal del estudio se obtuvo mediante la sumatoria de todas las áreas basales de las especies (Alvear et al 2010). Para calcular la diversidad se utilizó el índice de Shannon-Wiener (BOLFOR 2000) y como índice de disimilitud se aplicó el índice de Sorensen. Finalmente, se empleó el programa Primer 6 para el análisis de similitud global de los transectos en la zona de estudio, análisis multidimensional (MDS) y PCA.

La distribución de la diversidad de especies (Figura 4) se obtuvo por medio del valor de la abundancia proporcional de cada especie encontrada (P_i) (fórmula de Simpson) cálculo que involucra el número de individuos de la especie i , dividido para el número total de individuos de la muestra (Villareal et al, 2006). Para conocer la homogeneidad de la zona de estudio, se utilizó el índice de Shannon y el índice de Pielou, así como se determinaron 5 clases de frecuencia absolutas de las especies, siendo los valores de la frecuencia expresados en porcentajes (0 al 100%) (Tabla 1) (Lamprecht, 1990 citado en Zamora, 2010).

RESULTADOS

Distribución Diamétrica

La distribución diamétrica obtenida forma una J invertida (Figura 2). Por otro lado, la mayor cantidad de individuos muestreados (433) se registró en la clase diamétrica menor (0,02-0,99 m). Mientras que en la segunda clase diamétrica (1,00- 1,99 m) se encontraron 70 individuos, en la tercera (2,00-2,99 m) se localizó 28 individuos y en la última clase (3,00-4,00 m) se registró 13 individuos.

Distribución Altimétrica

La altura de los individuos se agrupó en 4 clases altimétricas, registrándose la mayor cantidad de individuos (187) en el rango de 2,00 a 2,99 metros. En el grupo altimétrico menor (0,01 a 1,99 m), se registraron 10 individuos, en la tercera (3,00 a 3,99 m) 174 individuos y, por último, en la clase mayor (4,00- 4,99 m) se registraron 62 individuos (Figura 3). La altura promedio del bosque montano fue 3,16 m.

Distribución de diversidad

El mayor porcentaje de diversidad acumulada, lo muestra la especie *Peperomia* spp (0,15), con 1.144 individuos, mientras que *Sonchus oleraceus* obtuvo el menor porcentaje (0,01) con 77 individuos (Figura 4)

Similitud de Bray Curtis

Claramente, en similitud los transectos se separan en tres grandes grupos al 35%, 40% y 50% respectivamente (Figura 6) uno de los grupos, es el transecto 10 cuya proximidad con los dos grupos está alrededor de 40% y 30%, el segundo grupo comprende

los transectos 5, 4, 7, 11, 6 y 9 y presenta una semejanza entre el 40% y 80% entre ellos. El segundo grupo está conformado por los transectos 1, 3, 2 y 8 y cuya aproximación oscilan entre el 30 y 45%. Como complemento a la Figura 6, la distribución de la similitud de transectos en la zona de estudio se puede observar en la Figura 5.

PCA

Claramente se diferencian tres grupos de transectos al 20% de similitud, un grupo compuesto por los transectos 8, 2, 1 y 3, un segundo compuesto por los transectos 4,5, 6, 7, 9 y 11 y un tercer grupo solo conformado por el transecto 10. A su vez, se pueden diferenciar dos transectos “satélites” (1 y 3). En algunos casos como el transecto 1, 8, 2, 3 y 10 presentaron varios porcentajes dentro de sí mismos, lo que muestra que no comparten esos valores con ningún otro transecto que se muestreó (Figura 7).

Similitud de Transectos

Los valores de comparación se agruparon en 3 categorías (disímiles, medianamente similares y muy similares) (Tabla 2). La mayoría de los transectos tienen una semejanza mediana (0.36 a 0.70) a baja (0.1 a 0.35). Los transectos 1 y 6 fueron los más diferentes (10.50), mientras que los transectos más similares fueron 7 y 11 (Tabla 8).

Índices de diversidad y equidad

En general, el estudio muestra diversidad media, y sólo el transecto 10 tuvo diversidad alta (3,35). El transecto 2 presentó la menor cantidad de especies (29) y el transecto 10 la mayor cantidad (60) (Tabla 3). Con respecto a la equidad, el transecto 10 (0,82) es el más homogéneo y, por el contrario, el transecto 9 presentó menor homogeneidad (0,67). El índice de Pielou e índice de equitatividad, muestran que la

abundancia en los transectos 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 11 es semejante, aunque en el transecto 10 la semejanza en la abundancia fue diferente al resto (0,82) (Tabla 3).

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Se determinó el valor IVI tanto para Familias (Tabla 4) como para especies (Tabla 5) en la comunidad vegetal del área. El área basal (AB) para la zona fue 7,51 m²/ha. Las 2 Familias con mayor índice de importancia (IVI) fueron Betulaceae (23,76) y Asteraceae (19,76). De esta manera, Asteraceae fue mayor tanto en el número de especies (6) como de individuos (101), seguido de Melastomataceae (51) y Betulaceae (49). Por otro lado, la Familia Boraginaceae tuvo el menor IVI (1,46), mientras que los de menor número de individuos fueron Coriariaceae y Boraginaceae; estas últimas también tuvieron la menor cantidad de especies.

Con respecto a las especies, *Alnus acuminata* tuvo mayor AB (4,22 m²/ha) (Tabla 5), las que mayor porcentaje IVI obtuvieron fueron el Aliso (*Alnus acuminata*) (33,72), el cual también tuvo la mayor cantidad de individuos (49), Mimosca (*Verbesina lloensis*) (10,08) y Zarcilejo blanco (*Brachyotum ledifolium*) (5,99). El menor valor de importancia así como el menor número de individuos lo tuvo la especie Wakra Manzano (*Hesperomeles obtusifolia*) (0,12 y 1), respectivamente.

Composición florística

Se registró un total de 53 Familias, 111 especies y 7.916 individuos. Adicionalmente, se registraron: una especie endémica Pumamaki (*Oreopanax ecuadorensis*); 88 especies nativas de las cuales la especie Sacha Taxo (*Passiflora mixta*) también es cultivada, 8 clases introducidas, de las cuáles 3 también son cultivadas

(*Trifolium dubium*, *Pinus radiata*, *Dactylis glomerata*) y 24 especies sin especificar ya que solo se pudieron determinar hasta género (Tabla 6).

Las especies con mayor cantidad de individuos fueron: *Peperomia I* sp (1144), *Hydrocotyle bonplandii I* (903), *Pilea I* sp (622), *Poa I* sp (387), *Acaena elongata I* (335), *Rubus roseus I* (268), *Calamagrostis intermedia I* (258), *Orthrosanthus chimboricensis* (237), *Jungia rugosa* (137), *Equisetum bogotense* (145) (Tabla 7). Las especies menos abundantes fueron: *Alonsa meridionalis* (3), *Tristerix longebracteatus* (3), *Barnadesia arborea* (3), *Baccharis odorata* (2), *Hypochaeris sonchoides* (2), *Tournefortia fuliginosa* (2), *Stellaria* sp (2), *Bartisia melampyroides* (2), *Halenia weddelliana* (2), *Oreomyrrhis andicola* (1), *Mutisia grandiflora* (1), *Porophyllum ruderale* (1), *Hieracium avilae* (1), *Aa* sp (1), *Paspalum* sp (1), *Hesperomeles obtusifolia* (1), *Jaltomata viridiflora* (1).

La especie que se encontró presente en todos los transectos fue *Peperomia* sp. (Tabla 7). Por otro lado, los grupos que se encontraron en la mayoría de los transectos fueron: *Bomarea multiflora*, *Hydrocotyle bonplandii*, *Ageratina*, *Alnus acuminata*, *Brachyotum ledifolium*, *Poa* sp, *Acaena elongata*, *Rubus roseus* y *Galium* sp. Asimismo, las variedades que solo se encontraron en dos a cinco transectos fueron: *Cynanchum pichinchense*, *Arracacia moschata*, *Asplenium* sp, *Oreopanax ecuadorensis*, *Bidens andicola*, *Taraxacum officinale*, *Tournefortia fuliginosa*, *Puya hamata*, *Hypericum laricifolium*, *Coriaria ruscifolia*, *Carex* sp, *Elaphoglossum* sp, *Trifolium amabile*, *T. dubium*, *Minthostachys mollis*, *Morella* sp, *Oxalis lotoides*, *Piper nubigenum*, *P. barbatum*, *Peperomia hartwegiana*, *Calamagrostis intermedia*, *Cortaderia nitida*, *Chusquea scandens*, *Aegopogon cenchroides*, *Poaceae* sp, *Monnina crassifolia*, *Ceradenia* sp, *Rubus coriaceus*, *Lachemilla orbiculata*, *Arcytophyllum* sp, *Galium hypocarpium*, *Solanum nigrecens*, *S. asperolanatum*, *Calceolaria lamiifolia*, *Alonsa meridionalis* y *Cystopteris fragalis*.

Mientras que las especies menos comunes en todos los transectos debido a que solo se encontraron 1 vez, fueron 34 y son las siguientes: *Stenomesson aurantiacum*, *Oreomyrrhis andicola*, *Achyrocline* sp, *Baccharis odorata*, *B. latifolia*, *Mutisia grandiflora*, *Porophyllum ruderale*, *Hieracium avilae*, *Sonchus oleraceus*, *Barnadesia arborea*, *Hypochaeris sonchoides*, *Rorippa bonariensis*, *Gaultheria erecta*, *Equisetum bogotense*, *Gentianella rapunculoides*, *Geranium* sp, *Halenia weddelliana*, *Heppiella ulmifolia*, *Prunella vulgaris*, *Tristerix longebracteatus*, *Marchantia polymorpha*, *Aa* sp, *Epilobium denticulatum*, *Pinus ridata*, *Sporobolus indicus*, *Paspalum* sp, *Adiantum concinnum*, *Pteris* sp, *Acaena ovalifolia*, *Hesperomeles obtusifolia*, *Jaltomata viridiflora*, *Calceolaria* sp, *Lamourouxia virgata*, *Bartsia melampyroides* (Tabla 7).

DISCUSIÓN

Análisis de la diversidad y abundancia vegetal en el área de estudio

Diversidad en transectos

En el estudio se obtuvieron 7.916 individuos, distribuidos en 111 especies, 98 géneros y 53 Familias (Tabla 7). El mayor número de géneros se encontraron en las Familias Asteraceae (17), Poaceae (11), Rosaceae (7) y Scrophulariaceae (5) (Tabla 7). Del número total de especies muestreadas, solo en 62 de ellas fue posible identificarlas. De acuerdo a la literatura, el tipo de ecosistema al que pertenecen: 31 especies son del bosque secundario, 13 a pajonal, 12 de bosque húmedo montano, 4 a pastizal y finalmente, 2 a páramo.

El hecho que el predominio de especies identificadas, son típicas de bosque secundario, concuerda con las observaciones realizadas, que muestran disturbios antropogénicos como quema y pastoreo, que han alterado la composición y estructura original de la vegetación.

Como se indica en la distribución horizontal (Figura 2), se obtuvo una curva en forma de J invertida, curva típica de clases diamétricas y distribución de individuos en un característico bosque secundario (Toapanta-Pujos, 2013; Louman, 2001 citado en Zamora, 2010). La forma de la curva se debe a que el bosque se encuentra en proceso de equilibrio, reflejado en la variación del número de individuos entre las diferentes clases diamétricas, lo cual, muestra la interacción entre especies y su capacidad de mantenerse a lo largo del tiempo, a pesar de los cambios promovidos por disturbios antropogénicos (quemadas) o naturales (caída de árboles) que generan microambientes idóneos para el desarrollo y establecimiento de las especies (Sitoe 1992 citado en Zamora 2010).

Dado que *Alnus acuminata* (Aliso) obtuvo el mayor área basal (4,22 m²/ha) indica que algunas zonas corresponden a bosque maduro (Tabla 5). Por otro lado, la competencia de especies intra e interespecífica, es una razón por la cual la cantidad de individuos fue menor (49) en la clase diamétrica con los valores más altos (Figura 2). De igual manera, se muestra una población heterogénea con respecto a las clases diamétricas, en donde los individuos más jóvenes son más numerosos, y corresponden a clases de diámetro menor, los cuales sustituirán a los árboles grandes, cuando éstos mueran (Gomide et al citado en Evans, 2006; Zamora 2010).

Una muestra de distribución diamétrica similar a la encontrada en esta investigación, es la de un bosque secundario neotropical al noreste de Brasil, en donde existen áreas perturbadas por extracción de madera, en el cual el número de individuos colonizadores pioneros, fue mayor en los primeros años de perturbación y disminuyó conforme aumentó el número de especies tolerantes a la sombra (Finegan, 1996 citado en Evans, 2006). La caída de árboles genera microambientes que permite el desarrollo y establecimiento de especies, este es un factor que mantiene la dinámica del bosque lo cual genera diversidad (Siteo, 1992 citado en Zamora 2010). La zona de estudio al presentar diferentes etapas de sucesión en la vegetación (nacimiento, crecimiento y muerte de especies) (Figura 2), está buscando constantemente el equilibrio natural, lo que nos lleva a pensar, que el cálculo del índice de diversidad de Shannon dio como resultado diversidad media (Tabla 3).

En distribución de tamaño (Figura 3), el bosque en estudio indica que hay pocos individuos de menor estatura, mientras que la mayor parte se concentra en los valores medios de la gráfica, esto es porque el crecimiento se ve afectado por el aumento del diámetro, debido a que las especies han logrado captar a plenitud los recursos como luz y agua, por lo que los especímenes tienen como objetivo permanecer a través del tiempo más

no crecer. Sin embargo, este comportamiento ayuda en la dinámica de regeneración, donde la mortalidad de individuos se compensa con el crecimiento de otros que a futuro ocuparán su lugar.

En cuanto a la altura de individuos, fue menor la cantidad (10) con menor altura (0,01 a 2,99 m), ya que en los transectos 6, 9, 7 y 11 no existía suficiente luz para que se desarrollen plántulas, al ser la copa de los árboles de alturas mayores como *Alnus acuminata* cubría la mayor parte de los transectos. El hecho de encontrarse todos los tamaños bien representados (Figura 3), indica que el bosque en estudio no ha tenido alto grado de intervención antrópica por la forma de distribución (Figura 3) no selectiva de las especies (Zamora, 2010).

Con respecto a diversidad, la especie *Peperomia* sp presentó el valor más alto (0,15), dada su presencia en todos los transectos (Tabla 7). Al respecto es importante mencionar la alta flexibilidad de esta especie para adaptarse a diferentes ecosistemas representados en este estudio, como son el páramo y bosque montano.

Asimismo, la especie *Hydrocotyle bonplandii* registrada en la zona de estudio, presentó alta diversidad (0,11) ya que se la encontró en transectos correspondientes a zonas donde el dosel cubría el suelo (3 al 11), esta especie es típica de zonas húmedas (Pillajo & Pillajo 2011) (Tabla 7). Esta situación se debe a que *H. bonplandii* es sensible a la falta de agua y en tiempos de sol prolongado son las primeras plantas en marchitarse (Pillajo & Pillajo 2011; Quintana 2010), lo cual explicaría su ausencia en los transectos 1 y 2, los mismos que estaban expuestos al sol (Tabla 7).

Por otro lado, *Sonchus oleraceus* obtuvo el menor porcentaje de diversidad (0,01), debido a que solo se registró en el transecto 10 (Tabla 7), y dentro de este, así como en algunos lugares donde se registró *S.oleraceus* se observó roedores, desperdicios y basura. Aunque el hábitat de *Sonchus oleraceus* incluye la mayoría de tipos de suelo como:

campos, prados y bordes de caminos, la presencia de esta especie se debe a que prefiere ambientes afectados (IEWF, 2005) (Tabla 7).

En la evaluación de diversidad del área con el índice de Shannon-Wiener (Tabla 3), los valores obtenidos fueron medios (2,31 a 2,71), con excepción del transecto 10 el cual presentó una diversidad alta (3,35). Lo descrito anteriormente se explica porque el índice de Shannon varía entre 1,5 y 3,5; donde valores cercanos a 3,5 reflejan sitios muy diversos, resultando este bosque medianamente diverso, de acuerdo a este rango establecido (Zamora 2010). Además, Van Voss et al (2001), señala que la diversidad en bosques montanos es alta cuando se reportan entre 30 y 50 especies arbóreas por hectárea; haciendo relación de lo señalado anteriormente con los resultados de este estudio, se puede deducir que las 23 especies arbóreas encontradas dan una diversidad media.

