

# COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE UNA HECTÁREA DE BOSQUE EN LA CORDILLERA DEL PASO ALTO, SAN JOSÉ DE MINAS, PICHINCHA - ECUADOR

Edison Delfín Jiménez López

Fundación Cambugán. Email: fundacion\_cambugan@yahoo.com

Email: edisond\_jimenez@hotmail.com

## RESUMEN

La investigación se realizó en la cordillera del Paso Alto que se encuentra localizada en las estribaciones de la cordillera Occidental de los Andes, parroquia San José de Minas, cantón Quito, provincia de Pichincha, abarca un rango altitudinal desde 1.600 hasta 3.100 m, coordenadas aproximadas 78°27'30" y 78°35'00" W y 00°08'30" y 00°15'00" N., corresponde a las formaciones vegetales: *Bosque siempreverde montano bajo* y *Bosque de neblina montano*. El trabajo de campo se realizó desde septiembre de 1998 hasta junio de 1999, margen derecha del río Cambugán (propiedad del investigador). Se delimitó una parcela permanente de una hectárea, de 10 x 1.000 m, dividida en subparcelas de 10 x 10 m, se colectó todas las especies botánicas con medidas  $\geq$  a 5 cm de DAP, a cada individuo analizado se colocó una placa de aluminio numerada. Un duplicado se encuentra montado e identificado en el herbario Alfredo Paredes (QAP). Con los diámetros de cada individuo se calculó el Área Basal e Índice de Valor de Importancia. Se registraron 1.411 individuos, 132 especies, 84 géneros y 51 familias botánicas. El 17.15% de los individuos se encontró en estado fértil. El Área Basal total es 40.14 m<sup>2</sup>. Las especies más frecuente son: *Palicourea demissa*, *Ossaea micrantha*, *Nectandra membranacea*, *Chrysochlamys colombiana* y *Delostoma integrifolium*. Los géneros frecuentes son: *Palicourea*, *Ficus*, *Ossaea*, *Nectandra* y *Miconia*. Las familias más frecuentes son: Rubiaceae, Melastomataceae, Euphorbiaceae, Moraceae y Laur-

ceae. Según el IVI, las especies más importantes son: *Palicourea demissa*, *Delostoma integrifolium*, *Weinmannia kunthiana*, *Cornus peruviana* y *Chrysochlamys colombiana*. *Ossaea micrantha* que aparece como una de las especies más frecuentes, no aparece dentro de las especies más importantes, en razón de que sus fustes son bastante delgados, en su lugar aparece *Cornus peruviana*. El Dosel, agrupa a 296 individuos que corresponden al 21%, la presencia de lianas y bejucos constituyen 8 especies y suman 1.27 m<sup>2</sup> de Área Basal. Los árboles emergentes alcanzan hasta 40 m de altura. El Subdosel está constituido de 1.008 árboles y equivalen al 71.4%. El Sotobosque, ubicado entre 1.5 y 5 m de altura, está conformado de 107 árboles pequeños que corresponden al 7.6%. Existe la probabilidad de ser especies nuevas para la ciencia dos plantas de los géneros *Myrcia* y *Meliosma*. Los resultados del presente estudio muestran que en el área existe variedad de tipo altitudinal, por lo mismo sería recomendable la realización de parcelas permanentes a distintos niveles, con la finalidad de detectar la variación de microhábitats, expresados en cambios de diversidad, estructura y composición de individuos, especies, géneros y familias.

## ABSTRACT

The research was developed in Paso Alto Cordillera, located in the foothills of the Western Cordillera of the Andes, San Jose de Minas, Canton Quito, Pichincha Province, The study site covers an altitudinal range from 1,600 to 3,100 m, coordinates 78°27'30" y

78°35'00" W y 00°08'30" y 00°15'00" N. The natural forest belong to *Siempreverde montano bajo* forest and the *neblina montano* forest. The fieldwork was developed from September 1998 to June 1999, in right bank of the Cambugán river (owned by the researcher). A permanent plot one hectare of 10 x 1000 m, was established. The plot was divided into 10 x 10 m subplots inside each subplot, were collected all botanical species  $\geq 5$  cm DAP, To every analyzed individual was placed an numbered aluminum plate. The botanical samples collection can be found at Alfredo Paredes (QAP) Herbarium. The basal Area and Importance Value Index. was calculated in base of each individual diameters. A total of 1,411 individuals, 132 species, 84 genera and 51 families of plants were found. The 17.15% of the individuals was found in a fertile state. The Total Basal area was 40.14 square meters. The most common species were: *Palicourea demissa*, *Ossaea micrantha*, *Nectandra membranacea*, *Chrysochlamys colombiana* and *Delostoma integrifolium*. The most frequent genera were: *Palicourea*, *Ficus*, *Ossaea*, *Nectandra* and *Miconia*. The more frequent families were: Rubiaceae, Melastomataceae, Euphorbiaceae, Moraceae and Lauraceae. According to the IVI, the most important species were: *Palicourea demissa*, *Delostoma integrifolium*, *Weinmannia kunthiana*, *Cornus peruviana* and *Chrysochlamys colombiana*. *Ossaea micrantha* The results show that the most common species, is not listed as the most important specie, probably because this specie shaft is quite thin, instead appears the specie *Cornus peruviana*. The canopy is compound by 296 individuals who correspond to 21%, the presence of lianas and vines are 8 species and together represent 1.27 m<sup>2</sup> of Basal Area. The emergent trees reaches 40 meters in height. The Subcanopy if compound by 1,008 trees and equivalent to 71.4%. The understory is located between 1.5 and 5 m high, and was compound by 107 small trees corresponding to 7.6%. The plants from the genus *Myrcia* and *Meliosma* appears to be likely new species for the science. This study results show the existence of an altitudinal

range plant distribution, so it would be advisable to develop at different altitudinal levels permanent plots with the objective to study microhabitats variation that could be expressed as changes in diversity, structure and composition of individuals, species, genera and families.

## INTRODUCCIÓN

La historia geológica y evolutiva de la vida, sumado a los factores geográficos en nuestro planeta han permitido generar uno de los más altos niveles de biodiversidad. Siendo el Ecuador un país relativamente pequeño con 0,2% de la superficie terrestre, tiene en su territorio nacional el 10% de todas las especies de plantas en el mundo (Neill y Øllgaard 1993).

La cordillera del Paso Alto y la cuenca del río Cambugán, se encuentran muy cerca de Quito (aproximadamente 40 km), ésta se presenta como un área de incalculable valor por poseer recursos ricos en biodiversidad, ecológicos, científicos, antropológicos y escénicos, razón por la cual se realizó este proyecto y que está aportando datos cualitativos y comparativos que han servido de base, para la protección de este ecosistema. En la actualidad, esta labor es realizada por intermedio de la Fundación Cambugán.

En los últimos años, se han efectuado varios estudios destinados a conocer la composición y estructura de los bosques andinos, la mayoría de ellos ubicados en las estribaciones de las cordilleras Oriental y Occidental, tales como: (Valencia y Jørgensen 1992; Madsen y Øllgaard 1991; Valencia 1995). También existen otros estudios de diversidad y ecológicos, realizados en áreas cercanas al remanente (Vivanco 1975; Peñafiel 1994; Jaramillo y Sak 1990-1991; Rodríguez *et al.* 1994; Cerón y Ávila 1995; Cerón y Vásquez 1995; Cuamacás y Tipaz 1995; Ulloa y Jørgensen 1995; Cerón y Jiménez 1998; Webster 1998; Cerón y Gallo 1999; y Freire 2000).



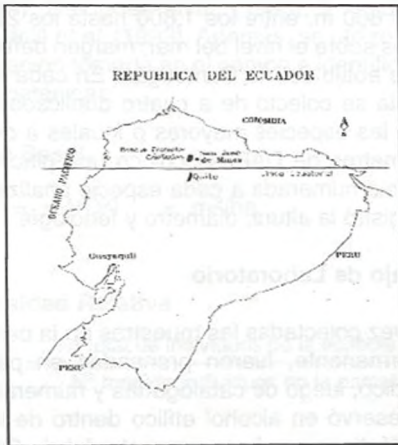
Los objetivos del presente estudio fueron, la determinación de la composición y estructura de una hectárea de bosque y el análisis de los cambios que se producen en la vegetación, conforme avanza la gradiente altitudinal y la comparación de estos resultados con otros estudios semejantes realizados en las estribaciones de las cordilleras.

## MÉTODOS

### Área de Estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en la parroquia de San José de Minas, al norte del Distrito Metropolitano de Quito, provincia de Pichincha, coordenadas aproximadas: 78°27'30" y 78°35'00" W; y 00°08'30" y 00°15'00" N, en la cordillera del Paso Alto, orígenes del río Cambugán y su confluencia con el río Guayllabamba.

Abarca una gradiente altitudinal que va desde los 1.600 hasta los 3.200 msnm, un bosque maduro y continuo, comprende una extensión aproximada de 5.000 ha, cuyos suelos presentan una topografía completamente accidentada.



El remanente se encuentra dentro de una franja estrecha de bosque superhúmedo nublado, ubicado en las laderas andinas occidentales. Estos bosques son una extensión

de los bosques del Chocó de Colombia y reciben su influencia directa (Dodson y Gentry 1993). Según la nueva propuesta de Clasificación de la Vegetación para el Ecuador Continental, el área de estudio corresponde a las formaciones *Bosque siempreverde montano bajo* (1.300 - 1.800 m) y *Bosque de neblina montano* (1.800 - 3.000 m) (Valencia et al. 1999). Acosta Solís (1968), denomina a la cordillera Occidental de los Andes ecuatorianos, entre selva mesotérmica higrofitica nublada (800 m) y ceja andina (2.800 - 3.200 m), esta última dentro de la categoría selvas submesotérmicas.

Geológicamente el área está constituida por la cuenca del río Cambugán y las cordilleras del Paso Alto y de Samboloma. Los drenajes son relativamente jóvenes con relieves de formas suaves, crestas y quebradas; con un perfil transversal en "V" un poco abiertos. La cordillera del Paso Alto está formada de las acumulaciones volcánicas del Plioceno (600.000 - 12 millones de años), también prevalecen los tipos algo básicos de andesitas pyroxénicas en transición a variedades anfibólicas. Esta parte de la cordillera Occidental de los Andes está constituido de formaciones Cretácicas (70 millones de años), como en el cañón del río Guayllabamba (Sauer 1965).

Los suelos son del *Orden Inceptisoles* y se caracterizan por ser suelos minerales con incipiente desarrollo de horizontes pedogenéticos de superficies geomórficas jóvenes. Representan una etapa subsiguiente de evolución en relación con los *Entisoles*. *Suborden Andepts* originados de cenizas volcánicas, apreciable cantidad de alofano o alto material piroclástico vítreo, baja densidad aparente < 0.85 g/cc, alta capacidad de fijación de fósforo. *Gran Grupo Distrandepts y/o Criandepts*. Los materiales de origen son proyecciones volcánicas con ceniza reciente suave y permeable, zonas de humedad húmeda a muy húmeda, ricos en materia orgánica, pH ácido, retención de la humedad de un 20-100% y de fertilidad media (SECS 1986).

Según análisis físicos y químicos, efectuados en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central del Ecuador, las características del suelo a nivel superficial en la parte inicial (A), media (B) y final (C) de la Parcela Permanente, presentan los siguientes resultados:

Muestra A: *Fracciones texturales* 56% de arena, 35% de limo, 9% de arcilla; *clase textural* franco - arenoso, pH 5.8 (ácido), nitrógeno total 0.15% (bajo), materia orgánica 2.98% (medio), anhídrido fosfórico 137 kg/ha (alto) y óxido de potasio 658 kg/ha (medio).

Muestra B: *Fracciones texturales* 51% de arena, 40% de limo, 9% de arcilla; *clase textural* franco - arenoso, pH 4.9 (ácido), nitrógeno total 0.26% (medio), materia orgánica 5.29% (medio), anhídrido fosfórico 73 kg/ha (alto) y óxido de potasio 367 kg/ha (bajo).

Muestra C: *Fracciones texturales* 54% de arena, 40% de limo, 6% de arcilla; *clase textural* franco - arenoso, pH 3.6 (ácido), nitrógeno total 0.27% (medio), materia orgánica 5.41% (medio), anhídrido fosfórico 82 kg/ha (alto) y óxido de potasio 188 kg/ha (muy bajo).

El clima, según Cañadas (1983), corresponde al de la Región Muy Húmeda Templada, localizada al occidente de San José de Minas, las lluvias caen durante todo el año aunque en menor cantidad en los meses de julio y agosto. Debido a este patrón de la estación lluviosa no existe en la Región meses ecológicamente secos y en consecuencia tampoco registra días fisiológicamente secos. Por sus límites climáticos, la región corresponde a la zona de vida de *bosque muy húmedo Pre-montano Bajo*, tiene temperatura media anual que oscila entre 18 y 22,8°C, precipitación promedia anual de 2.000 a 3.000 mm. La precipitación media anual registrada en el área de estudio durante el año de 1999 es de 3.122 mm de lluvia. Los meses más lluviosos son enero, febrero, abril, noviembre y diciembre. Esta cantidad es un poco más alta al valor indicado por Cañadas (1983), probable-

mente exista un valor superior al medido en el pluviómetro, debido a las siguientes razones:

1. No ha sido tomada en cuenta la precipitación horizontal, producida por la condensación de la neblina en el follaje de la vegetación de bosque, la misma que es muy abundante, y no cuantificada en el pluviómetro.
2. El pluviómetro está ubicado aproximadamente a 200 m de distancia de la parcela (casa del ayudante de campo), este sitio es menos húmedo y está fuera de la línea permanente de la neblina.

La vegetación en el área de estudio se ha mantenido casi inalterada, encontrándose en ellas plantas de gran altura (40 m) y con diámetros de más de 100 cm. La humedad alta ha favorecido para el crecimiento de una vegetación corpulenta y de fustes rectos, copas siempre verdes (pocas especies de hojas caducifolias) pobladas de lianas, bejucos y plantas epífitas.

### Método de Muestreo

Se realizó 100 subparcelas de 10 x 10 m, siguiendo la gradiente altitudinal, cubrió un rango de 600 m, entre los 1.600 hasta los 2.200 metros sobre el nivel del mar, margen derecho aguas abajo del río Cambugán. En cada subparcela se colectó de a cuatro duplicados de todas las especies mayores o iguales a cinco centímetros de DAP, se colocó una placa de aluminio numerada a cada especie analizada, se registró la altura, diámetro y fenología.

### Trabajo de Laboratorio

Una vez colectadas las muestras en la parcela permanente, fueron prensadas en papel periódico, luego de catalogadas y numeradas se preservó en alcohol etílico dentro de fundas plásticas en el campamento del río Cambugán, siguiendo la metodología utilizada y enseñada, gentilmente por el Dr. Carlos Cerón Martínez y que al término de cada salida de campo, eran trasladadas hasta la comuni-

dad de El Infiernillo a lomo de mula y desde este sector hasta la ciudad de Quito en vehículo para el proceso de secado que se realizó en la estufa de la Escuela de Biología y Química de la Universidad Central del Ecuador.

Posteriormente se efectuó el montaje en cartulina. La identificación de las especies se realizó, mediante comparación con las muestras existentes en los herbarios Alfredo Paredes (QAP), Nacional del Ecuador (QCNE) y de la Universidad Católica de Quito (QCA), con la colaboración especial del Dr. Carlos Cerón M. Para los nombres y abreviaciones botánicas se utilizó el Catálogo de plantas vasculares del Ecuador (Jørgensen y León-Yáñez 1999).

Un duplicado de colección reposa en el herbario Alfredo Paredes (QAP) de la Escuela de Biología y Química de la Universidad Central del Ecuador.

**Análisis de Datos**

Con el número de individuos, y el DAP, se calculó el Área Basal, la Densidad Relativa, Dominancia Relativa e Índice de Valor de Importancia, según: Cerón (1993), Campbell (1989), Campbell *et al.* (1986), y reducidas por Neill *et al.* (1993). Además, se utilizó la información tomada en el campo e identificaciones botánicas.