Los valores de equidad de Shanon, el cual demuestra la homogeneidad en un sitio de estudio (Melo & Vargas, 2003 citado en Zamora, 2010), presentó cifras relativamente altas (Tabla 3), ya que todos los valores son superiores al 67% (Tabla 3), lo cual indica de la misma forma que los transectos comparados son relativamente similares. El transecto 10 presentó mayor homogeneidad (0,82), mientras que los transectos 1, 3, 4, 5, 6, 7 presentaron el valor de 0,73 y el transecto 8 tuvo el valor 0,79 que son valores indicativos de homogeneidad intermedia.

Una razón por la cual en este estudio la homogeneidad obtenida fue de intermedia a alta, se debe a la baja disponibilidad del agua para el crecimiento vegetal, dado que la zona de estudio está cercana a nevados como Cotopaxi y Antisana, por lo que las bajas temperaturas podrían generar consecuencias fisiológicas como formación de hielo entre las células de la planta y hojas, lo que puede ser fatal; sin embargo esto puede ser una ventaja adaptativa para otras especies (Levitt, 1980 citado en Sierra et al, 1999). Por ejemplo: *Lachemilla orbiculata* y *Bidens andicola* registradas en el estudio resisten heladas, frío e

intensa radiación solar a alturas de 3.700 a 4.000 m.s.n.m, por lo que estos factores no afectan a estas especies (Pillajo & Pillajo 2011). Adicionalmente, el dominio en ciertas zonas del estudio por especies como *Alnus acuminata* y *Chusquea scandens* disminuye la diversidad y vuelve a la vegetación más homogénea, ya que estas especies al ser de rápido crecimiento impide que otras se desarrollen. De la misma forma, el comportamiento de *Chusquea scandens* influyó en la homogeneidad de la zona, ya que es una colonizadora agresiva y crece formando muros casi impenetrables (Pillajo & Pillajo 2011) al generar barreras de flujo genético entre las especies de la zona.

En cuanto a similitud de la zona, en la Tabla 8, podemos ver que la mayoría de valores son superiores al 35% por lo que los transectos comparados son relativamente similares puesto que comparten entre 35 y 70% de las especies.

Es así como los transectos 2 y 8 presentaron similitud del 45%, (Figura 6), esto se explica porque tenían vegetación de pajonal, bosque secundario y bosque montano alto, había piedra de lava petrificada y sobre esta piedra litoliquen o musgo. Ambas zonas, registraron 15 especies en común que fueron: *Ageratina* sp, *Bidens andicola*, *Berberis grandiflora*, *Alnus acuminata*, *Puya hamata*, *Elaphoglossum* sp, *Orthrosanthus chimboracensis*, *Peperomia* sp, *Calamagrostis intermedia*, *Cortaderia nítida*, *Poa* sp, *Acaena elongata*, *Hesperomeles ferruginea*, *Arcytophyllum* y *Galium hypocarpium* (Tabla 7), de las cuales, las especies que comparten características relacionadas al tipo de hábitat fueron: *Puya hamata*, *Peperomia* sp y *Cortaderia nitida* ya que se las encuentra en zonas húmedas (Pillajo & Pillajo 2011). Asimismo, especies con importancia a nivel ecológico y que se registraron en estos dos transectos fueron: *Puya hamata* y *Cortaderia nitida*, la primera contribuye con procesos como polinización y *C. nitida* brinda refugio a los animales, también las hojas y tallos de esta especie son utilizados en la construcción de nidos (Pillajo & Pillajo 2011).

Las causas de disimilitud entre los transectos 2 y 8, se debe a que el transecto 2 no presentaba intervención antrópica como talas o quemas, mientras en el transecto 8 se evidenció presencia de ganado. Además, la vegetación en el transecto 2 se encontraba en zonas descubiertas y la mayoría de especies fueron hierbas o arbustos, mientras que cercano al transecto 8 se encontró *Chusquea scandens* (Suro), adicionalmente, en ciertos lugares se podía ver presencia de esta planta en forma invasiva sobre piedra con musgo.

Los transectos 7 y 11 presentaron similitud del 80% (Figura 6), debido a que estaban relativamente cercanos (70 metros aproximadamente), con abundante hojarasca en el suelo, topografía irregular, vegetación bajo dosel y poca entrada de luz en sotobosque. Adicionalmente, ambos transectos presentaron vegetación característica de pajonal, bosque montano alto y secundario. Dentro de los transectos 7 y 11, se registraron 31 especies en común (Tabla 7), igualmente, especies como *Oreopanax* sp, *Acaena elongata* y *Sigesbeckia jorullensis* que se registraron en los transectos 7 y 11, son capaces de crecer y sobrevivir en vegetación muy alterada (Pillajo & Pillajo 2011). De la misma manera, *Stellaria* sp, se encuentra generalmente en localidades afectadas por extracción de grava o por actividades de pastoreo extensivo, sin embargo no se consideran amenazadas (León-Yáñez, et al 2011). Asimismo, la presencia de *Berberis grandiflora* y *Vallea stipularis* en transectos 7 y 11 indica lugares con disturbios como quemas o que se encuentran degradados. Así también la especie *Alnus acuminata*, brota y se regenera bien en suelos alterados con disturbios (World Conservation Monitoring Centre 1998; Pillajo & Pillajo 2011). Además, *Hydrocotyle bonplandii* y *Sigesbeckia jorullensis* tienen en común que crecen en zonas húmedas (León-Yáñez, et al 2011). Del mismo modo, la especie *Monnina crassifolia* presente en los transectos 7 y 11, es característica tanto de bosques secundarios como de bosques montanos (Pillajo & Pillajo 2011), condiciones que se presentan en el área de estudio (Pillajo & Pillajo 2011).

Los transectos 4, 6 y 9 presentaron similitud del 60% (Figura 6), igualdad dada por las condiciones de hábitat tales como presencia de hojarasca en el suelo, topografía casi homogénea, vegetación cubierta por dosel, presencia de musgo y epífitas como orquídeas (*Stellis* sp). Adicionalmente, en los transectos 4 y 9 había presencia de *Chusquea scandens* (Suro), esta especie es una colonizadora agresiva por lo que ésta, no permite que se desarrollen otros individuos (Pillajo & Pillajo 2011). En los tres transectos se registraron 21 especies en común, entre las más representativas están: *Bomarea multiflora*, *Hydrocotyle bonplandii* y *Verbesina lloensis* (Tabla 7).

La mayoría de las especies comunes para estos tres transectos (4, 6 y 9) comparten la característica que son típicas de vegetación de bosque secundario. Por otro lado, *Stellaria* sp, *Acaena elongata*, *Alnus acuminata* y *Solanum nigrescens*, fueron especies usuales en estos transectos ya que habitan o están asociadas con localidades afectadas por disturbios como pastoreo y quemas. Otras especies comunes con importancia ecológica fueron *Brachyotum ledifolium* (polinización), *Myrsine* sp y *Acaena elongata* (sus frutos son fuente de alimento y sus semillas son dispersadas tanto por las aves como por animales) y *Salpichroa tristis* brinda hábitat para especies como *Gastrothecha riobambeae* (rana verde), ya que presenta un tupido follaje que utiliza para mimetizarse y obtener insectos que constituyen su dieta diaria (León-Yáñez, et al 2011; Pillajo & Pillajo 2011).

Finalmente, los transectos 1, 3, 5 y 10 tuvieron una similitud del 20% (Figura 6), debido a que lo único común fue la topografía regular del terreno. Asimismo, el transecto 1 presentó, *Minthostachys mollis* especie característica de bosque secundario y *Lupinus pubescens* individuo característico de páramo.

En el transecto 3, se encontró evidencia de paso de ganado tales como burros y caballos, además en la vegetación casi no entraba luz bajo el dosel. La especie más abundante en la mayor parte del transecto fue el Pino (*Pinus radiata*), y no se encontraron

otras. Por otro lado, el transecto 5 tenía vegetación característica de bosque secundario como *Verbesina lloensis* y se encontró considerable cantidad de hojarasca en el piso. De igual forma, la copa de los árboles no era tan densa por lo que permitía la entrada de luz a lo largo del transecto.

Por último, al costado Oeste y al final del transecto 10 se encontraba una pared de piedra de lava petrificada de 70 a 80 metros de altura. Mientras que al costado Este del transecto 10 se encontró vegetación riparia como *Miconia crocea*, además a 10 metros aproximadamente, pasaba una cascada. La mitad del transecto estaba descubierto e ingresaba abundante luz, se encontró que sobre la piedra de lava petrificada crecía *Equisetum bogotense* y *Ageratina* sp. Adicionalmente, la baja similitud entre estos transectos fue correspondiente con la poca cantidad de especies comunes (7) tales como *Bomarea multiflora*, *Ageratina*, *Columellia oblonga*, *Coriaria ruscifolia*, *Peperomia* sp, *Poa* sp y *Dactylis glomerata*. Estas especies comúnmente se encuentran en diferentes hábitats así por ejemplo *C. ruscifolia* se la halla en bosque secundario y restaura suelos degradados, por lo que su presencia indica que se encuentra en proceso de recuperación, mientras que *Dactylis glomerata* que también fue registrada en los transectos 1, 3, 5 y 10, su presencia indica gran plasticidad al ser resistente a heladas, calor, puede tolerar la sombra y es resistente a la sequía (FAO, s.f), ya que los transectos presentaban zonas descubiertas o con cobertura de dosel.

De esta manera, en el transecto 10 se registraron especies que no se encontraron en los restantes, como *Equisetum bogotense*, *Heppiella ulmifolia*, *Rorippa bonariensis* y *Marchantia polymorpha*. Uno de los motivos por los cuales *Equisetum bogotense* únicamente se registró en el transecto se debe a que prefiere claros de bosque y hábitats húmedos como riberas de río (Pillajo & Pillajo 2011). También, la especie *Rorippa bonariensis* se encontró en la pared de piedra que estaba en constante contacto con el agua

que caía de la cascada; en general, esta especie crece en lugares pantanosos y riachuelos de aguas limpias (Pillajo & Pillajo 2011).

Otra de las especies que se registró en el transecto 10 fue *Heppiella ulmifolia* en zonas que tenían pared de piedra de lava cubiertas por musgo. En general, *H. ulmifolia* presenta hábito trepador y prefiere lugares donde entra parcialmente la luz, por lo que la ausencia de esta especie en los transectos 1 al 11, se debe a que la vegetación de dosel no permitía la entrada de luz. Igualmente, en el área se observó comportamiento invasivo de especies como *Acaena elongata* y *Chusquea scandens* dos especies agresivas que restringen el establecimiento de la *H. ulmifolia*.

Diversidad en la zona de estudio

En la Hacienda Urkukuna se observó gran cantidad de epífitas en los árboles, lo cual presenta un reservorio de nutrientes para las especies del lugar, como anfibios y reptiles (Richter 1991; Lugo & Scatena 1992; Engwald 1999 citado en Bathlott, et al 2011). Dado que la zona de estudio es un bosque secundario, hay una mayor cantidad de especies de bromelias que en el bosque primario (Barthlott et al 2011). Una muestra de abundancia de epífitas se encontró en los transectos 1, 4, 6 y 11, debido a la abundancia (cantidad) de hojarasca y acumulación de sustrato de helechos y otras epífitas, lo cual contribuye al reservorio de nutrientes y agua usada por epífitas (Bathlott, et al 2011).

Las ramas y troncos encontrados en la mayoría de transectos de la zona mencionada estaban cubiertas por abundantes helechos y musgos, condición igualmente observada por Grubb et al (1963) al comparar dos bosques tropicales dentro de los cuales incluía bosque montano a diferentes altitudes en el Oeste del Ecuador. De la misma forma, se observó la especie (*Tristerix longibracteatus*) Loranthaceae en un tronco de *Alnus acuminata*, situación similar registrada por Grubb et al (1963) pero en el dosel. De la misma manera,

Tristerix longibracteatus, especie que fue registrada y observada en diferentes lugares de la Hacienda, indica que presenta adaptación a diferentes ambientes, ya que se la puede encontrar en zonas con intensa radiación solar, heladas, nevazones y fuertes vientos (Aguilar et al 2009; Pillajo & Pillajo 2011).

En este estudio la especie *Myrsine* llegaba a la parte media y en otros casos a la parte alta del dosel, mientras que en el estrato inferior se encontraba especies de Piperaceae como *Piper nubigenum* y *P. barbatum*, esto también se observó en el estudio de Grubb et al, (1963). En la zona estudiada, había mayor abundancia de la especie *Peperomia hartwegiana* en troncos de *Alnus acuminata*. Adicionalmente, *P. hartwegiana* se la encuentra en el interior del bosque formando pequeños bosquecillos; que alcanza hasta 40 cm ya que no necesita mucha luz para su desarrollo (Pillajo & Pillajo 2011).

Con respecto a sucesión primaria, se ha visto que el crecimiento de las plantas lo facilitan las colonizadoras, mejorando el sustrato por medio de fijación del nitrógeno, la fertilidad y materia orgánica (Bellingham et al 2001 citado en Evans, 2006). Además, se registraron las especies *Rumex acetosella* (transectos 8 y 11) y *Anthoxanthum odoratum* (transectos 1, 3, 7, 8, 10 y 11), estas poseen gran capacidad competitiva y colonizadora lo que demuestra que son excelentes pioneras en relación a especies nativas, se consideran estrategias R ya que estas invaden una zona ante la presencia de disturbio agrícola (James & Sarmiento, 2002). También, se ha visto que la especie *Rumex acetosella* permanece como especie dominante luego de los primeros 6 años de sucesión, posteriormente dominan vegetación característica de los páramos como arbustos y rosetas caulescentes con menor abundancia de las gramíneas en pajonal (Jaimes & Sarmiento, 2002). Un ejemplo de un estudio donde se han encontrado especies pioneras como *Rumex acetosella* y *Lachemilla* sp es el páramo de Laguna Verde en Colombia (Ferwerda, 1987 citado en Jaimes & Sarmiento, 2002).

Otra de las razones por las que la vegetación fue homogénea en la investigación fue debido a que en bosques secundarios la recuperación de la forma de vida, la complejidad estructural es lenta y también está presente la exclusión competitiva. Se ha visto que en sitios fértiles de bosques secundarios de los trópicos, la biomasa de la madera puede recuperarse rápidamente (Jaimes & Sarmiento, 2002). Aunque, en los bosques secundarios debido a suelos degradados y alta diversidad de árboles, se tiene baja riqueza de especies (Pinard et al. 1996, Corlett y Turner 1997 citado en Jaimes & Sarmiento, 2002). Adicionalmente, se encontraron grupos de helechos terrestres, plantas herbáceas y epífitas que frente a especies leñosas, tienen pequeña cantidad de especies adaptadas a rápida colonización en áreas deforestadas (Jaimes & Sarmiento, 2002).

Por otro lado, la regeneración del bosque de la zona estudiada se evidencia por la presencia de árboles grandes como *Alnus acuminata*, *Oreopanax ecuadorensis* y *Vallea stipularis*, esto porque en transectos como el 8, 4 y 6 se encontró árboles con alturas superiores a 5 metros. Otro de los indicadores de regeneración es el crecimiento denso de trepadoras, hierbas y plantas leñosas como *Chusquea scandens*. Por ejemplo: Grubb et al (1963) indica que la presencia de epífitas es abundante en el dosel y cubren la mayor parte de los troncos de los árboles, siendo helechos, aráceas y ciclantáceas los más conspicuos. En esta zona se observó un crecimiento rápido de *Chusquea scandens* frente al desarrollo de especies leñosas, esto también se reportó en el estudio de Van Voss et al (2001).

Las especies *Alnus acuminata*, *Brachyotum ledifolium*, *Berberis grandiflora* y *Barnadesia arborea* que fueron registradas, en algunos casos formaban parches de vegetación densos, cuando estaban rodeados por pajonal, esto se observó en el transecto 2, 7 y 11 (Mena-Vásquez, 2001). Al encontrarse tanto especies pioneras (*Hesperomeles* y *Gynoxys*), especies intermedias (*Miconia*, *Piper* y *Brachyotum*) así como especies clímax (*Vallea stipularis*), indica que se presentan varias etapas sucesionales en la zona indicada,

lo que significa que está recuperando la fertilidad del suelo, aumentando la diversidad y favoreciendo la regeneración (Jaimes & Sarmiento, 2002).

Finalmente, en algunas zonas de muestreo el crecimiento de individuos de regeneración fue inhibido o suprimido, tanto por factores físicos como la intensidad de sol, así como por la cobertura vegetal. Además, el predominio de especies colonizadoras agresivas tales como *Chusquea scandens* pudo inhabilitar el crecimiento de colonizadores de otras especies, este efecto puede perdurar hasta que entren en decadencia y se provoque apertura del dosel.