**Área Basal**

$$A.B. = \pi/4(D^2) = m^2/ha$$

**Densidad Relativa**

$$DnR = \frac{N^{\circ} \text{ total de individuos de la especie} \times 100}{N^{\circ} \text{ total de individuos en la parcela}}$$

**Dominancia Relativa**

$$Dm.R. = \frac{\text{Área Basal total de una especie} \times 100}{\text{Área Basal del total de las especies}}$$

**Índice de Valor de Importancia**

$$I.V.I. = D.R.E. + Dm.R.E.$$

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**Densidad**

Se encontró 1.411 individuos de árboles, lianas y bejucos mayores o iguales a 5 cm de DAP (Cuadro 1). En Baeza a 2.000 m, registraron 1.622 individuos (Valencia 1995); en Pasochoa a 3.300 m, 1.058 individuos (Valencia y Jørgensen 1992); en Cajanuma a 2.900 m, 2.090 individuos (Madsen y Øllgaard 1991); y en Yangana a 2.700 m, 2.310 individuos (Madsen y Øllgaard 1991).

La densidad de este estudio no es similar a los estudios comparados, a excepción del estudio realizado en Baeza.

Los valores de la Densidad Relativa (Dn.R) para las 10 especies más frecuentes, son los siguientes: 13.2%, 4.6%, 3.8%, 3.5%, 2.9%, 2.9%, 2.2%, 2.2%, 2.1% y 2% respectivamente. 29 especies que corresponden al 22% del total de especies registradas en la parcela están representadas por un solo individuo de árbol, liana o bejuco, 15 especies están constituidas por 2 individuos y corresponden al 11%, 16 especies por 3 y corresponden al 12%. Las especies que poseen más de cuatro individuos están constituyendo el 55% de las especies (Cuadro 2).

**Especies**

La especies más frecuentes son: *Palicourea demissa* (187 individuos), *Ossaea micrantha* (65), *Nectandra membranacea* (54), *Chrysochlamys colombiana* (49), *Delostoma integrifolium* (42), *Weinmannia kunthiana* (42), *Cyathea caracasana* (32), *Tetrorchidium andinum* (32), *Lozania mutisiana* (30) y *Hyeronyma macrocarpa* (29) individuos, el resto de especies poseen menos de 29 individuos hasta un individuo (Cuadro 1).



En Baeza, *Cyathea caracasana* y *Nectandra membranacea* son las séptima y octava especies más frecuentes (Valencia 1995), mientras que en la parcela de este estudio son séptima y tercera respectivamente, estableciéndose cierta similaridad. En Baeza, *Geonoma undata* es la especie más frecuente, *Citharexylum montanum* es tercera, *Erithryna edulis* es cuarta y *Bamadesia parviflora* es novena (Valencia 1995), mientras que en el Paso Alto, *Geonoma undata* tan solo está representada por tres individuos, las otras dos especies tienen cinco y un solo individuo respectivamente. En el Pasochoa (3.200 m) no hay ninguna similaridad entre las especies frecuentes, debido a la diferencia altitudinal (Valencia y Jørgensen 1992). En Cajanuma, *Cyathea caracasana* es la cuarta especie más frecuente, mientras que en el Paso Alto es séptima. En Yangana, no presenta ninguna similaridad entre las especies frecuentes (Madsen y Øllgaard 1991).

Las especies más importantes según el IVI en forma descendente, son: *Palicourea demissa* (18.56), *Delostoma integrifolium* (13.79), *Weinmannia kunthiana* (8.97), *Cornus peruviana* (8.28), *Chrysochlamys colombiana* (7.96), *Ossaea micrantha* (5.65), *Blakea rotundifolia* (5.64), *Nectandra membranacea* (5.27) *Hyeronima macrocarpa* (4.83) y *Sapium stylare* (4.6). Estas especies constituyen el 41.78% del total de índices porcentuales de las 132 especies registradas en la parcela. Además, que 21 especies tienen valores superiores a 2 de índice de importancia. Especies como *Cyathea caracasana*, *Tetrorchidium andinum* y *Lozania mutisiana* que aparecieron entre las 10 especies más frecuentes, no aparecen como las 10 especies más importantes, en razón de que sus fustes son bastante delgados, en su lugar aparecen *Cornus peruviana*, *Blakea rotundifolia* y *Sapium stylare* que poseen 5, 10 y 24 individuos respectivamente (Cuadro 1). En Pasochoa, Yangana y Cajanuma, ninguna de las especies importantes de estos estudios, está presente en la parcela de este estudio en el Paso Alto (Valencia y Jørgensen 1992), (Madsen y Øllgaard 1991) respectivamente.

La Dominancia Relativa (DmR) de especies, tuvo su mayor porcentaje en *Delostoma integrifolium* (10.8%), seguido de *Cornus peruviana* (7.9%), *Weinmannia kunthiana* (5.99%), *Palicourea demissa* (5.3%), *Blakea rotundifolia* (4.9%), *Chrysochlamys colombiana* (4.5%), *Meliosma arenosa* (3.1%), *Sapium stylare* (2.9%), *Hyeronima macrocarpa* (2.7%) y *Spirotheca rimbachii* (2.71%). Las restantes 122 especies (49.1%), tienen valores inferiores 2.6% (Cuadro 1).

*Cornus peruviana* con apenas 5 individuos, es la segunda especie más dominante, pues tienen DAP de hasta 145 cm, en reemplazo de otras especies abundantes como *Ossaea micrantha* y *Cyathea caracasana* que tienen sus fustes bastante delgados.

## Géneros

Los 10 géneros más frecuentes son: *Palicourea* (220 individuos), *Ficus* (86), *Ossaea* (65), *Nectandra* (64), *Miconia* (56), *Hyeronima* (52), *Chrysochlamys* (49), *Meliosma* (46), *Weinmannia* (45) y *Delostoma* (42), el resto de géneros tienen desde 42 individuos hasta uno. (Cuadro 2). En Baeza, solo los géneros *Nectandra* y *Ficus* aparecen dentro de los frecuentes (Valencia 1995). Además, 28 de los 45 géneros del estudio de Baeza, están presentes en la parcela del Paso Alto. En Cajanuma, el género *Weinmannia* es el más frecuente, seguido de *Miconia*; en Yangana, estos mismos géneros figuran como séptimo y noveno más frecuentes (Madsen y Øllgaard 1991), mientras que en la parcela del Paso Alto son noveno y quinto más frecuentes respectivamente.

Los géneros más dominantes de acuerdo al IVI, son: *Palicourea* con 21.76, *Delostoma* (13.79), *Ficus* (11.70), *Weinmannia* (9.28), *Miconia* (8.35), *Cornus* (8.28), *Chrysochlamys* (7.96), *Hyeronima* (7.81), *Meliosma* (7.12) y *Nectandra* (6.33). Estos géneros constituyen el 51,19% del total de índices porcentuales de los 85 géneros registrados en la parcela permanente (Cuadro 2).

El género *Ossaea* que aparece como frecuente, de acuerdo IVI, no aparece como importante, en razón de poseer fustes bastante delgados, en su lugar aparece *Cornus* que a pesar de tener apenas 5 individuos, ocupa el sexto lugar de dominancia; y *Blakea* que ocupa el puesto 35 dentro de los frecuentes, aquí en este análisis aparece 12, debido a que poseen cobertura vegetal bastante grande, además la especie de este género (*Blakea rotundifolia*) germina en los fustes de árboles maduros de otras especies, a los cuales termina matándoles con sus raíces zancudas de 10 hasta 15 m de altura, es decir, esta especie utiliza a otras hasta que pueda sostenerse por sí sola, pues poseen copas bastante grandes (Cuadro 2).

### Familias

Las 10 familias más frecuentes son: Rubiaceae (230 individuos), Melastomataceae (165), Euphorbiaceae (129), Moraceae y Lauraceae (97), Clusiaceae 64, Myrtaceae (52), Sabiaceae (46), Cunoniaceae (45) y Bignoniaceae (42), el resto de familias tienen menos de 42 individuos (Cuadro 3). Rubiaceae, la familia más frecuente de este estudio, no está presente dentro de las familias frecuentes en Baeza, Pasochoa y Yangana; en Cajanuma es novena. Melastomataceae, la segunda familia más frecuente en el Paso Alto, no está presente dentro de las diez familias más frecuentes de Baeza, mientras que en Cajanuma y Pasochoa es primera y en Yangana, segunda. Euphorbiaceae, la tercera familia más frecuente en el Paso Alto, a diferencia de las localidades de Baeza, Pasochoa y Cajanuma, donde está ausente dentro de las 10 familias más frecuentes y en Yangana es novena. La familia Sabiaceae es la octava más frecuente en el Paso Alto, mientras que en Baeza, Yangana, Cajanuma y Pasochoa no se encuentra representada

por ningún individuo (Madsen y Øllgaard 1991), (Valencia y Jørgensen 1992) y (Valencia 1995).

Las Familias más dominantes de acuerdo al IVI, son: Melastomataceae (24.29), Rubiaceae (23.33), Euphorbiaceae (19.38), Bignoniaceae (13.79), Moraceae (13.41), Lauraceae (10.04), Clusiaceae (9.88), Cunoniaceae (9.28), Cornaceae (8.28) y Sabiaceae (7.12). Estas familias constituyen el 69.39% del total de índices porcentuales de las 48 familias registradas en la parcela. El resto de familias tienen IVI menores (Cuadro 3).

Myrtaceae, está dentro de las 10 familias más frecuentes, pero no aparece dentro de las familias dominantes porque posee fustes relativamente delgados, en su reemplazo aparece la familia Cornaceae. En Pasochoa, la familia Melastomataceae es la más importante, al igual que en el Paso Alto (Valencia y Jørgensen 1992). En Yangana, Melastomataceae es la segunda más importante, Clusiaceae es tercera y Cunoniaceae ocupa el décimo lugar, mientras que en el Paso Alto son primera, séptima y octava respectivamente; en Cajanuma, Melastomataceae es primera, seguida de Cunoniaceae, Lauraceae (cuarta) y Rubiaceae (séptima) más importantes y que están presentes en el Paso Alto (Madsen y Øllgaard 1991). Las familias más importantes de Baeza, no están presentes en este estudio (Valencia 1995).

### Diversidad

Los 1.411 individuos encontrados en la parcela corresponden a 132 especies, 84 géneros y 51 familias botánicas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Datos de las parcelas permanentes de una (1) ha instaladas en la cordillera de los Andes del Ecuador.



Localidad	Individ.	Especies	Géneros	Familias	Á. Basal
Este trabajo	1.411	132	84	51	40.14
Baeza (2.000 m)	1.622	55	45	29	45.1
Pasochoa (3.300 m)	1.058	32	29	21	26.9
Lloa (2.900 m)		39		23	27.7
Cajanuma (2.900 m)	2.090	75		38	44.0
Yangana (2.700 m)	2.310	90		28	15.3

Fuente: Baeza: (Valencia 1995); Pasochoa: (Valencia y Jørgensen 1992); Lloa: (Jørgensen 1992); Cajanuma y Yangana (Madsen y Øllgaard 1991).

El número de especies, géneros y familias, es totalmente diferente, posiblemente la diferencia sea por la metodología utilizada en este estudio, pues abarca un rango altitudinal de 600 m, también, podrían ser otros factores como: geomorfología, constitución de los suelos de cada una de las áreas, precipitación y otros factores climatológicos y de conservación.

En el río Juruá de la Amazonia brasilera se utilizó la misma metodología de las parcelas rectangulares de 10 x 1.000 m, pero las especies analizadas fueron de 10 cm de DAP en adelante, así: en el muestreo 1, encontró 271 especies y 44 familias; en el muestreo 2, 260 especies y 45 familias; en el muestreo 3, 224 especies y 38 familias; y en el muestreo 4, 213 especies y 43 familias (Lima da Silva 1992). Estos datos nos indican que la diversidad en la Amazonia es mucho mayor a la del Bosque Nublado y que confirman para la Amazonia ecuatoriana, según publicaciones de Valencia *et al.* (1994) que encontró en Cuyabeno 307 especies de árboles de más de 10 cm de DAP; Palacios *et al.* (1994) en la Reserva Florística "El Chuncho", encontró 243 especies; Cerón y Montalvo (1994), en Sinangüe, en una parcela de 500 x 20 m, 159 especies igual o mayor a 10 cm de DAP.

La familia Melastomataceae presenta mayor diversidad de especies con 11 (8.33%), Rubiaceae 10 (7.57%), Lauraceae 9 (6.81%),

Moraceae 9 (6.81%), Euphorbiaceae 9 (6.81%), Asteraceae 5 (3.79%), Clusiaceae 5 (3.79%), Araliaceae 4 (3.03%), Myrtaceae 4 (3.03%) y Sabiaceae 4 (3.03%) constituyen el 47.8% de diversidad. El resto de especies (62) están conformando el 52.2% de las familias restantes (Cuadro 2).

#### Fertilidad e infertilidad

El 17.15% de los individuos de la parcela en el Paso Alto se encontró en estado fértil, mientras que las infértiles constituyen el 82.85%. Cifras de fertilidad y esterilidad de los especímenes vegetales se han encontrado en la Región del Araracuara (Amazonia colombiana), el 25% de estado fértil y 75% de infértiles (Londoño-Vega y Álvarez-Dávila 1997). Estos datos nos indican que las cifras de esterilidad y fertilidad obtenidas en la parcela del Paso Alto son un tanto similares al estudio comparado. La baja cantidad de individuos fértiles es debido a que las especies florísticas florecen y fructifican en diferentes temporadas del año.

#### Área Basal

El Área Basal total de la parcela permanente en la cordillera del Paso Alto es = 40.14 m<sup>2</sup>, dando una media de 0.028 m<sup>2</sup> (Cuadro 1). Las especies con mayor área basal fueron *Delostoma integrifolium* (4.3 m<sup>2</sup>), *Cornus pe-*



*ruviana* (3.2 m<sup>2</sup>), *Weinmannia kunthiana* (2.4 m<sup>2</sup>) y *Palicourea demissa* (2.1 m<sup>2</sup>). En Baeza el Área Basal es 45.1 m<sup>2</sup> (Valencia 1995); en Cajanuma, 44.0 m<sup>2</sup>, en Yangana 15.3 m<sup>2</sup> (Madsen y Øllgaard 1991); en Lloa, 26.9 m<sup>2</sup> (Jørgensen 1992); y en Pasochoa, 27.7 m<sup>2</sup> (Valencia y Jørgensen 1992).

Las cifras del Área Basal de los muestreos realizados en las formaciones vegetales de la Sierra son similares en los estudios de Baeza y Cajanuma con la parcela de este estudio en el Paso Alto, no así en los estudios de Lloa, Pasochoa y Yangana donde sus valores son bastante inferiores en comparación a este estudio, esto se debe a que el estudio de Yangana está situado en un área de inclinación bastante pronunciada y de suelo relativamente pobre y otras condiciones climáticas (Madsen com. pers). En el caso del Pasochoa, la parcela está ubicada a mayor altura, ya que el Área Basal disminuye a medida que avanza la altura.

### Estructura de la vegetación

La distribución de los 1.411 individuos de árboles, lianas y bejucos de acuerdo a las clases de diámetro (cm) a la altura de 1.30 m. La mayor cantidad de árboles se reparte entre las clases (5 – 15 y 15 - 30 cm), con 983 individuos (69.7%) y 320 (22.6%) respectivamente, es decir, el 92.3% (1.303 individuos) del total de las plantas. Las demás clases (30 hasta 150 cm) 108 (7.7 %) de árboles restantes.

Los árboles emergentes que alcanzan los 40 m de altura, corresponden a: *Cornus peruviana*, *Delostoma integrifolium*, *Ficus cervantesiana*, *F. maxima*, *Hyeronima macrocarpa*, *Blakea rotundifolia*, *Myrsine coriacea*, *Dendropanax macrocarpus*, *Prunus opaca* y *Sapium stylare*.