De cualquier modo, al encontrarse tanto especies pioneras (*Hesperomeles* y *Gynoxys*), especies intermedias (*Miconia*, *Piper* y *Brachyotum*) así como especies clímax (*Vallea stipularis*), indica que se presentan varias etapas sucesionales en la zona mencionada lo que determina que se está recuperando la fertilidad del suelo y favoreciendo la regeneración (Jaimes & Sarmiento, 2002). Una de las causas por las que la diversidad calculada fue media para la zona fue debido a que demora la transición entre las etapas sucesionales. Adicionalmente, los disturbios antropogénicos como pastoreo y quema incidieron en la diversidad y homogeneidad. Sin embargo, conforme avancen las etapas de la sucesión vegetal, podría regenerarse completamente y hacer que la riqueza incremente.

Análisis de la abundancia de especies en relación al número de individuos por especie

Con respecto a las clases de frecuencia (Tabla 1), el mayor número de especies (44) se obtuvo para la clase I y, por otro lado, el menor número (9) fue en la clase V (81-100%). Por medio de estas clases, se puede determinar si una especie tiene distribución horizontal continua (frecuencia absoluta mayor al 60 %) o no (Zamora 2010). En general, los valores calculados para cada clase muestran una distribución heterogénea del número de especies

en los transectos debido a que no se encontraron valores altos en las últimas clases y valores bajos en las primeras frecuencias (Lamprecht, 1990 citado en Zamora, 2010).

La abundancia de especies fue 111 (Tabla 7), a su vez esto se encuentra asociado a la disponibilidad de agua. Por ejemplo, en el transecto 1, la cantidad de individuos por especie fue menor con respecto al transecto 10, dado que existía mayor cobertura de dosel y se encontró fuentes de agua cercanas, mientras que el suelo del transecto 1 presentaba lava petrificada y casi no se encontraba cubierto por dosel (Tabla 7), por lo que la presencia de vertientes de agua en el transecto 10, explicaría la mayor cantidad de especies así como de individuos.

Adicionalmente, en los transectos 6 y 9 tenían características similares como topografía irregular y abundante hojarasca; así tenemos que el 6 tuvo mayor cantidad de individuos por especie frente al 9 ya que las características físicas mencionadas contribuyen con el flujo génico, disponibilidad y dispersión de especies. En cuanto a especies comunes en algunos casos fue mayor en el transecto 6 y otras en el 9, mientras que en otros casos fueron similares (Tabla 7).

En el presente estudio los arbustos están representados principalmente por la especie *Verbesina lloensis*, *Brachyotum ledifolium* y *Solanum asperolanatum* (Tabla 5). Analizando los resultados anteriores, el predominio de arbustos y árboles como *Alnus acuminata*, *Brachyotum ledifolium* y *Verbesina lloensis* pudo incidir en disminución de la frecuencia de otras formas de vida tales como *Bidens andicola*, *Ageratina* sp, *Sigesbeckia jorullensis*, *Peperomia* sp, *Chusquea scandens*.

Se encontró que 94 especies tuvieron cantidades entre 1 a 100 individuos, de igual manera, 17 especies tuvieron 101 a 1000 y solo 1 especie (*Peperomia* sp) se encontró con cantidades superiores a 1000 (Tabla 7) por lo que la abundancia de individuos en la Hacienda Urkukuna es baja debido a que fue mayor la cantidad de especies registradas en

esta zona, con cantidades menores o igual que 100 individuos, mientras que solo 1 especie superó los 1000 individuos. Pese a lo anterior, la distribución de los individuos fue uniforme ya que se registraron especies a lo largo de esta zona. Tal es el caso de *Myrsine* sp que su abundancia fue baja (29 individuos) y se encontró en los transectos 4, 5, 6, 7, 9, 10 y 11 (Tabla 7).

Los valores de equidad de Shanon presentaron cifras relativamente altas (Tabla 4), lo cual indica similitud entre transectos, lo cual muestra que la distribución del número de individuos entre especies es similar. Asimismo, dado que fue alta la homogeneidad del sitio de estudio (0,69 a 0,82), posiblemente la comunidad tuvo menor riqueza de especies (Tabla 3). La similitud de especies se debe a la distribución uniforme de distintos ecosistemas, como pajonal, páramo, bosque secundario y bosque montano, por lo que no todas las especies pueden realizar flujo génico, o se encuentran restringidas a un tipo de ecosistema, más aún actividades antropogénicas que ocurrieron en el pasado influenciaron en la desaparición de especies y homogeneidad de la vegetación.

Con respecto a medición de la uniformidad del ecosistema, se realizó por medio del índice de Pielou, que es expresado como la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, su valor varía de 0 a 1 (Villareal et al 2006; Quiñónez-Martínez, et al 2009 señalan que mientras más se acercan los valores a 1 todas las especies presentan la misma abundancia; en este estudio, los resultados fueron de 0,69 a 0,82. De la misma forma, la abundancia de vegetación fue media en los transectos, debido a que 3 especies concentraron la mayor cantidad de individuos y fueron: *Peperomia* sp (1144), *Hydrocotyle bonplandii* (903) y *Pilea* sp (602), sin embargo, solo *Peperomia* sp se registró en todos los transectos mencionados (Tabla 7).

Las especie más importante en la zona de estudio, de acuerdo al Índice de Valor de Importancia (IVI) (Tabla 6), fue *Alnus acuminata*, debido a su mayor diámetro (0,27 m) y

mayor número de individuos (49). Resultado similar obtuvo Evans (2006) quien realizó un estudio en Guatemala donde analizó actividad volcánica (1987) y su efecto en la vegetación, en donde la especie *Alnus* spp presentó el mayor IVI.

Dado los disturbios antropogénicos en la Hacienda Urkukuna, como pastoreo, estos contribuyeron a que la especie *Alnus* haya sido dominante ya que es pionera, de rápido crecimiento y demandante de luz, por lo cual comúnmente crece en espacios abiertos aunque esto limita su abundancia (Niembro, 2006 citado en Evans, 2006). Asimismo, la presencia de *Alnus* en transectos como 2, 6, 7 y 11 es porque existía humedad debido a la cantidad de musgo (7, 6 y 11), presencia de suelos desnudos sin vegetación y perturbados por actividad volcánica por presencia de piedra de lava petrificada (transecto 2), por lo que estos factores indican que esta especie prefiere laderas húmedas, aunque puede colonizar suelos desnudos, expuestos y perturbados por actividad volcánica (Cordero et al 2003 citado en Evans 2006). Adicionalmente, *Alnus acuminata* reportó el valor más alto de dominancia relativa 30,21 (Tabla 5), esto demuestra que es una de las especies que más está creciendo dentro del bosque en número de individuos, pero no quiere decir que es la que se desarrolla mejor, ya que otras especies, como las orquídeas, no necesitan tener grandes dimensiones para satisfacer sus necesidades (Zamora 2010). Tal es el caso de *Peperomia* sp, donde la cantidad de individuos por especie fue mayor que *A.acuminata* (Tabla 7).

Con respecto a la preferencia de hábitat de la especie *Alnus acuminata*, son suelos descubiertos por derrumbes y/o deslizamientos donde puede darse como sucesión primaria, más aún si alrededor de *A. acuminata* existen fuentes semilleras, esta puede llegar hasta 15.000 individuos/ha, conforme avanza el tiempo se ha visto que la densidad de estos individuos baja, un ejemplo de esto es que a la edad de 20 años su densidad es de 1.000 a 1.200 individuos/ha (Van Voss et al, 2001).

Adicionalmente a *Alnus acuminata*, otras especies con valores IVI altos fueron *Verbesina lloensis* (10,08), *Brachyotum ledifolium* (5,99) y *Solanum asperolanatum* (5,97). Estas especies tuvieron la mayor cantidad de individuos en la zona de estudio, es decir, habrá una mayor probabilidad de encontrar estas especies. Lo anteriormente mencionado indica que *V.lloensis*, *B.ledifolium* y *S. asperolanatum* han tolerado mejor, ciertos impactos en su hábitat, como por ejemplo, el pastoreo. También, se ha visto que la especie *B. ledifolium* pertenece a bosque húmedo montano alto, puede crecer en terrenos pantanosos y en el sotobosque, en algunos lugares sus ramas pueden formar barreras impenetrables. Esta especie contribuye a la polinización ya que abejas y colibríes encuentran en las flores polen y néctar. Por otro lado, *S. asperolanatum* también pertenece al bosque secundario y es una especie de gran plasticidad puesto que resiste heladas y fríos intensos. A nivel biológico esta especie sirve de alimento ya que sus hojas al llegar a cierta madurez son consumidas por insectos de la familia Coccinellidae.

Una familia con valor IVI representativo (19,76) fue Asteraceae (Tabla 4), lo mismo fue observado en un estudio realizado por Toapanta-Pujos (2013) el cual indica que esta Familia es dominante en las altas montañas tropicales (Smith & Cleef, 1998 citado en Izco et al 2007; Gentry 1995 citado en Cuesta et al 2009). Según una investigación realizada por Valencia & Jorgensen (1992) en el Pasochoa, a una altitud mayor de 3.300 m.s.n.m, encontraron que las familias más dominantes fueron Melastomataceae, Piperace y Asteraceae, esta última también se ha visto en el presente estudio (Murakami et al 2005 citado en Paucar 2011).

Adicionalmente, en esta investigación se observaron especies clímax que son las que han llegado al punto máximo de equilibrio como *Hesperomeles ferruginea*, *Myrsine andina*, *Oreopanax* sp, y *Tournefortia* sp, estas especies se encuentran en menor cantidad, mientras que en cantidades medianas, se hallan especies intermedias que pueden instalarse

en diferentes ecosistemas y favorecer la sucesión vegetal hacia comunidades clímax, por medio de la progresión hacia comunidades más maduras (Guirado y Mendoza, 2000 citado en Miranda et al 2004), es así que se encuentran variedades como *Brachyotum ledifolium* y *Vallea stipularis*. Por último, especies pioneras que son las primeras en colonizar un ecosistema como *Columellia oblonga*, existan en grandes cantidades (Van Voss et al, 2001). Sin embargo, dentro de este estudio la especie clímax como *Myrsine* spp tuvo similar cantidad de individuos (29) que *Vallea stipularis* (36), mientras que *Columellia oblonga* y *Gynoxys* sp siendo géneros pioneros presentaron menor cantidad de individuos (19 y 7 respectivamente) que *Oreopanax* sp (28), y *Tournefortia* sp (2) que son especies clímax. No obstante, especies pioneras como *Solanum brevifolium* (44) y *S. asperolanatum* (39) tuvieron superior o similar cantidad de individuos que las especies intermedias.

Por otro lado, se encontró presencia de especies cosmopolitas y oportunistas como *Sonchus oleraceus* y *Prunella vulgaris* (Tabla 6), esto por la intervención antropogénica donde desaparecen especies características del ecosistema y que se traduce en pérdida de biodiversidad, pese que no disminuye la cantidad de las mismas. (Verweij, 1995 citado en Hofstede et al, 2002). Luego de disturbios agrícolas en bosques, se cree que formas de vida como las epífitas disminuyen su diversidad y abundancia incluso después de 40 años de recuperación (Martin et al, 2004).

Han pasado 12 años del disturbio de quemas, sin embargo, aún no se han establecido totalmente las especies intermedias como *Miconia*, *Piper* y *Brachyotum*. Según Van Voss et al (2001), esta etapa puede durar 20 años para que empiecen a regenerarse especies clímax como *Myrsine* sp. En cuanto a especies pioneras tales como *Columellia oblonga*, *Gynoxys* y *Solanum* la diferente cantidad de individuos se debe a que aún no han terminado de establecerse ya que se encontraron plántulas de estas especies en desarrollo en las diferentes zonas de este estudio. La presencia de especies clímax e intermedias

depende de su cercanía a fuentes semilleras. Se puede notar esto en el estudio de Voss et al (2001) de sucesión primaria, donde *Alnus acuminata* y *Freziera canescens* si se encuentran alrededor de fuentes de semillas, estas pueden establecer un bosque hasta de 15.000 individuos /ha, disminuyendo su densidad a la edad de 20 años en 1.000 a 2.000 individuos/ha, por lo que en esta etapa surgen especies intermedias (Voss et al 2001).

En la zona estudiada se registraron especies de las familias Rubiaceae, Melastomataceae y Fabaceae, las cuales comúnmente están bien representadas en bosques secundarios neotropicales aun cuando esta no fue la situación en la zona, probablemente por la fragmentación y baja diversidad de vegetación (Cuesta et al 2009; Villareal et al, 2006).

Uno de los géneros registrados en esta investigación y que es ecológicamente importante en los bosques montanos es *Miconia* ya que es fuente de alimento para frugívoros y nectarívoros (Villareal et al, 2006). Este género esta representado por una especie (*Miconia crocea*), que no fue abundante ya que se registraron 4 individuos en total en los transectos 8 y 10.

Para terminar, la cantidad de individuos por especies en ciertas zonas del estudio fue mayor, mientras que en otras fue menor debido a factores físicos como topografía cobertura vegetal y abundancia de agua, lo que es una ventaja adaptiva. Otra de las razones para que haya más individuos por especie es por la plasticidad que presentan las especies ya que se pueden adaptar a diferentes condiciones.

Análisis de asociación vegetal

En el presente estudio se diferenciaron 2 asociaciones vegetales comunes: Asociación *Piper nubigenum-Piper barbatum* (transectos 4, 9 y 10) y Asociación *Hydrocotyle bonplandii, Acaena elongata, Rubus roseus* y *Galium* sp (transectos 4, 5, 6, 7,

9 y 11). Adicionalmente se encontraron 2 asociaciones vegetales particulares ya que solo fueron registradas en un transecto estas fueron: Asociación *Alnus-Pinus* (transecto 3), Asociación *Marchantia polymorpha*, *Equisetum bogotense* y *Bidens andicola* (transecto 10).

Asociación *Piper nubigenum* -*Piper barbatum*

La agrupación encontrada *Piper nubigenum*-*Piper barbatum*, se hallaban cubiertas parcial o completamente por dosel; de igual manera, en los transectos 4, 9 y 10 se observó musgo en las ramas, troncos de arbustos y árboles. Adicionalmente, en los transectos 4 y 9 al encontrarse especies como *Asplenium spp*, *Dryopteris wallichiana*, *Cystopteris fragilis*, son indicadores de humedad de estas zonas por lo que *Piper nubigenum* y *Piper barbatum* prefieren sitios húmedos.

Asociación *Hydrocotyle bonplandii*, *Acaena elongata*, *Rubus roseus* y *Galium sp*

Este grupo vegetal se encontró en el suelo de los siguientes transectos 4, 5, 6, 7, 9 y 11, estos lugares presentaron hojarasca y cobertura por el dosel en mayor o menor cantidad, por lo que estos factores contribuyen a esta asociación. Adicionalmente, *Hydrocotyle bonplandii*, *Acaena elongata*, *Rubus roseus* y *Galium sp* tienen en común que son especies nativas, además crecen en bosque secundario, lugares afectados por quema o pastoreo. De la misma forma, al encontrarse varios ecosistemas como páramo y bosque montano; esta asociación vegetal demuestra que las especies tienen plasticidad y presentan capacidad colonizadora y adaptativa. Debido a que *H. bonplandii* presentó mayor abundancia (Tabla 7) con respecto a *A. elongata*, *R. roseus* y *Galium sp*, indica que la sucesión vegetal se encuentra en etapas superiores ya que según Jaimes & Sarmiento (2002), la abundancia de *H. bonplandii*, en sus inicios es bajo y conforme avanza la edad sucesional disminuye.

Asociación *Alnus-Pinus*

En el transecto 3, se observó asociación de especies *Alnus acuminata* y *Pinus radiata*, debido a que este último se encontraba en zona de ecotono, entre vegetación de bosque montano vs vegetación de páramo. Además, en el transecto había un claro de bosque donde la presencia de *A. acuminata* empezaba a colonizar.

En Guatemala, dentro de los bosques naturales de *Alnus*, se ha visto asociación con especies del género *Pinus* (Evans, 2006). *Alnus* crece en laderas húmedas ya que es sensible a la sequía, sin embargo coloniza suelos desnudos, expuestos y perturbados. Además presenta cualidades de fijación de nitrógeno en el suelo a través de sus raíces, por microorganismos o bacterias simbióticas (Cordero et al 2003 citado en Evans 2006; Pillajo & Pillajo, 2011). *Pinus radiata* se lo encuentra en borde de caminos así como pajonal (Farjon, 2013)

Asociación *Marchantia polymorpha*, *Equisetum bogotense* y *Bidens andicola*.

Debido a que en el transecto 10 se encontró esta asociación vegetal sobre piedra de lava petrificada, por las condiciones de humedad que comparten las 3 especies en común. Según Pillajo & Pillajo (2011), *Marchantia polymorpha* crece en lugares húmedos y paredes junto a otras plantas como *Equisetum bogotense*, *Bidens andicola* y musgos (Pillajo y Pillajo 2011). *Equisetum bogotense* es de bosque secundario y crece en ribera de ríos, en zonas húmedas y lugares fangosos (Aguilar et al, 2009; Pillajo & Pillajo, 2011). Por otro lado, *Bidens andicola* es de bosque secundario y sus flores no tienen problemas en resistir al frío intenso y heladas frecuentes.

Como conclusión, las asociaciones vegetales que se encontraron en este estudio fueron principalmente por plasticidad vegetal, capacidad de colonización, humedad, cobertura del dosel y topografía del terreno.

Análisis del grado de conservación y posibles amenazas, especialmente para plantas nativas en la zona de Patichubamba.

Origen de las especies en el área

Se registró: una especie endémica Pumamaki (*Oreopanax ecuadorensis*); 88 especies nativas de las cuales la especie Sacha Taxo (*Passiflora mixta*) también es cultivada, 8 especies introducidas, de las cuales 3 son cultivadas (*Trifolium dubium*, *Pinus radiata*, *Dactylis glomerata*) y 24 especies sin especificar, ya que solo se pudieron determinar hasta género (Tabla 6).

Por ejemplo: *Vallea stipularis* es una especie nativa que se registró en los transectos 5, 6, 7, 8, 10 y 11 (Tabla 7), esta es característica de Bosque húmedo montano alto, necesita de suelos sin contaminación para su crecimiento y es potencial regeneradora de lugares quemados (Pillajo & Pillajo 2011). Debido a que la mayor cantidad de individuos de *V. stipularis* se registró en los transectos 5 y 10 con 10 y 12 individuos respectivamente, podemos deducir que su presencia muestra que estas zonas aún no han sido intervenidas.

Otra especie nativa registrada fue *Berberis grandiflora*, en los transectos 2, 3, 5, 7, 8, 9 y 11 siendo más abundante en este último con 8 individuos (Tabla 7), *B. grandiflora* tiene la particularidad de restaurar suelos degradados, por lo que su presencia indica que se realizaron actividades antrópicas como pastoreo y cultivos (Pillajo & Pillajo 2011). De la misma forma, se registró 2 individuos de *Halenia weddelliana* en el transecto 2 (Tabla 7), esta especie es importante en la cadena ecológica ya que provee alimento a insectos y animales (Pillajo & Pillajo 2011).

Como se había indicado anteriormente en el capítulo introductorio de este estudio, en la Hacienda Cervecería La Victoria (que más tarde, parte de sus tierras pasarían a ser la Hacienda Urkukuna), se realizaron actividades antrópicas agrícolas y ganaderas que

homogenizaron la vegetación dado que se encontraron mayormente especies características de bosque secundario; pese a esto, se localizaron gran cantidad de especies nativas y 1 endémica. Adicionalmente, la presencia de especies características del bosque montano, que se registraron como: *Hesperomeles ferruginea* y *Vallea stipularis* muestra que no toda la zona de estudio ha sido intervenida o ha logrado recuperarse. Igualmente, la presencia de especies como *Berberis grandiflora* y *Coriaria ruscifolia* indica que el bosque se encuentra en proceso de recuperación.

Vulnerabilidad de especies

De acuerdo a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se registraron 6 especies en Preocupación menor (LC) y 66 especies en categoría No evaluada (NE). Lo que demuestra que es importante la conservación de la zona ya que especies en categoría de Preocupación menor como *Alnus acuminata*, fue dominante en el estudio (Tabla 6); asimismo esta especie estuvo presente en la mayoría de transectos, excepto (1 y 10) (Tabla 7) dado que esta especie brota y regenera con facilidad (World Conservation Monitoring Centre 1998). Otra especie que tiene status de Preocupación menor y que cumple un rol ecológico importante es *Lupinus pubescens* ya que los insectos (abejas) contribuyen con la polinización (Pillajo & Pillajo 2011), su conservación es fundamental ya que esta especie solo se registró en el transecto 1 (Tabla 7). Por último, *Oreopanax ecuadorensis*, también se registró en categoría de Preocupación menor (LC), ya que se ubicó solo en 4 transectos (1, 2, 6 y 11) (Tabla 7), esta especie es endémica según la UICN su principal amenaza es la destrucción del hábitat (Pillajo & Pillajo 2011; Montúfar & Pitman 2003), por lo que su cuidado es importante para su preservación. Sin embargo, el mayor riesgo que presenta toda la vegetación son las actividades de pastoreo, deforestación y posibles quemas.

Amenazas a la vegetación de Patichubamba

En el área de estudio se observaron principalmente como amenazas, el ganado/pastoreo, quema y especies introducidas. Es de esta manera que Walker et al (1999 citado en Lozano et al. 2006) mencionan que disturbios naturales o antropogénicos en un lugar, influyen en el aumento, invasión, mortalidad y disminución de especies.

Debido a la quema y pastoreo que se presentaron en la zona de muestreo, las especies raras del páramo han desaparecido con mayor facilidad que las especies comunes (Keating, 1988 citado en Keating, 2000), por esta razón, se encontraron zonas con vegetación característica de páramo, así como vegetación secundaria o introducida como el caso del transecto 1 en el que se encontró plantas características de pajonal como *Lupinus pubescens* e *Hypochaeris sonchoides* aunque también se evidenció especies de bosque secundario como *Chusquea scandens* y *Minthostachys mollis* por lo que se considera que la presencia de estas, influyó en la desaparición de especies raras o características del bosque montano.

Adicionalmente cabe indicar que, el bosque redujo su superficie vegetativa por intervención antrópica, especialmente por quemas, debido al reemplazo de la misma por pajonal. Un ejemplo de ello se encuentra en los transectos 1 y 10 donde ocurrió el incendio del 2002, el mismo que generó espacios abiertos, con la consecuente disminución de la temperatura, aumento de insolación y viento, lo cual facilitó la presencia de especies como *Puya hamata* (Van Voss, et al 2001; Keating, 2000). Por otro lado, las especies *Halenia weddelliana* e *Hypochaeris sonchoides* que se registraron en este estudio, se encuentran de 4.000 a 4.800 m.s.n.m sin embargo se localizaron a menor altitud (3.200 a 3.300 m.s.n.m).

Una de las consecuencias de la quema es la homogeneidad de la vegetación ya que los páramos se transforman en fragmentos de bosque, arbustos y paisaje diverso, dando

como resultado una estructura monótona de pajonal puro (Laegaard 1992, Ramsay 1992, Luteyn 1999 citado en Hofstede et al, 2002). En la zona de estudio, se observaron plantas leñosas características de vegetación de páramo, por lo general arbustos como *Brachyotum ledifolium* y *Monnina crassifolia*, lo cual nos puede indicar que sufrieron quema, ya que el pajonal fue invadido por árboles o arbustos que crecen en los bordes del bosque (Young & León, 1988). Una especie que no soporta pastoreo ni quema es *Vaccinium floribundum* (Van Voss et al, 2001), dentro de la investigación realizada se determinó el lugar donde esta especie estaba presente, por lo que no se evidenció presencia antropogénica, aunque sí existía paso de animales como equinos.

Dentro de las especies introducidas que se registraron tenemos: *Anthoxantum odoratum* y *Dactylis glomerata* con 132 y 40 individuos respectivamente; *A. odoratum* y *D. glomerata* son especies que son originarias de Europa, Asia y el Norte de África, estas especies raramente se ha visto que compiten con gramíneas silvestres ya que crecen en campos cultivados. Por lo tanto, las especies mencionadas anteriormente se han logrado adaptar por la plasticidad que presentan. Debido a que *Anthoxantum odoratum* crece en piso montano principalmente a plena luz, aunque puede soportar sombra, es resistente a sequías, frío y calor (Menéndez-Valderrey 2006). Mientras que *D. glomerata* es tolerante a la sombra, resistente a sequía, puede crecer en suelos pobres pero es más productiva en suelos ricos. Su fuerte sistema de raíces puede desarrollarse sobre un gran volumen de suelo y por lo tanto absorben más nutrientes que las otras especies de la misma comunidad (FAO, s.f).

Un dato interesante es que al provocarse las quemadas, la necromasa desaparece rápido por descomposición acelerada (Hofstede, 1995). Uno de los impactos negativos de la quema es que la vegetación nueva no puede aprovechar los nutrientes que se producen por la quema y la subsecuente descomposición ya que se fijan inmediatamente en el suelo,

por lo que la vegetación que rebrota no crece a un ritmo acelerado, sino al mismo tiempo que las plantas que crecen en el pajonal perturbado (Bustamante, et al 2011). Un ejemplo es el estudio de Hofstede et al (2002), en casos de quema de pajonal, se ha visto que gramíneas se muestran dominantes y brotan con facilidad, pero fragmenta la vegetación en bosques aislados que se encuentran en las laderas y también afecta el límite altitudinal superior del bosque continuo (Hofstede et al, 2002).

Otras especies introducidas que se registraron en menor cantidad fueron: *Taraxacum officinale* con 19 individuos, *Rumex acetosella* con 41 individuos, *Sonchus oleraceus* con 77 individuos (Tabla 7), por lo que estas especies pudieron haber ocupado el lugar de las especies típicas de páramo (Bustamante et al 2011).

Chusquea scandens también se registró dentro del estudio; esta especie nativa se encuentra presente en zonas perturbadas y no perturbadas, la diferencia es que en zonas perturbadas a gran escala, como deslizamientos de tierra, es dominante. De igual forma, la densidad de esta especie depende del estado del bosque, en zonas perturbadas coloniza rápido y de forma abundante por lo que a veces es impenetrable (Cerón-Factos, 2013). Además, la presencia de *Chusquea scandens* fue abundante en sotobosque ya que disturbios como el incendio que ocurrió en la Hacienda Urkukuna provocó la colonización agresiva de esta especie. Debido a que *Chusquea scandens* compite por luz, impide que se desarrollen especies menores de 1m y plántulas del dosel como se observó en los transectos 1, 4 y 9. También, se evidenció que *Chusquea scandens* formaba una masa vegetal cerrada donde no permitía pasar luz; en algunos casos se menciona que su altura puede llegar hasta los 10 metros, por esto se considera un inhibidor de sucesión. Más aún se ha visto que la especie *Chusquea scandens* domina la mayoría de los sotobosques entre los 2.400 y 3.400 msnm (Young 1991).

Esto último se observó en este estudio, ya que especies como *Sigesbeckia jorullensis*, *Fuchsia spp*, *Arracacia moschata*, *Minthostachys mollis* son pequeñas, por lo tanto *Chusquea scandens* no permite su desarrollo al ser agresiva colonizadora; esto también se evidenció en Caranqui-Aldaz (2006) y (Walker & Del Moral, 2003 citado en Evans, 2006) donde especies de las familias Asteraceae y Solanaceae dentro del bosque secundario, fueron en su mayoría plantas pequeñas por lo que fue difícil la competencia contra *Chusquea scandens*. Bussmann (2005) también señala que en bosques que han sufrido incendios se evidencia gramíneas como *Neurolepis*, aunque también en bosques antiguos o maduros, se han encontrado gramíneas como bambú y helechos. Un ejemplo es la presencia de la especie *Chusquea tessellata* la cual es indicadora de páramos regenerados y su dominancia muestra presencia de páramos húmedos (Cleef, 1981 citado en Jaimes & Sarmiento, 2002).

Un ejemplo es el estudio de Weberbauer 1945 citado en Young (1991) donde explica que en los bosques tropicales de montaña se han observado que son comunes los bambúes. En el caso de Perú es frecuentemente el género *Chusquea* dominante en el sotobosque de los bosques montanos. En el estudio de Young (1991), se concluyó que *Chusquea spp* al ser una especie que necesita soporte de otras plantas, su abundancia en la aérea depende de disponibilidad de pequeños árboles y arbustos (Young, 1991). De la misma manera, esta especie es clave en el control de la composición y estructura de la comunidad donde se encuentra (Paine 1966, 1969, 1974 citado en Young, 1991).

En el estudio debido a que se evidenció dominancia de *Chusquea scandens*, nos mostró que sufrieron algún tipo de disturbio antropogénico como pastoreo, quemas, agricultura y deforestación. En algunos transectos como el 9 y 6 se encontraba cubierto por sotobosque y la luz no penetraba al interior por lo que la presencia de *Chusquea scandens*

fue nula o menor, debido a que es intolerante a la sombra (Van Voss et al, 2001; Clark, 1986 citado en Young, 1991).

En otros lugares, como el transecto 8 y 1, el *Chusquea scandens* comenzaba a colonizar y establecerse, pese a tener condiciones difíciles como lava petrificada; no obstante de ser esta, una especie invasora pionera e indicadora de ecosistemas que comienzan a regenerarse, *Chusquea scandens* mostró un comportamiento agresivo, esta conducta puede permanecer por pocos o varios años en el sitio (Van Voss et al, 2001; Clark, 1986 citado en Young, 1991).

Otro de los efectos que se observó en el realizado estudio, fue el paso de ganado y pastoreo por lo que estos factores pueden estar afectando la tasa de regeneración del bosque debido al agotamiento de los recursos del suelo, así como disminución del reclutamiento de especies de bosque primario (Duncan y Chapman, 1999 citado en Martin et al, 2004). La diversidad media obtenida con el índice de Shannon (Tabla 4) es debido a que los suelos presentaron disturbios agrícolas mucho antes que la Hacienda Urkukuna comenzara sus actividades, por lo cual los suelos se vuelven pobres debido a interrupción de procesos biológicos como polinización, presencia de especies introducidas, falta de dispersión de semillas y pérdida de brotes de especies forestales (Nason et al, 1997 citado en Martin et al, 2004).

Una de las consecuencias del pastoreo se da debido a que los animales arrancan de raíz las plantas y su pisoteo genera cambios irreversibles en la vegetación y el suelo. Además, esto genera la homogeneidad en la vegetación ya que especies vegetales poco tolerantes al pisoteo pueden desaparecer (Hofstede 1995, Ramón 2002 citado en Mena-Vásquez & Hofstede 2006; PNUMA, Fondo Ambiental MDMQ & FLACSO, abril 2011). A pesar de lo anteriormente descrito, la especie *Hypochoeris sonchoides* que se registró en este estudio, al ser una roseta sin tallo, se ha visto que resiste al pisoteo ya que su

inflorescencia y hojas están al nivel del suelo, por lo que tienden a aumentar su cobertura en páramos con ganadería (Mena-Vásquez, 2001).

Otra de las consecuencias indirectas del pastoreo en esta zona es la desaparición de cobertura vegetal ya que se observó en una parte de la Hacienda que especies como *Puya Orthrosanthus chimboracensis*, *Monnina crassifolia* y *Hesperomeles ferruginea* eran cortadas, con el fin de aumentar las parcelas para que se alimenten los animales.

La especie *Puya hamata* (Bromeliaceae), existente en los transectos 1, 2 y 8, presenta un papel importante en procesos ecológicos al servir de alimento para algunas especies como los osos de anteojos, invertebrados (Familia Nitidulidae: Carpophilinae) y colibríes los cuales a su vez ayudan en el proceso de polinización (García-Meneses & Ramsay 2014; Pillajo & Pillajo, 2011); este último evento se observó durante el muestreo de transectos en esta zona. Finalmente, la estructura de la población de esta especie puede ser un indicador del régimen de fuego, dado que *P. hamata* nos indica los lugares donde pudo presentar fuego a causa de intervención antrópica (García-Meneses & Ramsay 2014).

En la zona investigada, otro de los factores negativos naturales que influyó en la vegetación es el impacto de actividad volcánica proveniente del Cotopaxi, ya que puede cubrir parajes enteros con lava, o provocar la mortalidad de vegetación por la caída leve de ceniza (Scatena, 2002 citado en Evans, 2006). En el estudio realizado por Evans (2006), señala que los procesos ecosistémicos pueden estar influenciados por décadas o siglos a causa de erupciones volcánicas, que provocaron cambios en la estructura física y biológica, frente a incendios e inundaciones que ocurren por períodos cortos (Foster et al 1998 citado en Evans 2006).