El dosel, ubicado entre 20 y 40 m de altura, agrupa a 296 individuos que corresponden al 21% de las plantas registradas en la parcela, las especies más conspicuas son: *Cecropia angustifolia*, *Miconia theaezans*, *Oreopanax*

*grandifolius*, *Alchornea triplinervia*, *Chrysochlamys colombiana*, *Clethra fagifolia*, *Critoniopsis occidentalis*, *Cupania cinerea*, *Ficus cuatrecasana*, *Ficus tonduzii*, *Hyeronima asperifolia*, *Inga oerstediana*, *Lozania mutisiana*, *Meriania maxima*.

El subdosel, ubicado entre 6 y 19 m de altura, está constituido de 1.008 árboles y equivalen al 71.4% del total de individuos muestreados en la parcela. La mayoría de los individuos que constituyen este estrato son de *Palicourea demissa*, seguidos de *Ossaea micrantha*, *Nectandra membranacea*, *Tetrorchidium andinum*, *Weinmannia kunthiana*, *Delostoma integrifolium*, *Chrysochlamys colombiana*, *Palicourea thyrsoiflora*, *Lozania mutisiana* y *Meriania tomentosa*.

El sotobosque, ubicado entre 1.5 y 5 m de altura, está conformado de 107 árboles pequeños que corresponden al 7.6% del total de individuos registrados. 46 especies están representando este estrato, las más abundantes son las siguientes: *Ossaea micrantha*, *Palicourea demissa*, *Cyathea caracasana*, *Pres-toea acuminata* y *Tetrorchidium andinum*.

La presencia de lianas y bejucos de 5 cm de DAP en adelante, presentes en el dosel del bosque constituyen 8 especies de un total de 44 individuos, suman 1.27 m<sup>2</sup> de Área Basal y están representados por *Sarcopera anomala*, *Trianaea speciosa*, *Hydrangea peruviana*, *Psammisia ulbrichiana* y *P. ecuadorensis*, *Chiococca alba*, *Hydrangea peruviana* y *Jungia coartata*. Las especies herbáceas y arbus-tivas que no forman parte del muestreo, pero es obvio la presencia abundante de la familia Araceae con dominancia del género *Anthurium* como: *A. truncicolum*, *A. microspadix*, *A. holm-nielsenii*, *A. longicaudatum*, *A. scandens*, *Philodendron musifolium*, *P. subhastatum*, *Stenospermation densiovulatum*. Otras especies presentes son: *Heliconia impudica*, *H. griggsiana* (Heliconiaceae), *Renealmia oligotricha* (Zingiberaceae), *Capsicum lycianthoides*, *Lycianthes* sp., *Deprea glabra* (Solana-ceae), *Schlegelia* prov. sp. nov. (Bignoniaceae), *Burmeistera crispiloba* (Campanula-

ceae), *Carica microcarpa* (Caricaceae); *Alloplectus teuscheri* (Gesneriaceae) y *Stemodia suffruticosa* (Scrophulariaceae). El estrato de epifitas está constituido de una gran diversidad de plantas como: *Chondrorhyncha* aff. *embreei*, *Cochlioda vulcanica*, *Comparettia falcata*, *Prosthechea pamplonensis*, *Epidendrum goodspeedianum*, *E. spathatum*, *E. caryophorum*, *Lepanthes* aff. *pollex*, *Maxillaria discolor*, *Oncidium cimiciferum*, *Pleurothallis cordata*, *P. deflexa*, *P. aff. gelida*, *P. ramificans*, *Porroglossum amethystinum*, *Stelis* aff. *manabina*, *S. morganii*, *S. pusilla*, *Symphoglossum sanguineum* (Orchidaceae); *Alloplectus purpureus*, *A. tenuis*, *Capanea affinis*, *Gasteranthus glabratus*, *Columnea medicinalis*, *C. strigosa* (Gesneriaceae); Cyclanthaceae del género *Asplundia* sp.; *Guzmania jarraii*, *G. patula*, *G. roseiflora* (Bromeliaceae); *Peperomia stelechophila* (Piperaceae); *Macleania bullata*, *Sphyraspermun buxifolium* (Ericaceae) y una variedad de musgos.

### Especies nuevas

Existe la probabilidad, de ser especies nuevas para la ciencia, dos plantas de los géneros *Myrcia* (Myrtaceae) y *Meliosma* (Sabiaceae).

### Descripción y distribución de las especies en el Bosque Nublado

Al rango altitudinal de 600 m que comprende la parcela permanente se dividió en zonas de 200 metros de elevación, sobre las que se distribuyen 132 especies, así: entre 1.600 hasta 1.800 m se encontró 61 especies, la especie más abundante es *Delostoma integrifolium*, seguida de *Palicourea demissa*, *Myrcianthes alaternifolia*, *Meliosma arenosa* y *Nectandra membranacea*; entre 1.800 hasta 2.000 m se encontró 88 especies, la especie más abundante es *Palicourea demissa*, seguida de *Ossaea micrantha*, *Nectandra membranacea*, *Tetrorchidium andinum* y *Cyathea caracasana*; y entre 2.000 hasta 2.200 m se encontró 82 especies, la especie más abundante es *Palicourea demissa*, seguida de *Weinmannia kunthiana*, *Chrysochlamys* co-

lombiana, *Meriania tomentosa* y *Ossaea micrantha* (Cuadro 1).

Las especies que están dentro de las tres zonas establecidas en la parcela permanente son 31, la más abundante es *Palicourea demissa*, seguida de *Nectandra membranacea*, *Delostoma integrifolium*, *Weinmannia kunthiana* y *Cyathea caracasana* (Cuadro 1).

### CONCLUSIONES

Los 1.411 de individuos encontrados en la parcela permanente de la cordillera del Paso Alto, difiere considerablemente a los estudios analizados a excepción del estudio de Baeza (Valencia 1995).

Entre los estudios cuantitativos analizados (Valencia y Jørgensen 1992; Madsen y Øllgaard 1991; Valencia 1995), este estudio en la cordillera del Paso Alto posee una mayor riqueza de especies (132), en razón de la metodología utilizada de 10 x 1.000 m, abarca un rango altitudinal de 600 m, en cambio las parcelas cuadradas de 100 x 100 m tienen menores posibilidades de cruzar microhábitats y su diversidad aparentemente es menor.

Las características estructurales, incluyendo la densidad, la altura del dosel, el área basal, difieren considerablemente en todos los estudios.

Estos datos demuestran que hay especies muy localizadas, mientras que otras pueden abarcar mayor gradiente altitudinal. También 26 de las 132 especies totales de la parcela, están fuera del rango altitudinal determinado por Jørgensen y León-Yáñez (1999).

En general la flora observada hasta la actualidad tiene mucha afinidad con las especies registradas en la Reserva Biológica Maquipucuna. En cuanto al estrato herbáceo es muy denso en la familia Araceae, en especial *Anthurium versicolor* y *A. ovatifolium*, dentro de las epifitas destaca el género *Asplundia* (Cyclanthaceae), varias familias de helechos, bromelias, orquídeas, gesnerias y musgos son muy comunes en los fustes de los árboles.



Es importante la conservación de este remanente, debido a que las especies endémicas dentro de la parcela constituyen aproximadamente el 10%. Además, porque en estas zonas se originan las fuentes de agua y brindan protección y alimento a otras especies.

En general los bosques, no son solo árboles, es un ecosistema natural, rico en especies vegetales, que sirven de abrigo, vivienda y alimento a una variada fauna, al tiempo que ejerce una influencia fundamental en el equilibrio natural debido a su producción de oxígeno, protección del suelo, regulación del régimen de las aguas y del clima. Como comunidad eminentemente compleja, el bosque asegura las funciones esenciales que definen la vida y que se resumen en lo siguiente: constituye un elemento indispensable para el equilibrio biológico; ejerce una acción reguladora sobre el clima regional; asegura una producción continua de humus; produce oxígeno y fija dióxido de carbono; fija el polvo y limpia la atmósfera; absorbe el sonido; estabiliza los mantos de agua subterráneos, regenera la calidad del agua y regula su régimen; protege la flora y la fauna; es fuente de materias primas; y es bien cultural que brinda un lugar de esparcimiento (Rubio y Pérez 1982).

### RECOMENDACIONES

Los resultados del presente estudio denotan que en el área existe variedad de tipo altitudinal, por lo mismo sería recomendable la realización de parcelas permanentes a distintos niveles, con la finalidad de detectar la variación de microhábitats, expresados en cambios de diversidad, estructura y composición de individuos, especies, géneros y familias.