Finalmente, los efectos antropogénicos como la quema y pastoreo han afectado a la vegetación de la Hacienda Urkukuna a través de cambios en composición de la comunidad, eliminación de especies arbustivas y menor riqueza de especies. De la misma forma, su

conservación es importante dado la vulnerabilidad de especies como *Alnus acuminata* y *Oreopanax* spp que son importantes en la regeneración de la zona y también por la presencia de *Chusquea scandens*, que es un amenaza latente en el lugar ya que es una colonizadora agresiva que no permite que otras especies se desarrollen.

CONCLUSIONES

- La composición florística de la zona de estudio fue mayormente representativa de bosque secundario. La estructura característica en forma de J invertida demuestra que el ecosistema pertenece a bosque secundario y que se encuentra en proceso de equilibrio. Así mismo, se encontró que la especie más importante a nivel ecológico fue *Alnus acuminata* (Betulaceae), en la cual el factor predominante fue la mayor cantidad de individuos y área basal. Adicionalmente, en la zona de estudio se encontró un nivel de diversidad media debido a factores como: actividades antropogénicas, topografía y dominancia de especies vegetales..
- Pese a registrar baja cantidad de individuos por especie, su distribución fue uniforme dado que se registraron especies como *Piper nubigenum* con pocos individuos pero que estuvo presente en algunas zonas del estudio. Los efectos antrópicos, condiciones físicas tales como disponibilidad de agua y topografía, así como cobertura vegetal fueron causantes de la baja abundancia de individuos por especie.
- Adicionalmente, se encontró asociaciones vegetales como *Alnus-Pinus*, *Piper nubigenium-P.barbatum* y *Machanthia polymorpha* con *Bidens andicola* y *Equisetum bogotense*, estas fueron determinadas por la humedad, disponibilidad de luz y hojarasca.
- El bosque presenta tres zonas de vegetación: conservado naturalmente, recuperado luego de efectos antropogénicos y zonas con diferentes etapas sucesionales, como son las especies pioneras (*Rumex acetosella*) ó clímax (*Hesperomeles ferruginea*). Por lo tanto, demuestra que en zonas perturbadas el bosque se ha logrado recuperar o se encuentra en este proceso, debido a presencia de especies características de las distintas etapas de sucesión vegetal.

RECOMENDACIONES

- Dado que la Familia Orchidaceae es una de las más diversas en Ecuador, así como muchas de las especies endémicas no se encuentran dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), sería recomendable realizar investigaciones a futuro sobre esta familia, ya que se observaron géneros como *Stelis*, *Oncidium*, *Cranichis* y *Lepanthes* pero no se registraron porque se encontraban fuera de los sitios de muestreo.
- Sería aconsejable realizar estudios en época lluviosa para comparar estructura y composición de la vegetación. Asimismo, enfocar la investigación en los efectos del Suro.
- Con el fin de promover la educación ambiental en los visitantes, sería conveniente realizar una guía interactiva sobre la vegetación que se encontró en la zona de estudio, con una breve descripción sobre los usos, forma de vida, tipo de hábitat y estado de vulnerabilidad.
- Para la recuperación de la vegetación, se aconseja delimitar los senderos para que el pisoteo constante de los transeúntes sea menor.
- Debido a que el pastoreo influye en la pérdida o disminución de especies al igual que el pisoteo de los animales en la vegetación, sería recomendable realizar rotación cada 2 o 3 meses en las diferentes parcelas de la zona, con el fin de promover facilidad en la regeneración de la vegetación, cuidado y preservación del bosque montano alto.
- Adicionalmente, para la conservación de la zona se sugiere establecer parches o zonas de vegetación a lo largo del bosque, libres de intervención antrópica.
- Para el cálculo de diversidad y equidad se recomienda utilizar el índice de Shanon- Wiener y Pielou respectivamente ya que tienen en cuenta la abundancia de cada especie y que tan uniforme se encuentran distribuidas, a diferencia del Índice de Simpson

que se se encuentra influenciado por las especies dominantes sin tener en cuenta las demás.

REFERENCIAS

- Andersen, E. Pedroza-Espino, L. Allen, E & Pérez-Salicrup, D. (2005). Effects of selective vegetation thinning on seed removal in secondary forest succession. *Biotropica*, 1,145-148. Recuperado en <http://www.jstor.org/stable/30045517>
- Anzalzer, J & Lozano, P. (2006). *Flores silvestres del Ecuador: Flores del camino*. Quito: Cámara Ecuatoriana del Libro.
- Aguilar, Z., Hidalgo, P y Ulloa, C. (2009). *Guía de Plantas Útiles de los Páramos de Zuleta, Ecuador*. [Versión de Ecociencia]. Recuperado de http://www.ecociencia.org/archivos/guia_plantas-091128.pdf
- Alvear, M. Betancur, J & Franco-Rosselli, P (2010). Diversidad florística y estructura de remanentes de bosque andino en la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural los nevados, Cordillera Central Colombiana. *Caldasia*, 32(1), 39-63. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-52322010000100003
- Arellano-Gutiérrez, M. A., & Chamorro-Troncoso, G. J. (2007). *Desarrollo Sostenible con Enfoque Territorial, del Cantón Saquisilí Provincia del Cotopaxi*. (Tesis de posgrado, Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda). Recuperado de <http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/61/1/0033.pdf>
- Arzac, A. Chacón-Moreno, E. Llambí, L & Dulhoste, R. (2011). Distribución de formas de vida de plantas en el límite superior del ecotono bosque páramo en los Andes tropicales. *Ecotrópicos*, 24(1), 26-46. Recuperado en <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/35696/1/Articulo2.pdf>
- Baquero, F., Sierra, R. Ordóñez, L. Tipán, M. Espinosa, L. Rivera, M & Soria, P. (2004). *La Vegetación de los Andes del Ecuador. Memoria explicativa de los mapas de vegetación: potencial y remanente a escala 1:250.000 y del modelamiento predictivo con especies indicadoras*. [Versión de EcoCiencia/CESLA/Corporación EcoPar/MAG SIGAGRO/CDC - Jatun Sacha/División Geográfica – IGM]. Recuperado de <http://chmecuador.ambiente.gob.ec/userfiles/50/La%20vegetaci%C3%B3n%20de%20los%20Andes%20del%20Ecuador.pdf>
- Barthlott, W. Schmit-Neuerburg, V. Nieder, J & Engwald, S. (2001). Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. *Plant Ecology*, 152, 145-156. Recuperado de <http://link.springer.com/article/10.1023/A%3A1011483901452#>

- BOLFOR. Mostacedo, B & Fredericksen, T. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología vegetal*. [Versión de Editora El País]. Recuperado de http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnacl893.pdf
- Borchsenius, F. (1997). Patterns of plant species endemism in Ecuador. *Biodiversity and Conservation*, 6, 379-399. Recuperado de <http://link.springer.com/article/10.1023/A%3A1018312724137#>
- Bustamante, M. Albán, M & Argüello, A. (2011). *Los páramos del Chimborazo: Un estudio socio-ambiental para la toma de decisiones. Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo/EcoCiencia/CODESAN/Programa BioAndes/Proyecto Páramo Andino*. [Versión de Ecociencia]. Recuperado en <http://www.condesan.org/ppa/sites/default/files/recursos/archivos/Losp%C3%A1ramosdeChimborazo.pdf>
- Bussmann, R. (2005). Bosques andinos del sur de Ecuador, clasificación, regeneración y uso. *Revista Peruana de biología*, 12(2), 203-216. Recuperado de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view/2394/2092>
- Cabezas-Montenegro, N (2012). *Diagnóstico de la Estructura de Producción Turística de la Parroquia de Rumipamba Cantón Rumiñahui y Propuesta Turística Alternativa*. (Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Israel). Recuperado de <http://186.42.96.211:8080/jspui/bitstream/123456789/55/1/TESIS%20REBECA%20NATALY%20CABEZAS%20MONTENEGRO%20-RUMIPAMBA.pdf>.
- Caldato, L. Vera, N & Donagh, P.M. (2003). Estructura poblacional de *Ocotea puberula* en un bosque secundario y primario de la selva mixta misionera. *Ciencia Forestal*, 13(1), 25-32. Recuperado de <http://coral.ufsm.br/cienciaflorestal/artigos/v13n1/A4V13N1.pdf>
- Caranqui-Aldaz, J. (2006). Composición y estructura de un Bosque Montano en Tambo Palictahua, Chimborazo. *Lyonia*, 9,1. Recuperado de <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.398.1>
- Cerna-Cevallos, M, F. (2010). Flora representativa de las estribaciones occidentales de la cordillera en la provincia de Cotopaxi. *La Granja*, 12, 19-27. Recuperado de <http://lagranja.ups.edu.ec/documents/1317427/1371462/03FloraRepresentativaEstribaciones+Occidentales.pdf>
- Cerón, C. (1993). Técnicas y métodos de estudio de la vegetación. En Cerón, C. *Manual de Botánica Ecuatoriana* (pp 267-290). Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Cerón-Factos, J (2013). *Estructura y composición florística en un gradiente altitudinal de un remanente de bosque montano alto en el cantón Mejía, provincia de Pichincha*. (Tesis de pregrado, Universidad Técnica Particular de Loja). Recuperado de http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/8009/1/Ceron_Factos_Juan_Carlos.pdf

- Coloma-Santos, A. (2007). Sierra Central: Refugio de Vida Silvestre Pasochoa. En ECOLAP y MAE. *Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador* (pp 121-126). Quito: ECOFUND, FAN, DarwinNet, IGM.
- Consejo Provincial de Pichincha (Agosto, 2012) Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Pintag 2012-2025. Recuperado de http://www.pichincha.gob.ec/phocadownload/leytransparencia/literal_k/ppot/dmq/ppdot_pintag.pdf
- Cuesta, F. Peralvo, M & Valarezo, N. (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. Imprenta Mariscal. Quito-Ecuador.
- Farjon, A. 2013. *Pinus radiata*. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Recuperado de <http://www.iucnredlist.org/details/42408/0>
- García-Meneses, P M & Ramsay, P. M. (2014). *Puya hamata* demography as an indicator of recent fire history in the páramo of El Ángel and Volcán Chiles, Ecuador-Colombia. *Caldasia*, 36(1), 53-69. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0366-52322014000100005&script=sci_arttext
- Menéndez-Valderrey, J (2006). *Anthoxanthum odoratum* L. *Asturnauta.com*. Recuperado de <http://www.asturnatura.com/especie/anthoxanthum-odoratum.html#2005>
- Miller, A. (1974). *Pinus radiata* in Ecuador its ecology and growth. An international journal of forestry and forest industries. *FAO*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/e7730e/e7730e05.htm#pinus%20radiata%20in%20ecuador%20its%20ecology%20and%20growth>
- Montúfar, R. & Pitman, N (2003). *Oreopanax ecuadorensis*. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Recuperado de <http://www.iucnredlist.org/details/43027/0>
- Grubb, P. Lloyd, R. Pennington, D & Whitmore, C. (1963). A Comparison of Montane and Lowland Rain Forest I in Ecuador. The Forest Structure, Physiognomy and Floristics. *Journal of Ecology*, 51 (3), 567-601. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/2257748>
- Guariguata, M. R. Chazdon, R. Denslow, J. Dupuy, J & Anderson, L. (1997). Structure and Floristics of Secondary and Old-Growth Forest Stands in Lowland Costa Rica. *Plant Ecology*, 132(1), 107-120. Recuperado en <http://www.jstor.org/stable/20050520>
- De la Torre, L. Navarrete, H. Muriel, P. Macía, J & Balslev, H. (2008). *Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador*. Quito: Herbario QCA de la Escuela de Ciencias

Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus.

- DICYT (2007). Una tesis doctoral da lugar al descubrimiento de diez especies de una planta del género 'Carex'. Recuperado en <http://www.dicyt.com/noticias/una-tesis-doctoral-da-lugar-al-descubrimiento-de-diez-especies-de-una-planta-del-genero-carex>
- Moraes-Ferreira, C. Finegan, B. Kanninen, M. Delgado, L & Segura, M. (2001). Composición florística y estructura de bosques secundario en el municipio de San Carlos, Nicaragua. *Revista Forestal Centroamericana*. 44-50. Recuperado de http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Z_vOI4DzrD0J:www.researchgate.net/profile/Bryan_Finegan/publication/237644797_Composicin_floristica_y_estructura_de_bosques_secundarios/links/00b4952ab3b3c1da3c000000+&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=ec&client=firefox-a
- Hofstede, R. Groenendijk. Coppus, R. Fehse, J & Sevink, J (2002). Impact of Pine Plantations on Soils and Vegetation in the Ecuadorian High Andes. *Mountain Research and Development*, 22(2), 159-167. Recuperado de <http://www.bioone.org/doi/pdf/10.1659/0276-4741%282002%29022%5B0159%3A%20IOPPOS%5D2.0.CO%3B2>
- Hofstede, R. R, Coppus. P, Mena-Vásquez. J, Wolf & J, Sevink. (2002). El estado de conservación de los páramos de pajonal en el Ecuador. *Ecotropicos*, 15(1), 3-18. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/25541/1/articulo1.pdf>
- IEWF (2005). *Sonchus oleraceus*. Recuperado en http://www.iewf.org/weedid/Sonchus_oleraceus.htm
- Jaimés, V & Sarmiento, L. (2002). Regeneración de la vegetación de páramo después de un disturbio agrícola en la cordillera oriental de Colombia. *Ecotropicos*, 15(1), 61-74. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/25539/1/articulo5.pdf>
- Jaramillo-Azanza, L & Grijalva Posso, E. (2010). *Flora del bosque nublado de Río Guajalito*. Quito: Herbario QCA de la Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Jhosmar, L. (2009). *Determinación de índices de diversidad Florística arbórea en las parcelas permanentes de muestreo del valle de sacta*. (Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Simón). Recuperado de <http://www.posgradosfor.umss.edu.bo/boletin/umss/05%20PASANTIAS/6%20pasantia.pdf>
- Jorgensen, P. Ulloa, C & Maldonado, C. (2006). Riqueza de plantas vasculares. *Botánica Económica de los Andes Centrales*. Pp 37-50. Recuperado de

<http://www.missouribotanicalgarden.org/Portals/0/staff/PDFs/ulloa/RiquezaPV.pdf>

- Keating, P. (2000). Chronically Disturbes Páramo Vegetation at a Site in Southern Ecuador. *Journal of the Toorey Botanical Society*, 127(2), 162-171. Recuperado en <http://www.jstor.org/stable/3088693> .
- Keating, P. (2008). The Floristic Composition and Biogeographical Significance of a Megadiverse Páramo site in the Southern Ecuadorian Andes. *Journal of the Torrey Botanical Society*. 135(4), 554-570. Recuperado de <http://www.bioone.org/doi/abs/10.3159/08-RA-067.1?journalCode=tbot>
- León-Yáñez, S. Valencia, R. Pitman, N. Endera, L. Ulloa-Ulloa, C & Navarrete, H. (2011). *Libro Rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. Quito: Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Londoño, X. (2002). Summary of the final Report of Proyect No 96-8300-01-14. Evaluation of Bamboo resources in Latin America. Recuperado de http://www.inbar.int/wp-content/uploads/downloads/2012/09/inbar_working_paper_no35.pdf
- Lozano, P. Bussmann, R & Kueppers, M. (2006). Importancia e Implicación de los Derrumbes como perturbadores de Ecosistemas al sur de Ecuador. *Lyonia*, 9,1. Recuperado en <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.449.1>
- Martella, M, B. Trumper, E. Bellis, L. Renison, D. Giordano, P. Bazzano, G. Gleiser, R. (2012). Manual de Ecología. Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres. *Reduca*, 5(1), 1-31. Recuperado de <http://revistareduca.es/index.php/biologia/article/viewFile/905/918>
- Martin, P. Sherman, R & Fahey, T. (2004). Forty Years of Tropical Forest Recovery from Agriculture: Structure and Floristics of Secondary and Old-Growth Riparian Forests in the Dominican Republic. *Biotropica*. 36(3): 297-317. Recuperado en <http://www.jstor.org/stable/30043121> .
- MECN (2009). *Ecosistemas del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)*. Publicación *Miscelánea No 6. Serie de publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales*. Quito: (MECN) - Fondo Ambiental del MDMQ.
- MECN-SA (DMQ), (2010). *Áreas naturales del Distrito Metropolitano de Quito: Diagnóstico Bioecológico y Socio Ambiental. Reporte Técnico No 1. Serie de publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias naturales (MECN)*. Quito: (MECN).
- Mena-Vásquez, P. (2001). La biodiversidad de los páramos en el Ecuador. En Mena-Vásquez, P. *Los Páramos de Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas* (pp 496-513). Editorial Abya Yala. Quito.

- Mena-Vázquez, P & Hofstede, R. (2006). Los páramos ecuatorianos. *Botánica Económica de los Andes Centrales*. 91-109. Recuperado de <http://www.beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2006.pdf>
- Menéndez-Valderrey, L (2006). *Anthoxanthum odoratum* L. *Astronauta.com* (81). Recuperado de <http://www.asturnatura.com/especie/anthoxanthum-odoratum.html#2005>
- Ministerio de Turismo del Ecuador. (2009). Guía Interpretativa del Parque Nacional Cotopaxi. Recuperado de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/Parque-Nacional-Cotopaxi.pdf>
- Miranda, J. Padilla, F & Pugnaire, F (Enero 2004). Sucesión y restauración en ambientes semiáridos. *Ecosistemas*, 13(1), 55-58. Recuperado de <http://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/viewFile/217/214>
- Montani, T & Busso, C. (2004). Métodos de estudio de la vegetación. Guía de trabajos prácticos de ecología. Universidad Nacional del Sur. Recuperado de <http://www.rangecologybusso.com.ar/archivos/Guia-T-P-Ecologia.pdf>
- Paredes-Martínez, T. (2006). Macrolíquenes de los páramos de frailejones de la Reserva Ecológica El Ángel y la Estación Biológica Guandera. *Lyonia*, 9, 1. Recuperado de <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.409.1>
- Paucar, M (2011). *Composición y Estructura de un Bosque Montano, Sector Licto, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua* (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/781>
- Pérez-Farrera, M. Martínez-Camilo, R. Meléndez-López, E. Farrera-Sarmiento, O. Gómez-Domínguez, H. (2006). *Inventario florístico de la Frailesca (zona focal), Chiapas, México*. (Informe final). SNIB-CONABIO: proyecto No Y012. México DF. Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfY012-1.pdf>
- Pillajo, P & Pillajo, M. (2011). *Plantas de Papallacta: Napo-Ecuador*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- PNUMA, Fondo Ambiental MDMQ & FLACSO. (Abril, 2011). *Perspectivas del ambiente y cambio climático en el medio urbano: ECCO Distrito Metropolitano de Quito*. Quito: PNUMA, Fondo Ambiental MDMQ & FLACSO.
- Quintana, C. (2010). *Wild Plants in the dry valleys around Quito Ecuador: An illustrated Guide*. Quito: Herbario QCA, PUCE.

- Quintanilla, V. (1983). Observaciones fitogeográficas en el páramo de la Cordillera Oriental del Ecuador. *Instituto Francés de Estudios Andino*, 12, 55-74. Recuperado de <http://www.ifeanet.org/publicaciones/boletines/12%281-2%29/55.pdf>
- Quiñónez-Martínez, M. G, Mendoza-Carreón. (2009). Manual de prácticas de ecología de comunidades. Programa de Biología. Departamento de Ciencias Químico-Biológicas. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Recuperado de <http://sirio.uacj.mx/ICB/cqb/licenciaturaenbiolog%C3%ADa/Documents/Manuales/avanzado/ECOLOGIA%20DE%20COMUNIDADES.pdf>
- Rios, M. Koziol, M. Borgtoff-Pedersen, H & Granda, G. (2007). *Plantas útiles del Ecuador: Aplicaciones, retos y perspectivas*. Quito: Ediciones Abya-Yala.
- Rivera, D. & Rodríguez, C. (2011). *Guía divulgativa de criterios para la delimitación de páramos de Colombia*. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Recuperado de <http://concienciaciudadana.org/guia-divulgativa-de-criterios-para-la-delimitacion-de-paramos-de-colombia-2/>
- Ruales-Estupiñán, C. (2007). *Estudios para la recuperación de la flora nativa en el Valle de Tumbaco-Distrito Metropolitano de Quito: Inventario florístico y ensayo de propagación vegetativa*. (Tesis inédita de posgrado). Universidad San Francisco de Quito).
- Sáenz, P, S. (2012). Manual de prácticas de laboratorio. Tópicos selectos de Biología III: Inventarios Florísticos de plantas vasculares. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Recuperado en http://bios.biologia.umich.mx/obligatorias/botanica/man_opta_invent_floris_plant_vasculares_2014_2015_7julio2014.pdf
- Simpson, M (2010). *Plant systematics: Second edition*. China: Elsevier Academic Press publications.
- Sierra, R (1999). Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. [Versión de Ecociencia]. Recuperado de http://www.ecociencia.org/archivos/RSierra_PropVegEcuador_1999-120103.pdf
- Sklenář, P. Dušková, E & Henrik, H. (2011). Tropical and Temperate: Evolutionary History of Páramo Flora. *The Botanical Review*, 77, 71-108. Recuperado de <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12229-010-9061-9#page-1>
- Sklenář, P. (2006). Searching for Altitudinal Zonation: Species Distribution and Vegetation Composition in the Superpáramo of Volcán Illiniza, Ecuador. *Plant Ecology*, 184(2), 337-350. Recuperado en <http://www.jstor.org/stable/20146931>.

- Sklenář, P & Jorgensen, P. (1999). Distribution Patterns of Paramo Plants in Ecuador. *Biogeography*, 26(4), 681-691. Recuperado en <http://www.jstor.org/stable/2656172>
- Sklenář, P. Luteyn, J. Ulloa Ulloa, C. Jorgensen, P & Dillon, M. (2005). *Flora Genérica del los Páramos: Guía Ilustrada de las plantas vasculares*. USA: The New York Botanical Garden Press.
- Suatunce, J. Véliz, A. Cunuhay, D. (2009). Composición florística y estructura del remanente de bosque de galería de la corporación agrícola San Juan, Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, Ecuador. *Revista Tecnológica ESPOL-RTE*. 22(1), 45-50. Recuperado de <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/89/52>
- Tello-Rivadeneira, A, L. (2010). *Elaboración de un plan de manejo para el desarrollo del turismo sostenible del centro de rescate de flora amazónica Jardín Botánico "Las Orquídeas", cantón Pastaza, Provincia de Pastaza*. (Tesis de pregrado, ESPOCH). Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/588/1/23T0252Tello%20Angela.pdf>
- Pujos-Toapanta, L. (2013). *Diversidad florística a diferente altitud en el ecosistema páramo de tres comunidades de la organización de segundo grado unión de organizaciones del pueblo Chibuleo*. (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2792/1/33T0114%20PUJOS%20LUCIA.pdf>
- Van Voss, O. H., Aguirre, N., & Hofstede, R. (2001). *Sistemas forestales integrales para la sierra del Ecuador*. [Versión de ECOPAR] Recuperado de <https://repository.unm.edu/bitstream/handle/1928/12914/Sistemas%20forestales%20integrales.pdf?sequence=1>
- Valverde-Padilla, P. L. V. (2002). Cambios en la abundancia, dominancia y diversidad de formas de vida vegetales entre laderas norte y sur en el Valle semiárido de Zapotitlán, Puebla. *Contactos*, 45, 45-50. Recuperado en <http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n45ne/vidzap.pdf>
- Villarreal H. Álvarez, M. Córdoba, S. Escobar, F. Fagua, G. Gast, F. Mendoza, H. Ospina, M & Umaña, A. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad*. [Versión de Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt]. Recuperado de http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.humboldt.org.co%2Fitem%2Fdownload%2F181_405a6f2b5e3bb4a9978769af269f5416&ei=wRIJVK3uBNPCsATU0oLwBQ&usq=AFQjCNG6kXldKOvacF8VEFrX-WCn13OhsA&bvm=bv.74649129,d.cWc

- World Conservation Monitoring Centre (1998). *Alnus acuminata*. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Recuperado de <http://www.iucnredlist.org/details/32025/0>
- Young, K. (1991). Natural History of an Undestory Bamboo (*Chusquea* sp) in a Tropical Timberline Forest. *Biotropica*, 23(4), 542-554. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/2388392> .
- Young, K., & León, B. (1988). Vegetación de la zona alta del Parque nacional Río Abiseo, San Martín. *Revista Forestal del Perú*, 15(1), 3-20. Recuperado en http://cedinfor.lamolina.edu.pe/Articulos_RFP/Vol15_no1_88_%2821%29/vol15_no1_art1.pdf
- Global Biodiversity Information Facility (en línea): Base de datos disponible en <http://data.gbif.org/welcome.htm>
- The IUCN Red List of Threatened Species (en línea): Base de datos disponible en <http://www.iucnredlist.org/>
- The Field Museum (en línea): Base de datos disponible en http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/color_images.asp?lang=esp
- Jstor Global Plants (en línea): Base de datos disponible en <http://plants.jstor.org/>
- Tropicos (en línea): Base de Datos disponible en <http://tropicos.org/>
- Neotropical Herbarium Specimens (en línea): Base de datos disponible en <http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>
- Universidad Nacional de Colombia: Colecciones científicas (en línea): Base de datos disponible en <http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/>
- CONABIO (en línea): Listado de especies <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/paginas/lista-plantas-generos.htm>
- FAO (en línea): Base de datos disponible en <http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/gbase/genussearch.htm>

ANEXOS

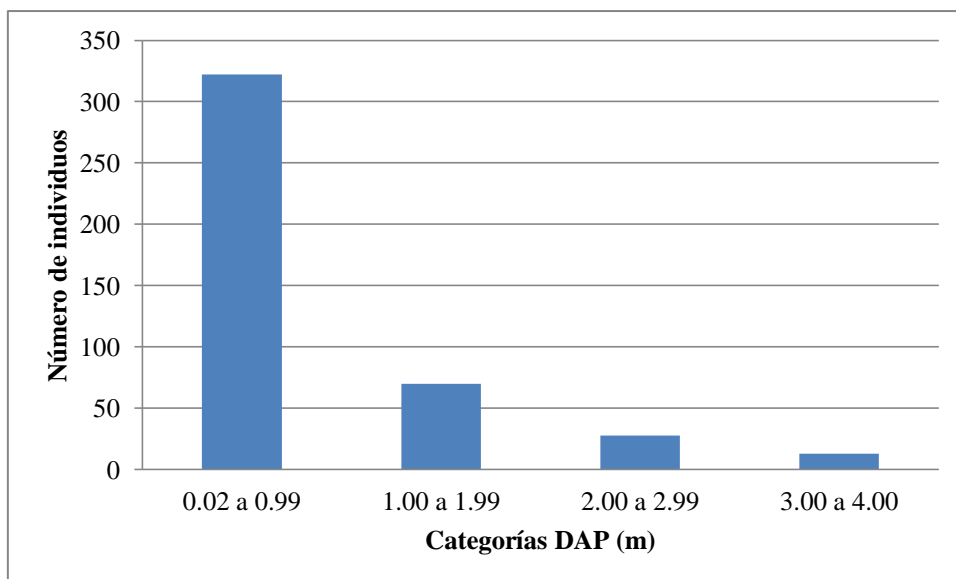
Figura 1. Mapa de la Ubicación del lugar de estudio (Hacienda Urkukuna)**Figura 2.** Distribución diamétrica

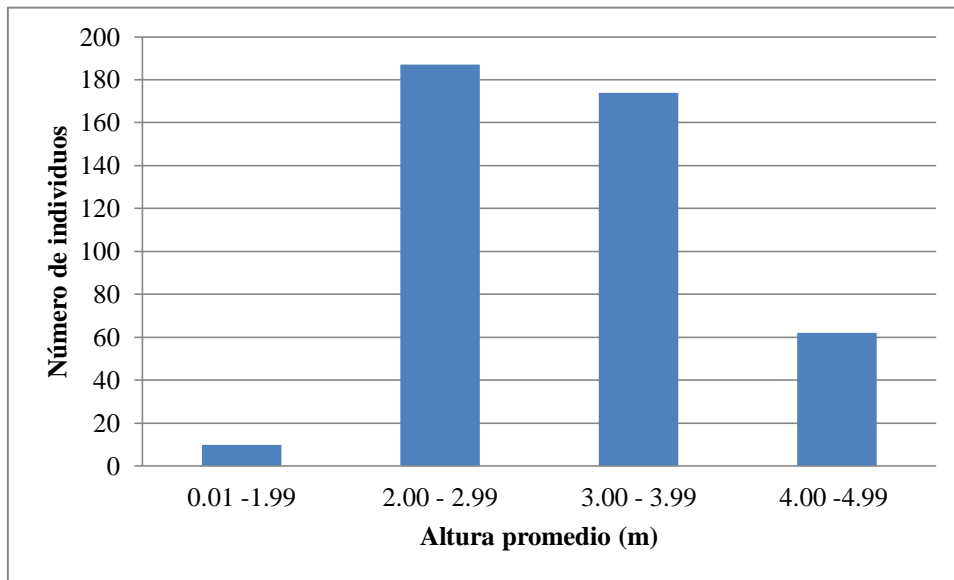
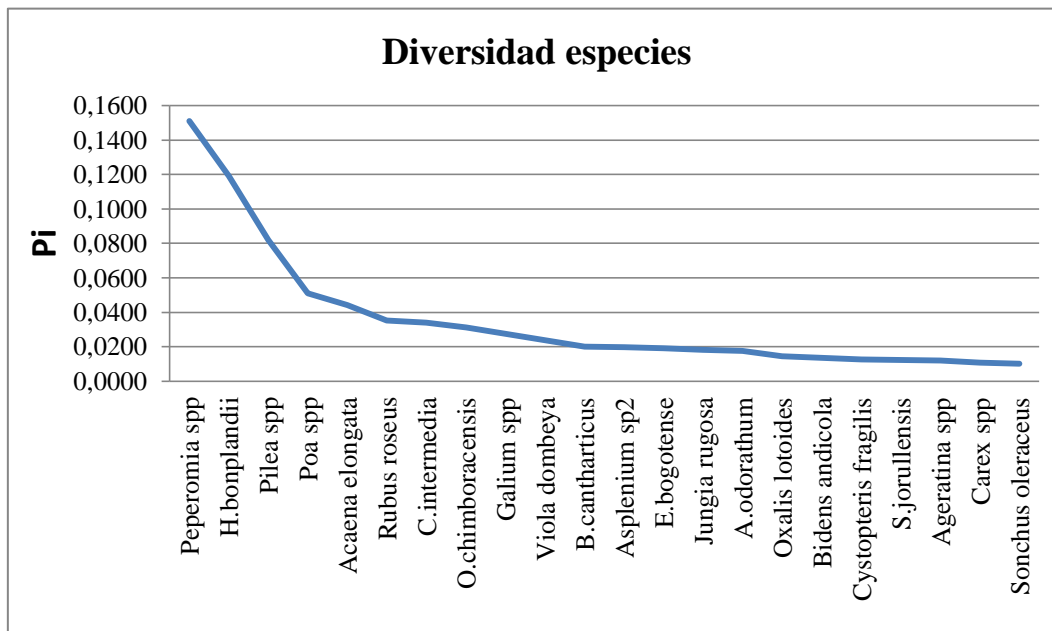
Figura 3. Distribución altimétrica**Figura 4.** Diversidad de especies en la zona de estudio