Considerando que en el presente estudio no se investigó de forma detenida el estrato herbáceo sería importante realizar estudios encaminados a estudiar y caracterizar este componente, tanto del suelo, como de las especies epífitas.

Con la finalidad de continuar en el conocimiento de este ecosistema es necesario ini-

ciar investigaciones destinadas a estudiar los distintos grupos taxonómicos de fauna que colaboran en el desarrollo, desenvolvimiento y conservación de este ambiente natural.

En los bosques nublados de las estribaciones de la cordillera Occidental de los Andes son escasos los estudios mediante parcelas permanentes. Se recomienda realizar estudios en la Reserva Maquipucuna, Bosque Protector Mindo - Nambillo, etc., aplicando la misma metodología, lo que permitirá conocer la verdadera estructura y rangos de variación de estos bosques. Además, en este tipo de bosque, es la primera parcela permanente de este tipo y que permitirá estudios posteriores sobre dinámica del bosque.

### BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Acosta - Solís, M. 1968. Divisiones fitogeográficas y formaciones geobotánicas del Ecuador. Casa de la Cultura Ecuatoriana, Quito.
- Campbell, D. G., D. Daly, G. Prance y U. Maciel. 1986. Quantitative ecological inventory of Terra Firme and Varzea Tropical Forest on the río Xingu, Brazilian Amazon. *Brittonia* 38 (4): 369-393.
- Campbell, D. G. 1989. Quantitative inventory of Tropical Forest. Pp. 524-533. En: D.G. Campbell y H.D. Hammond (eds.). *Floristic inventory of Tropical Countries*. New York Bot. Gard., U.S.A.
- Cañadas, L. 1983. Mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. MAG-PRONAREG y Banco Central del Ecuador, Quito.
- Cerón, C.E. 1993. Manual de botánica ecuatoriana: sistemática y métodos de estudio. Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Cerón, C.E. y C.G. Montalvo. 1994. Composición y estructura de una hectárea de bosque en Sinangüe. Pp. 4. En: J.R. Stallings (ed.). Simposio científico del componente de

investigación y monitoreo del proyecto SUBIR. CARE – INEFAN - USAID, Quito.

Cerón, C.E. y S. Vásquez. 1995. Diversidad vegetal en la Quebrada El Mirador, Bosque Protector Guanderas, Huaca, Carchi, Ecuador. Pp. 20. En: Memorias de las XIX Jornadas Ecuatorianas de Biología, Universidad Católica del Ecuador, Quito.

Cerón, C.E. y P. Ávila. 1995. Diversidad vegetal en la parte baja del "Bosque Protector Mindo". Geográfica (Quito) 35: 5-38.

Cerón, C.E. y E. Jiménez. 1998. El Bosque de Neblina Montano en San José de Minas. Pp. 24-25. En C.E. Cerón, M. Moyón y E.D. Jiménez (eds.). Resúmenes Jornadas Ecuatorianas de Biología. Sociedad Ecuatoriana de Biología y Escuela de Biología de la Universidad Central del Ecuador, Quito.

Cerón, C.E. y A. Gallo. 1999. Diversidad alfa y beta en el Cerro Paso Alto, Cuenca del Río Cambugán, Pichincha. Pp. 29-30. En: P. Turcotte (ed.). Resúmenes de las Jornadas Ecuatorianas de Biología. Sociedad Ecuatoriana de Biología y Universidad del Azuay, Cuenca - Ecuador.

Cuamacás, S.B. y G.A. Tipaz. 1995. Árboles de los bosques interandinos del norte del Ecuador. Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Quito.

Dodson, C. y A. Gentry. 1993. Extinción biológica en el Ecuador Occidental. Pp. 27-57. En: P.A. Mena & L. Suárez (eds.). La Investigación para la Conservación de la Diversidad Biológica del Ecuador. EcoCiencia, Quito.

Freire, E. 2000. Diversidad y composición florística de la Reserva Orquideológica "Pahuma". Tesis doctoral en Biología. Universidad Central del Ecuador, Quito.

Jaramillo, J. y Zak V. 1988. Reserva Florística Ecológica "Río Guajalito". Serie Revista, Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales 6: 39-49.

Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.). 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Ann. Missouri Bot. Gard. 75: 1-1131.

Lima da Silva, A.S., P.L.B. Lisboa y U.N. Maciel. 1992. Diversidade florística e estrutura em floresta densa da Bacia do Rio Juruá-AM. Boletín do Museu Paraense Emilio Goeldi. Serie Botánica 8 (2) 203-257.

Londoño-Vega, A.C. y E. Alvarez-Dávila. 1997. Composición florística de dos bosques (Tierra Firme y Varzea) en la Región de Arauca. Amazonia Colombiana. Caldasia 19(3): 431-463.

Madsen, J.E. & B. Øllgaard. 1991. Floristic composition, structure, and dynamics of a deciduous lowland forest and evergreen montane rain forest in Southern Ecuador. Nordic Journal of Botany 4 (4): 403-423.

Neill, D. y B. Øllgaard. 1993. Los inventarios botánicos en el Ecuador. Pp. 61-80. En: P.A. Mena & L. Suárez (eds.). La Investigación para la Conservación de la Diversidad Biológica del Ecuador. EcoCiencia, Quito.

Neill, D., W. Palacios, C.E. Cerón y L. Mejía. 1993. Composition and structure of Tropical West Forest in Amazonian Ecuador: Diversity and Edaphic Differentiation. Association for Tropical Biology, Annual Meetig, Puerto Rico.

Palacios, W. 1994. Composición, estructura y dinamismo de una hectárea de bosque en la reserva florística "El Chunchu". Pp. 7. En: J.R. Stallings (ed.). Simposio científico del componente de investigación y monitoreo del proyecto SUBIR. CARE – INEFAN - USAID, Quito.

Peñañiel, M. 1994. Flora y vegetación de la Laguna de Cuicocha y sus alrededores. Tesis doctoral en Biología. Universidad Central del Ecuador, Quito.

Rodríguez, F., A. Mariscal, E. Jiménez, I. Jaramillo y M. Robichaud. 1994. Caracterización ecológica por sensores remotos en las



áreas de Cuellaje, Cordillera de Toisán, Marañón y Piñán en la zona de influencia de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas, Ecuador. *EcoCiencia*, serie SIG 1, Quito.

Rubio, O. y M. Pérez. 1982. Estudio de la vegetación. Instituto de Ecología, Madrid.

Sauer, W. 1965. Geología del Ecuador. Editorial del Ministerio de Educación, Quito.

SECS y CLIRSEN. 1986. Mapa general de suelos del Ecuador. Escala 1:1000000. IGM, Quito.

Ulloa, C. y P.M. Jørgensen. 1995. Árboles y arbustos de los Andes del Ecuador. Institute of Biological Sciences. Department of Systematic Botany University Of Aarhus. Denmark. ABYA-YALA, Quito.

Valencia, R. y P.M. Jørgensen. 1992. Composition and structure of a humid montane forest of the Pasochoa volcano, Ecuador. *Nordic Journal of Botany* 14 (12): 239-247.

Valencia, R., H. Balslev y G. Paz y Miño. 1994. High tree alpha-diversity in Amazonian Ecuador. *Biodiversity and Conservation* 3: 21-28.

Valencia, R. 1995. Composition and structure of an andean forest fragment in Eastern Ecuador. Pp. 239-249. En: *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest*. The New York Bot. Gard, New York, U.S.A.

Valencia, R., C.E. Cerón, W. Palacios y R. Sierra. 1999. Las formaciones naturales de la Sierra del Ecuador. Pp. 79-108. En: R. Sierra (ed.). *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental*. Informe del Proyecto INEFAN-/GEF-BIRF y *EcoCiencia*, Quito.

Vivanco, O. 1975. Estudio de las formaciones ecológicas de la provincia de Imbabura. Tesis de Grado previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central del Ecuador, Quito.

Webster, G. y R. Rhode. 1998. Checklist of vascular plants of Maquipucuna, Ecuador. Botany Department, Miami University.