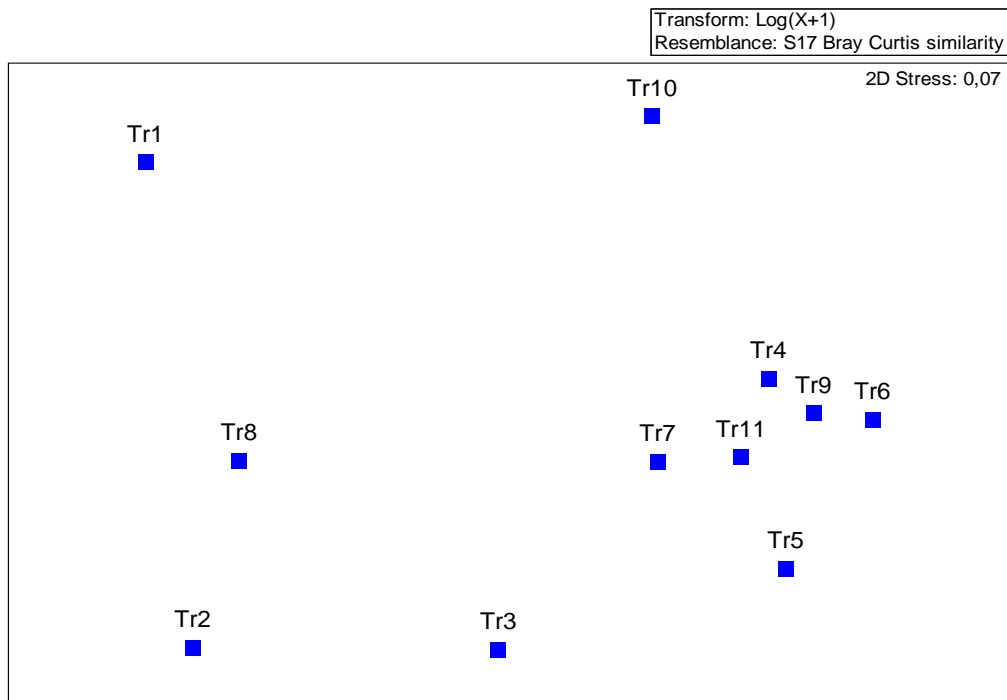
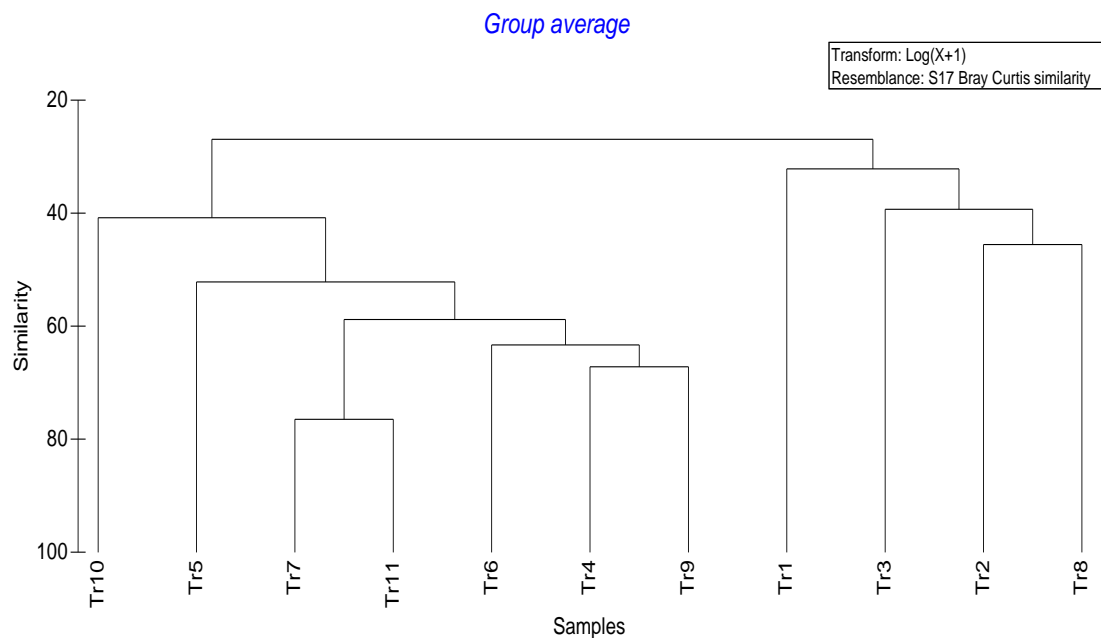
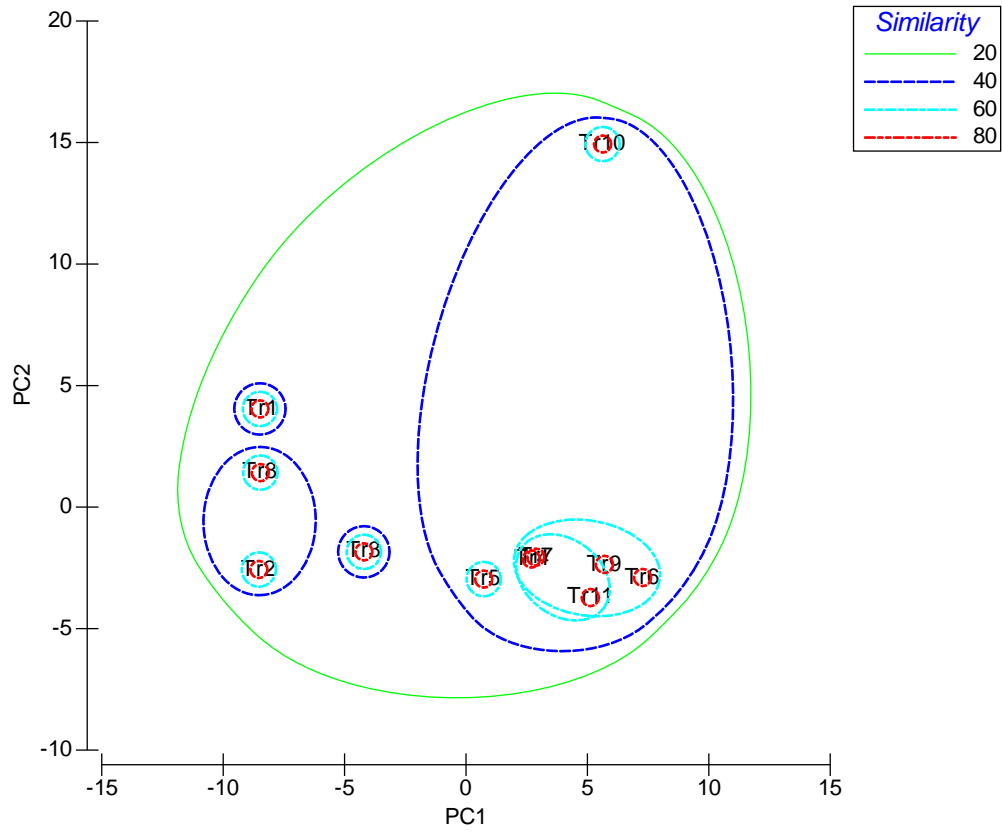
Figura 5. Análisis Multidimensional (MDS) de los transectos**Figura 6.** Dendrograma de los transectos

Figura 7. Análisis de Componentes Principales (PCA)**Tabla 1.** Clases de frecuencia

Clase	Frecuencia absoluta
I	0-20%
II	21-40%
III	41-60%
IV	61-80%
V	81-100%

Tabla 2. Valores para interpretación de similitud

Valores	Interpretación
0.00-0.35	Diferentes
0.36-0.70	Medianamente similares
0.71-1.00	Muy similares

Fuente: (Toapanta-Pujos, 2013)

Tabla 3. Índices de diversidad y equidad de los transectos

Transecto	S	N	Índice de Pielou (J')	Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')
1	38	486	0,77	2,79
2	29	376	0,69	2,31
3	35	325	0,75	2,67
4	37	437	0,77	2,78
5	31	350	0,73	2,52
6	37	899	0,75	2,71
7	43	797	0,74	2,79
8	37	656	0.80	2,87
9	37	888	0.67	2,43
10	60	1684	0.82	3,35
11	37	1018	0.70	2,51

Tabla 4. Índice de Valor de Importancia por familia

Familia	Nº Especies	Nº Individuos	AB (m ² /ha)	DIVR (%)	DR (%)	DMR (%)	IVI (Σ)	IVI (%)
BETULACEAE	1	49	4,22	3,85	11,32	56,11	71,28	23,76
MELASTOMATACEAE	2	51	0,10	7,69	11,78	1,35	20,82	6,94
ASTERACEAE	6	101	0,97	23,08	23,33	12,88	59,28	19,76
SOLANACEAE	1	39	0,22	3,85	9,01	2,94	15,79	5,26
ELAEOCARPACEAE	1	35	0,09	3,85	8,08	1,20	13,13	4,38
MYRSINACEAE	1	29	0,27	3,85	6,70	3,64	14,18	4,73
COLUMELLIACEAE	1	19	0,12	3,85	4,39	1,60	9,83	3,28
ARALIACEAE	2	24	0,74	7,69	5,54	9,86	23,09	7,70
BERBERIDACEAE	1	17	0,02	3,85	3,93	0,32	8,09	2,70
ROSACEAE	2	17	0,04	7,69	3,93	0,54	12,16	4,05
PINACEAE	1	13	0,64	3,85	3,00	8,50	15,35	5,12
POLYGALACEAE	1	8	0,01	3,85	1,85	0,12	5,82	1,94
PIPERACEAE	2	16	0,05	7,69	3,70	0,70	12,08	4,03
CLUSIACEAE	1	5	0,00	3,85	1,15	0,04	5,04	1,68
MYRICACEAE	1	5	0,00	3,85	1,15	0,06	5,06	1,69
CORIARIACEAE	1	3	0,01	3,85	0,69	0,08	4,62	1,54
BORAGINACEAE	1	2	0,01	3,85	0,46	0,07	4,38	1,46
TOTAL	26	433	7,51	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00

AB: Área Basal. DR: Densidad relativa. DMR: Dominancia relativa. DIVR: Diversidad relativa.
IVI: Índice de Valor de Importancia

Tabla 5. Índice de Valor de Importancia por especie

Familia	Género	Especie	Nombre común	N° de individuos	AB (m²/ha)	DMR (%)	DR (%)	IVI (Σ)	IVI (%)
BETULACEAE	<i>Alnus</i>	<i>acuminata</i>	Aliso	49	4,22	56,11	11,32	67,43	33,72
MELASTOMATACEAE	<i>Brachyotum</i>	<i>ledifolium</i>	Zarcilejo blanco	47	0,08	1,12	10,85	11,97	5,99
ASTERACEAE	<i>Verbesina</i>	<i>lloensis</i>	Mimisca	46	0,72	9,55	10,62	20,17	10,08
SOLANACEAE	<i>Solanum</i>	<i>asperolanatum</i>	Urku wantuk	39	0,22	2,94	9,01	11,95	5,97
ASTERACEAE	<i>Badilloa</i>	<i>salicina</i>	Colla	36	0,16	2,18	8,31	10,50	5,25
ELAEOCARPACEAE	<i>Vallea</i>	<i>stipularis</i>	Capulicillo	35	0,09	1,20	8,08	9,29	4,64
MYRSINACEAE	<i>Myrsine</i>		Yuber	29	0,27	3,64	6,70	10,33	5,17
COLUMELLIACEAE	<i>Columellia</i>	<i>oblonga</i>	Quino blanco	19	0,12	1,60	4,39	5,99	2,99
ARALIACEAE	<i>Oreopanax</i>		Pumamaki	17	0,56	7,47	3,93	11,40	5,70
BERBERIDACEAE	<i>Berberis</i>	<i>grandiflora</i>	Espino amarillo	17	0,02	0,32	3,93	4,25	2,12
ROSACEAE	<i>Hesperomeles</i>	<i>ferruginea</i>	Pujín	16	0,04	0,52	3,70	4,22	2,11
PINACEAE	<i>Pinus</i>	<i>radiata</i>	Pino	13	0,64	8,50	3,00	11,50	5,75
POLYGALACEAE	<i>Monnina</i>	<i>crassifolia</i>	Azulina	8	0,01	0,12	1,85	1,97	0,99
PIPERACEAE	<i>Piper</i>	<i>barbatum</i>	Cordoncillo	8	0,02	0,33	1,85	2,17	1,09
PIPERACEAE	<i>Piper</i>	<i>nubigenum</i>	Luncug	8	0,03	0,37	1,85	2,22	1,11
ASTERACEAE	<i>Gynoxys</i>		Chuma	7	0,06	0,85	1,62	2,47	1,23
ARALIACEAE	<i>Oreopanax</i>	<i>ecuadorensis</i>	Pumamaki	7	0,18	2,38	1,62	4,00	2,00
ASTERACEAE	<i>Baccharis</i>	<i>latifolia</i>	Chilca	7	0,02	0,24	1,62	1,85	0,93
CLUSIACEAE	<i>Hypericum</i>	<i>laricifolium</i>	Romerillo	5	0,00	0,04	1,15	1,20	0,60
MYRICACEAE	<i>Morella</i>		Laurel	5	0,00	0,06	1,15	1,21	0,61
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i>	<i>crocea</i>	Colca	4	0,02	0,23	0,92	1,16	0,58

Familia	Género	Especie	Nombre común	N° de individuos	AB (m²/ha)	DMR (%)	DR (%)	IVI (Σ)	IVI (%)
CORIARIACEAE	<i>Coriaria</i>	<i>ruscifolia</i>	Shanshi	3	0,01	0,08	0,69	0,77	0,38
ASTERACEAE	<i>Barnadesia</i>	<i>arborea</i>	Alfilero	3	0,00	0,04	0,69	0,73	0,36
BORAGINACEAE	<i>Tournefortia</i>	<i>fuliginosa</i>	Tushik	2	0,01	0,07	0,46	0,53	0,27
ASTERACEAE	<i>Baccharis</i>	<i>odorata</i>	Chilco de cerro	2	0,00	0,03	0,46	0,49	0,24
ROSACEAE	<i>Hesperomeles</i>	<i>obtusifolia</i>	Wakra manzano	1	0,00	0,02	0,23	0,25	0,12
TOTAL				433	7,51	100,00	100,00	200,00	100,00

AB: Área Basal. DR: Densidad relativa. DMR: Dominancia relativa
 IVI: Índice de Valor de Importancia

Tabla 6. Composición y origen de la vegetación en un bosque montano

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Origen
ALSTROEMERIACEAE	<i>Bomarea multiflora</i> (L. f.) Mirb	Mata perro	Nativa
AMARYLIDACEAE	<i>Stenomesson aurantiacum</i> (Kunth) Herb.	Cebollín	Nativa
APIACEAE	<i>Hydrocotyle bonplandii</i> A. Rich.	Orejuela	Nativa
	<i>Arracacia moschata</i> (Kunth) DC.	Sacha Zanahoria	Nativa
	<i>Oreomyrrhis andicola</i> (Kunth) Endl. ex Hook. f.		Nativa
ARALIACEAE	<i>Oreopanax ecuadorensis</i> Seem.	Pumamaki	Endémica
	<i>Oreopanax</i> Decne & Planch.	Pumamaki	
ASCLEPIADACEAE	<i>Cynanchum pichinchense</i> K. Schum.	Leche anku	Nativa
	<i>Asplenium sp 1</i> L		
	<i>Asplenium sp2</i> L		
ASTERACEAE	<i>Achyrocline</i> (Less.) DC.	Marcela	Nativa
	<i>Taraxacum officinale</i> F.H.Wigg.	Diente de León	Introducida
	<i>Verbesina lloensis</i> Hieron.	Mimisca	Nativa
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Canak yuyu	Introducida
	<i>Sigesbeckia jorullensis</i> Kunth	Papakiwa	Nativa
	<i>Jungia rugosa</i> Less.	Cutzato	Nativa
	<i>Bidens andicola</i> Kunth	Ñachag	Nativa
	<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	Alfilero	Nativa
	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Chilca	Nativa
	<i>Mutisia grandiflora</i> Bonpl.	Chola cuencana	Nativa
	<i>Baccharis odorata</i> Kunth	Chilco de cerro	Nativa
	<i>Hypochoeris sonchoides</i> Kunth	Rosetón de páramo	Nativa
	<i>Gynoxys</i> Cass.	Chuma	

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Origen
	<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	Larindi	Nativa
	<i>Ageratina</i> (Spach)	Haya herbabonia	Nativa
	<i>Hieracium avilae</i> Kunth	Achicoria amarilla	Nativa
	<i>Badilloa salicina</i> (R.M. King & H. Rob.)	Colla	Nativa
BERBERIDACEAE	<i>Berberis grandiflora</i> Turcz.	Espino amarillo ó Espino de oro	Nativa
BETULACEAE	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Aliso	Nativa
BORAGINACEAE	<i>Tournefortia fuliginosa</i> Kunth	Tushik	Nativa
BRASSICACEAE	<i>Rorippa bonariensis</i> (Poir.) Macloskie	Berros	Nativa
BROMELIACEAE	<i>Puya hamata</i> L.B. Sm.	Achupalla	Nativa
CAMPANULACEAE	<i>Lobelia tenera</i> (Kunth)	Zulia	Nativa
CARYOPHYLLACEAE	<i>Stellaria</i> L.	Lutu yuyo	
CLUSIACEAE	<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	Romerillo	Nativa
COLUMELLIACEAE	<i>Columellia oblonga</i> (Ruiz & Pav)	Quino blanco	Nativa
CORIARIACEAE	<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	Shanshi	Nativa
CYPERACEAE	<i>Carex</i> L.	Pasto duro	
DRYOPTERIDACEAE	<i>Dryopteris wallichiana</i> (Spreng.) Hyl.	Helecho de madera alpina	Nativa
ELAEOCARPACEAE	<i>Vallea stipularis</i> L. f.	Capulicillo	Nativa
ELAPHOGLOSSACEAE	<i>Elaphoglossum</i> (Schott ex J. Sm.)	Helecho	
EQUISETACEAE	<i>Equisetum bogotense</i> Kunth	Caballo chupa	Nativa
ERICACEAE	<i>Gaultheria erecta</i> Vent.	Mortinillo	Nativa
FABACEAE	<i>Vicia andicola</i> Kunth	Alverjilla de páramo	Nativa