## AGRADECIMIENTOS

Deseo dejar constancia de mi reconocimiento a todas las instituciones que me apoyaron física y económicamente en la realización y culminación de este trabajo: Fundación Ecuatoriana de Estudios Ecológicos (Eco-ciencia), Jardín Botánico de Missouri a través del Herbario Nacional del Ecuador (QC-NE), Herbario Alfredo Paredes de la Escuela de Biología de la Universidad Central (QAP) y Herbario de la Universidad Católica de Quito (QCA).

De manera especial al Dr. Carlos Cerón M., director de tesis y dilecto amigo, por su incansable asesoramiento y ayuda durante las fases de campo, laboratorio y preparación del informe final.

A todos los amigos, colegas y hermanos que me acompañaron durante la fase de campo: Misael Yáñez, Irene Torres, Amparo Gallo, Esthela Carvajal, Anita Cazares, Agustín Bolaños, Edwin López, Marianela Puente, Ana Mariscal, Wladimir Carvajal, Margarita Nilsson, Mónica Cevallos, Alfonso Jiménez, Manuel Jiménez y Wladimir Jiménez.

A los pobladores de Las Palmas: José Cobos y David Calderón por la colaboración durante el trabajo de campo.

Cuadro 1

Frecuencia (F), Área Basal (A.B.) e Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) de las especies de una parcela permanente en la Cordillera del Paso Alto

E S P E C I E S	F A M I L I A S	Fr.	A.B.	I.V.I.
<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	Euphorbiaceae	1	0.003	0.08
<i>Achornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	19	1.068	4.01
<i>Alsophila cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant	Cyatheaceae	4	0.220	0.83
<i>Axinaea cf. affinis</i> (Naud.) Cogn.	Melastomataceae	2	0.007	0.16
<i>Banara guianensis</i> Aubl.	Flacourtiaceae	3	0.075	0.40
<i>Banara nitida</i> Spruce ex Benth.	Flacourtiaceae	3	0.036	0.30
<i>Barnadesia parviflora</i> Spruce ex Benth. & Hook. f.	Asteraceae	5	0.271	1.03
<i>Bastardiopsis myrianthus</i> (Planch. & Linden) Fuertes & Fryxell	Malvaceae	2	0.006	0.16
<i>Beilschmiedia cf. alloiophylla</i> (Rusby) Kosterm.	Lauraceae	21	0.438	2.58
<i>Beilschmiedia cf. sulcata</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.	Lauraceae	3	0.093	0.44
<i>Billia colombiana</i> Planch. & Linden ex Triana & Planch.	Hippocastanaceae	4	0.444	1.39
* <i>Biakea rotundifolia</i> D. Don	Melastomataceae	10	1.981	5.64
<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	Urticaceae	9	0.118	0.93
<i>Brunellia acostae</i> Cuatrec.	Brunelliaceae	1	0.004	0.08
<i>Bunchosia argentea</i> (Jacq.) DC.	Malphiqiaceae	1	0.003	0.08
<i>Cecropia angustifolia</i> Trécul	Cecropiaceae	10	0.210	1.23
* <i>Cecropia maxima</i> Sneh.	Cecropiaceae	1	0.005	0.08
<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	Meliaceae	1	0.002	0.08
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	Rubiaceae	1	0.002	0.08
<i>Chrysochlamys colombiana</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	Clusiaceae	49	1.803	7.96
<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	Rubiaceae	3	0.258	0.86
<i>Citharexylum montanum</i> Moldenke	Verbenaceae	3	0.069	0.38
<i>Citronella incarum</i> (J. F. Macbr.) R.A. Howard	Icacinaceae	2	0.038	0.24
<i>Clethra fagifolia</i> Kunth	Clethraceae	14	0.415	2.03
<i>Clusia alata</i> Triana & Planch.	Clusiaceae	2	0.005	0.15
<i>Clusia crenata</i> Cuatrec.	Clusiaceae	9	0.323	1.44
<i>Clusia multiflora</i> Kunth	Clusiaceae	2	0.006	0.16
<i>Condaminea corymbosa</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae	2	0.031	0.22
<i>Cordia cylindrostachya</i> (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.	Boraginaceae	1	0.002	0.08
<i>Cornus peruviana</i> J. F. Macbr.	Cornaceae	5	3.181	8.28
<i>Critoniopsis occidentalis</i> (Cuatrec.) H. Rob.	Asteraceae	5	0.108	0.62
<i>Cupania cinerea</i> Poepp.	Sapindaceae	11	0.151	1.16
<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	Cyatheaceae	32	0.361	3.17
<i>Dasyphyllum popayanense</i> (Hieron.) Cabrera	Asteraceae	1	0.006	0.09
<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	Bignoniaceae	42	4.339	13.79
<i>Dendropanax macrocarpus</i> Cuatrec.	Araliaceae	7	0.447	1.61
<i>Erithryna edulis</i> Triana ex Micheli	Fabaceae	1	0.012	0.10
<i>Escallonia paniculata</i> (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.	Grossulariaceae	1	0.653	1.70
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	1	0.013	0.10
<i>Faramea miconioides</i> Standl.	Rubiaceae	1	0.041	0.17
<i>Ficus caldasiana</i> Dugand	Moraceae	11	0.111	1.06
<i>Ficus cervantesiana</i> Standl. & L. Wms.	Moraceae	12	0.244	1.46
<i>Ficus cuatrecasana</i> Dugand	Moraceae	9	0.570	2.06
<i>Ficus dulciana</i> Dugand	Moraceae	5	0.083	0.56
<i>Ficus gigantosyce</i> Dugand	Moraceae	6	0.051	0.55
<i>Ficus maxima</i> Mill.	Moraceae	8	0.318	1.36
<i>Ficus subandina</i> Dugand	Moraceae	21	0.575	2.92
<i>Ficus tonduzii</i> Standl.	Moraceae	14	0.298	1.73
<i>Freziera tomentosa</i> (Ruiz & Pav.) Tul.	Theaceae	2	0.006	0.16
<i>Freziera verrucosa</i> (Hieron.) Kobuski	Theaceae	1	0.002	0.08
<i>Geonoma undata</i> Klotzsch	Arecaceae	3	0.014	0.25
<i>Hedyosmum luteytil</i> Todzia	Chloranthaceae	2	0.008	0.16
<i>Hydrangea peruviana</i> Moric.	Hydrangeaceae	14	0.056	1.13
<i>Hyeronima asperifolia</i> Pax & K. Hoffm.	Euphorbiaceae	20	0.491	2.64
<i>Hyeronima cf. asperifolia</i> Pax & K. Hoffm.	Euphorbiaceae	3	0.051	0.34
<i>Hyeronima macrocarpa</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	29	1.112	4.83
* <i>Inga lallensis</i> Spruce ex Benth.	Mimosaceae	6	0.019	0.47
<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	Mimosaceae	19	0.299	2.09
<i>Jungia coarctata</i> Hieron.	Asteraceae	1	0.002	0.08