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Origen
	<i>Lupinus pubescens</i> Benth.	Sacha chochos	Nativa
	<i>Trifolium amabile</i> (Kunth)	Trébol blanco	Nativa
	<i>Trifolium dubium</i> Sibth	Trébol amarillo	Cultivada
GENTIANACEAE	<i>Gentianella rapunculoides</i> (Willd. ex Schult.) J.S. Pringle	Genciana	Nativa
	<i>Halenia weddelliana</i> Gilg	Taruka kachu	Nativa
GERANIACEAE	<i>Geranium</i> L	Esencia de rosas	
GESNERIACEAE	<i>Heppiella ulmifolia</i> (Kunth) Hanst.		Nativa
IRIDACEAE	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i> (Kunth) Baker	Esterilla	Nativa
LAMIACEAE	<i>Prunella vulgaris</i> L.	Brunela	Introducida
	<i>Minthostachys mollis</i> (Kunth) Griseb.	Tipo	Nativa
LORANTHACEAE	<i>Tristerix longebracteatus</i> (Desr.) Barlow & Wiens.	Mata palo de cerro	Nativa
MARCHANTIACEAE	<i>Marchantia polymorpha</i> L.	Sapo yuyu	
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia crocea</i> (Ders.) Naudin	Colca	Nativa
	<i>Brachyotum ledifolium</i> (Desr.) Triana	Zarcilejo Blanco	Nativa
MYRICACEAE	<i>Morella</i> Lour	Laurel	
MYRSINACEAE	<i>Myrsine</i> L	Yuber	
ONAGRACEAE	<i>Fuchsia</i> L.	Arete de monte	
	<i>Epilobium denticulatum</i> Ruiz & Pav.	Urku shullu	Nativa
ORCHIDACEAE	<i>Aa</i> Rchb. f.	Orquídea	
OXALIDACEAE	<i>Oxalis lotoides</i> Kunth	Chulko	Nativa
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora mixta</i> L.f.	Sacha Taxo	Nativa y cultivada
PHYTOLACCACEAE	<i>Phytolacca bogotensis</i> Kunth.	Atuk sara	Nativa

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Origen
PINACEAE	<i>Pinus radiata</i> D. Don	Pino	Cultivada
PIPERACEAE	<i>Piper nubigenum</i> Kunth	Luncug	Nativa
	<i>Peperomia hartwegiana</i> Miq	Tigrisillo de monte	Nativa
	<i>Piper barbatum</i> Kunth	Cordoncillo	Nativa
	<i>Peperomia</i> Ruiz & Pav.	Congona	
POACEAE	<i>Chusquea scandens</i> Kunth	Suru	Nativa
	<i>Cortaderia nitida</i> (Kunth) Pilg.	Sigse	Nativa
	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	Paja	Nativa
	<i>Paspalum</i> L	Illín	
	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	Cebada de perro	Nativa
	<i>Aegopogon cenchroides</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Pajilla	Nativa
	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L	Gramma de olor /Fluva	Introducida
	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Pasto azul	Cultivada
	<i>Poa</i> L	Pasto suave	
	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	Pinku	Nativa
	<i>spp 1</i>		
POLYGALACEAE	<i>Monnina crassifolia</i> (Bonpl.) Kunth	Azulina	Nativa
POLYGONACEAE	<i>Rumex acetosella</i> L.	Fredolina	Introducida
POLYPODIACEAE	<i>Ceradenia</i> L.E. Bishop		
PTERIDACEAE	<i>Adiantum concinnum</i> Humb & Bonpl. ex Wild	Helecho culantrillo	Nativa
	<i>Pteris</i> L.	Helecho freno	
ROSACEAE	<i>Rubus roseus</i> Poir.	Papamora	Nativa
	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers.) Benth.	Pujín	Nativa

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Origen
	<i>Rubus coriaceus</i> Poir.	Morilla de páramo	Nativa
	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	Wakra manzano	Nativa
	<i>Lachemilla orbiculata</i> (Ruiz & Pav.) Rydb.	Orejuela gruesa	Nativa
	<i>Acaena ovalifolia</i> Ruiz & Pav.	Yagual rastrero / Putsu	Nativa
	<i>Acaena elongata</i> L	Pega ropa	Nativa
RUBIACEAE	<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. Ex Griseb.	Coralitos	Nativa
	<i>Arcytophyllum</i> Willd. ex Schult. & Schult. f.	Falso piquiyuyo	Nativa
	<i>Galium</i> L	Bolsilla	
SCROPHULARIACEAE	<i>Calceolaria lamiifolia</i> Kunth	Zapatitos	Nativa
	<i>Alonsoa meridionalis</i> (L. f.) Kuntze	Flor colorada	Nativa
	<i>Lamourouxia virgata</i> Kunth	Cuy ishimi	Nativa
	<i>Calceolaria</i> L.	Chivitos	
	<i>Bartsia melampyroides</i> (Kunth) Benth		Nativa
SOLANACEAE	<i>Solanum nigrescens</i> M. Martens & Galeotti	Hierba mora	Nativa
	<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.	Urku wantuk	Nativa
	<i>Salpichroa tristis</i> Miers.	Chulalik	Nativa
	<i>Jaltomata viridiflora</i> (Kunth) M. Nee & Mione	Ushaki	Nativa
	<i>Solanum brevifolium</i> Dunal	Mitsa muyu	Nativa
URTICACEAE	<i>Urtica leptophylla</i> Kunth	Ortiga blanca	Nativa
	<i>Pilea</i> Lindl.	Hierba de agua	
VIOLACEAE	<i>Viola dombeyana</i> DC	Casanto	Nativa
WOODSIACEAE	<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	Helecho frágil común	Nativa

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total individuos
	<i>Baccharis odorata</i> Kunth	Chilco de cerro	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Chilca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7
	<i>Mutisia grandiflora</i> Bonpl.	Chola cuencana	0	0		1	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	Larindi	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	<i>Hieracium avilae</i> Kunth	Achicori a amarilla	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	<i>Verbesina lloensis</i> Hieron.	Mimisca	0	0	0	6	1	18	5	0	13	2	1	46
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Canak yuyu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	0	77
	<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	Alfilero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
	<i>Jungia rugosa</i> Less.	Cutzato	0	0	57	6	6	24	10	0	22	1	11	137
	<i>Badilloa salicina</i> (R.M. King & H. Rob.)	Colla	0	0	0	5	7	6	2	0	3	3	11	37
	<i>Sigesbeckia jorullensis</i> Kunth	Papakiw a	2	0	0	1	0	0	40	1	1	4	44	93
	<i>Bidens andicola</i> Kunth	Ñachak	76	19	0	0	0	0	3	5	0	0	0	103

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total individuos
	<i>Hypochaeris sonchoides</i> Kunth	Rosetón de páramo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
	<i>Gynoxys</i> Cass.	Chuma	1	0	0	0	5	0	1	0	0	0	0	7
	<i>Taraxacum officinale</i> F.H.Wigg.	Diente de león	9	0	0	0	0	0	2	0	0	7	1	19
BERBERIDACEAE	<i>Berberis grandiflora</i> Turcz.	Espino amarillo	0	1	1	0	2	0	2	2	1	0	8	17
BETULACEAE	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Aliso	0	7	7	5	7	5	6	5	2	0	5	49
BORAGINACEAE	<i>Tournefortia fuliginosa</i> Kunth	Tushik	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
BRASSICACEAE	<i>Rorippa bonariensis</i> (Poir.) Macloskie	Berros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
BROMELIACEAE	<i>Puya hamata</i> L.B. Sm.	Achupalla	11	23	0	0	0	0	0	18	0	0	0	52
CARYOPHYLLACEAE	<i>Lobelia tenera</i> (Kunth)	Lutuyuyo	0	0	4	11	0	14	9	0	5	20	2	65
CAMPANULACEAE	<i>Stellaria</i> L.	Zulia	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
CLUSIACEAE	<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	Romerillo	1	0	6	0	0	0	0	1	0	0	0	8
COLUMELLIACEAE	<i>Columellia oblonga</i> (Ruiz & Pav)	Quino blanco	7	0	1	1	2	0	0	0	0	8	0	19
CORIARIACEAE	<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	Shanshi	2	1	2	0	1	0	0	0	0	13	0	19
CYPERACEAE	<i>Carex</i> L.	Pastoduro	0	0	0	0	12	56	5	0	3	0	6	82

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total individuos
	<i>Halenia weddelliana</i> Gilg	Tarukachachu	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
GERANIACEAE	<i>Geranium</i> L	Esencia de rosas	0	10	1	8	0	37	5	0	0	6	4	71
GESNERIACEAE	<i>Heppiella ulmifolia</i> (Kunth) Hanst.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	38
IRIDACEAE	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i> (Kunth) Baker	Esterilla	2	12	49	12	0	0	8	35	0	0	2	237
LAMIACEAE	<i>Prunella vulgaris</i> L.	Brunela	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	36
	<i>Minthostachys mollis</i> (Kunth) Griseb.	Tipo	26	0	1	1	0	0	0	0	0	16	0	44
LORANTHACEAE	<i>Tristerix longibracteatus</i> (Desr.) Barlow & Wiens.	Popamatapalo	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
MARCHANTIACEAE	<i>Marchantia polymorpha</i> L.	Sapoyuyu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6
MELASTOMATAACEAE	<i>Brachyotum ledifolium</i> (Desr.) Triana	Zarcilejo blanco	0	7	1	1	9	5	3	0	2	4	15	47
	<i>Miconia crocea</i> (Ders.) Naudin	Colca	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	4
ORCHIDACEAE	<i>Aa</i> Rchb. f.	Orquídea	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
MYRICACEAE	<i>Morella</i> Lour	Laurel	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
MYRSINACEAE	<i>Myrsine</i> L	Yuber	0	0	0	2	7	8	2	0	3	4	3	29

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total individuos
ONAGRACEAE	<i>Fuchsia</i> L.	Arete de Monte	1	0	0	3	0	0	0	0	62	0	0	66
	<i>Epilobium denticulatum</i> Ruiz & Pav.	Urku shullu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	13
OXALIDACEAE	<i>Oxalis lotoides</i> Kunth	Chulko	0	0	0	20	0	29	0	0	16	44	0	109
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora mixta</i> L.f.	Sacha taxo	1	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	7
PHYTOLACCACEAE	<i>Phytolacca bogotensis</i> Kunth.	Atuk sara	0	0	0	1	0	4	0	0	1	0	0	6
PINACEAE	<i>Pinus radiata</i> D. Don	Pino	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	13
PIPERACEAE	<i>Piper nubigenum</i> Kunth	Luncug	0	0	0	1	0	1	0	0	2	5	0	9
	<i>Piper barbatum</i> Kunth	Cordoncillo	0	0	0	1	0	0	0	0	2	5	0	8
	<i>Peperomia hartwegiana</i> Miq	Tigresillo de monte	3	0	0	0	0	7	8	2	0	2	0	22
	<i>Peperomia</i> Ruiz & Pav.	Congona	11	8	3	81	11	214	105	80	248	121	162	1144
POACEAE	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	Cebada de perro	3	0	11	0	0	1	1	59	0	76	0	151
	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	Paja	0	87	63	0	0	0	19	89	0	0	0	258
	<i>Cortaderia nitida</i> (Kunth) Pilg.	Sigse	0	2	0	0	0	0	0	5	0	0	0	7

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total individuos
	<i>Chusquea scandens</i> Kunth	Suro	33	0	0	21	0	0	0	0	0	4	0	58
	<i>Poa</i> L	Pasto suave	93	8	13	5	1	0	23	49	21	174	0	387
	<i>Aegopogon cenchroides</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Pajilla	46	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	52
	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	Pinku	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10
	<i>Paspalum</i> L	Illín	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L	Fluva	33	0	6	0	0	0	5	19	0	64	5	132
	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Pasto azul	2	0	6	0	1	0	5	2	0	24	0	40
	<i>spp 1</i>		0	0	0	0	0	33	12	0	0	0	3	48
POLYGALACEAE	<i>Monnina crassifolia</i> (Bonpl.) Kunth	Azulina	0	0	4	0	1	0	2	0	0	0	1	8
POLYGONACEAE	<i>Rumex acetosella</i> L.	Fredolina	0	0	0	0	0	0	0	40	0	1	0	41
POLYPODIACEAE	<i>Ceradenia</i> L.E. Bishop		0	0	0	0	0	0	0	4	3	3	0	10
PTERIDACEAE	<i>Adiantum concinnum</i> Humb & Bonpl. ex Wild	Helechoculantrillo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	29
	<i>Pteris</i> L.	Helechofreno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8
ROSACEAE	<i>Acaena ovalifolia</i> Ruiz & Pav.	Yagualrastrero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	0	67

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total individuos
	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	Wakra manzano	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Rubus coriaceus</i> Poir.	Morilla de páramo	0	0	0	0	0	0	2	38	8	0	8	56
	<i>Acaena elongata</i> L.	Pega ropa	0	3	0	9	34	7	79	63	22	11	107	335
	<i>Rubus roseus</i> Poir.	Papamora	2	4	27	14	29	42	58	0	41	0	51	268
	<i>Lachemilla orbiculata</i> (Ruiz & Pav.) Rydb.	Orejuela gruesa	3	0	0	0	0	0	26	18	0	20	8	75
	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers.) Benth.	Pujín	1	1	1	0	4	0	2	2	0	0	5	16
RUBIACEAE	<i>Arcytophyllum</i> Willd. ex Schult. & Schult. f.	Falso piquiyuyo	13	18	1	0	0	0	0	21	0	0	0	53
	<i>Galium</i> L.	Bolsilla	0	0	6	4	18	24	27	0	23	67	40	209
	<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. Ex Griseb.	Coralitos	0	9	0	0	1	0	0	2	0	0	0	12
SOLANACEAE	<i>Salpichroa tristis</i> Miers.	Chulalik	0	3	2	2	0	1	1	0	1	0	0	10
	<i>Solanum brevifolium</i> Dunal	Mitsa muyu	0	0	1	3	0	7	7	0	15	1	10	44
	<i>Jaltomata viridiflora</i> (Kunth) M. Nee & Mione	Ushaki	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total individuos
	<i>Solanum nigrescens</i> M. Martens & Galeotti	Hierba mora	0	0	0	4	0	2	0	0	6	0	3	15
	<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.	Urku wantuk	0	0	1	17	0	0	0	0	15	5	1	39
SCROPHULARIACEAE	<i>Calceolaria lamiifolia</i> Kunth	Zapatitos	0	3	0	0	0	0	0	0	0	8	0	11
	<i>Calceolaria</i> L.	Chivitos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	13
	<i>Alonsoa meridionalis</i> (L. f.) Kuntze	Flor colorada	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	3
	<i>Lamourouxia virgata</i> Kunth	Cuyishimi	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
	<i>Bartsia melampyroides</i> (Kunth) Benth		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
URTICACEAE	<i>Pilea</i> Lindl.	Hierba de agua	0	0	0	31	0	170	120	1	102	76	122	622
	<i>Urtica leptophylla</i> Kunth	Ortiga blanca	0	0	0	6	1	8	0	0	0	0	0	15
VIOLACEAE	<i>Viola dombeyana</i> DC	Casanto	0	0	18	5	0	0	23	0	10	8	117	181
WOODSIACEAE	<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	Helecho frágil común	0	0	0	0	1	10	0	2	5	78	0	96

Tabla 8. Similitud entre Transectos

Similarity (0 to 100)

	Tr1	Tr2	Tr3	Tr4	Tr5	Tr6	Tr7	Tr8	Tr9	Tr10	Tr11
Tr1											
Tr2	29,645										
Tr3	27,221	42,118									
Tr4	21,919	24,55	38,61								
Tr5	15,664	28,168	34,572	46,583							
Tr6	10,501	18,974	29,445	60,911	54,666						
Tr7	27,424	30,863	51,834	53,822	52,714	61,472					
Tr8	39,482	45,505	36,414	22,139	31,48	18,448	43,253				
Tr9	13,477	16,402	36,829	67,144	48,454	65,631	61,139	25,979			
Tr10	31,361	13,711	26,884	40,327	32,266	43,459	45,494	30,341	43,448		
Tr11	16,631	22,317	39,828	52,96	58,213	61,185	76,446	31,227	62,104	39,636	