<i>Lozania mutisiana</i> Schultes	Lacistemataceae	30	0.724	3.93
<i>Meliosma</i> cf. <i>arenosa</i> Idrobo & Cuatrec.	Sabiaceae	18	1.240	4.37
<i>Meliosma</i> sp. prov. sp. nov.	Sabiaceae	14	0.125	1.30
<i>Meliosma</i> sp. 1	Sabiaceae	11	0.161	1.18
<i>Meliosma</i> sp. 2	Sabiaceae	3	0.021	0.27
<i>Meriania maxima</i> Markgr.	Melastomataceae	5	0.647	1.97
<i>Meriania tomentosa</i> (Cogn.) Wurdack	Melastomataceae	21	0.135	1.82
* <i>Miconia brevitheca</i> Gleason	Melastomataceae	20	0.597	2.90
<i>Miconia clathrantha</i> Triana ex Cogn.	Melastomataceae	9	0.127	0.95
<i>Miconia pilgeriana</i> Ule	Melastomataceae	10	0.079	0.91
* <i>Miconia rivetii</i> Danguy & Chem.	Melastomataceae	1	0.004	0.08
* <i>Miconia sodiroi</i> Wurdack	Melastomataceae	16	0.953	3.51
<i>Morus insignis</i> Boreau	Moraceae	11	0.374	1.71
<i>Myrcia</i> sp. prov. sp. nov.	Myrtaceae	15	0.315	1.85
<i>Myrcia</i> cf. <i>splendens</i> (Sw.) DC.	Myrtaceae	18	0.324	2.08
<i>Myrcianthes alaternifolia</i> (Benth.) Grifo	Myrtaceae	18	0.071	1.45
<i>Myriocarpa stipitata</i> Benth.	Urticaceae	14	0.450	2.11
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Myrsinaceae	14	0.194	1.47
<i>Nectandra acutifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Lauraceae	3	0.046	0.33
<i>Nectandra cissiflora</i> Nees	Lauraceae	7	0.092	0.73
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Lauraceae	54	0.580	5.27
No determinada	Annonaceae	1	0.002	0.08
<i>Ocotea architectorum</i> Mez	Lauraceae	3	0.012	0.24
<i>Ocotea floribunda</i> (Sw.) Mez	Lauraceae	1	0.035	0.16
<i>Ocotea insularis</i> (Meisn.) Mez	Lauraceae	1	0.020	0.12
* <i>Oreopanax confusum</i> Marchal	Araliaceae	3	0.007	0.23
* <i>Oreopanax corazonensis</i> Harms	Araliaceae	12	0.144	1.21
* <i>Oreopanax grandifolium</i> Borchs.	Araliaceae	8	0.221	1.12
<i>Ossaea micrantha</i> (Sw.) Macfad. ex Cogn.	Melastomataceae	65	0.418	5.65
<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth	Rubiaceae	1	0.002	0.08
<i>Palicourea</i> cf. <i>stipularis</i> Benth.	Rubiaceae	1	0.007	0.09
<i>Palicourea demissa</i> Standl.	Rubiaceae	187	2.128	18.56
<i>Palicourea lineata</i> Benth.	Rubiaceae	9	0.042	0.74
<i>Palicourea thyrsoiflora</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae	22	0.297	2.30
<i>Piper carpunya</i> Ruiz & Pav.	Piperaceae	5	0.034	0.44
<i>Piper crassinervium</i> Kunth	Piperaceae	1	0.002	0.08
<i>Piper fuliginosum</i> Sodiro	Piperaceae	14	0.138	1.34
<i>Piper</i> sp.	Piperaceae	2	0.005	0.15
<i>Prestoea acuminata</i> (Willd.) H.E. Moore	Arecaceae	11	0.116	1.07
* <i>Prunus</i> cf. <i>hertae</i> Diels	Rosaceae	2	0.067	0.31
* <i>Psammisia ecuadorensis</i> Hoerold	Ericaceae	3	0.007	0.23
<i>Psammisia ulbrichiana</i> Hoerold	Ericaceae	5	0.019	0.40
<i>Psychotria</i> cf. <i>mapourtioides</i> DC.	Rubiaceae	3	0.012	0.24
<i>Rhodostemonodaphne</i> cf. <i>kunthiana</i> (Nees) Rohwer	Lauraceae	2	0.010	0.17
<i>Roupala obovata</i> Kunth	Proteaceae	18	0.565	2.68
<i>Ruagea tomentosa</i> Cuatrec.	Meliaceae	7	0.074	0.68
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	1	0.003	0.08
<i>Sapium stylare</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	24	1.165	4.60
* <i>Sarcopera anomala</i> (Kunth) Bedell	Marqgraviaceae	14	0.063	1.15
* <i>Saurauia pseudostrigillosa</i> Buscal.	Actinidiaceae	22	0.231	2.14
<i>Saurauia tomentosa</i> (Kunth) Spreng.	Actinidiaceae	1	0.002	0.08
<i>Siparuna aspera</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.	Monimiaceae	3	0.009	0.24
<i>Siparuna lepidota</i> (Kunth) A. DC.	Monimiaceae	13	0.464	2.08
* <i>Siparuna piloso-lepidota</i> Hielbom	Monimiaceae	10	0.044	0.82
<i>Solanum lepidotum</i> Dunal	Solanaceae	1	0.005	0.08
<i>Solanum oblongifolium</i> Dunal	Solanaceae	1	0.004	0.08
<i>Sphaeropteris quindiuensis</i> (H.Karst.) R.M. Tryon	Cyatheaceae	1	0.013	0.10
* <i>Spirotheca rimbacchi</i> Cuatrec.	Bombacaceae	4	1.089	3.00
* <i>Symplocos subandina</i> B. Ståhl.	Symplocaceae	1	0.026	0.14
<i>Temstroemia</i> cf. <i>mutisiana</i> Kobuski	Theaceae	24	0.348	2.57
<i>Tetrorchidium andinum</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	32	0.212	2.80
<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	Melastomataceae	6	0.109	0.70
<i>Tovomitia</i> cf. <i>nicaraguensis</i> (Oerst., Planch. & Triana) L.O. Williams	Clusiaceae	2	0.012	0.17
<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	Anacardiaceae	2	0.011	0.17

<i>Trianaea cf. speciosa</i> (Drake) Soler	Solanaceae	3	0.010	0.24
<i>Turpinia occidentalis</i> (Swartz) G. Don	Staphyleaceae	10	0.434	1.79
<i>Urea caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	Urticaceae	2	0.043	0.25
<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	Asteraceae	1	0.017	0.11
<i>Viburnum pichinchense</i> Bent.	Caprifoliaceae	1	0.008	0.09
<i>Weinmannia cf. auriculifera</i> Hieron.	Cunoniaceae	3	0.037	0.31
<i>Weinmannia kunthiana</i> D. Don	Cunoniaceae	42	2.404	8.97
<i>Zanthoxylum fagara</i> L. (Sarg.) subsp. <i>lenticifolium</i> (Wild.) Reynel	Rutaceae	2	0.102	0.40
<i>Zanthoxylum maurifolium</i> Reynol	Rutaceae	5	0.074	0.54



Cuadro 2

Frecuencia (F), Área Basal (A.B.) e Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) de los géneros de una parcela permanente en la Cordillera del Paso Alto

GENEROS	FAMILIAS	Fr.	A. B	I.V.I.
<i>Acalypha</i>	Euphorbiaceae	1	0.003	0.08
<i>Alchornea</i>	Euphorbiaceae	19	1.068	4.01
<i>Alsophila</i>	Cyatheaceae	4	0.220	0.83
<i>Axinaea</i>	Melastomataceae	2	0.007	0.16
<i>Banara</i>	Flacourtiaceae	6	0.111	0.70
<i>Barnadesia</i>	Asteraceae	5	0.271	1.03
<i>Bastardiopsis</i>	Malvaceae	2	0.006	0.16
<i>Beilschmiedia</i>	Lauraceae	24	0.531	3.02
<i>Billia</i>	Hippocastanaceae	4	0.444	1.39
<i>Blakea</i>	Melastomataceae	10	1.981	5.64
<i>Boehmeria</i>	Urticaceae	9	0.118	0.93
<i>Brunellia</i>	Brunelliaceae	1	0.004	0.08
<i>Bunchosia</i>	Malphiaceae	1	0.003	0.08
<i>Cecropia</i>	Cecropiaceae	11	0.215	1.31
<i>Cedrela</i>	Meliaceae	1	0.002	0.08
<i>Chiococca</i>	Rubiaceae	1	0.002	0.08
<i>Chrysochlamys</i>	Clusiaceae	49	1.803	7.96
<i>Cinchona</i>	Rubiaceae	3	0.258	0.86
<i>Citharexylum</i>	Verbenaceae	3	0.069	0.38
<i>Citronella</i>	lacinaceae	2	0.038	0.24
<i>Clethra</i>	Clethraceae	14	0.415	2.03
<i>Clusia</i>	Clusiaceae	13	0.334	1.75
<i>Condaminea</i>	Rubiaceae	2	0.031	0.22
<i>Cordia</i>	Boraginaceae	1	0.002	0.08
<i>Cornus</i>	Comaceae	5	3.181	8.28
<i>Critoniopsis</i>	Asteraceae	5	0.108	0.62
<i>Cupania</i>	Sapindaceae	11	0.151	1.16
<i>Cyathea</i>	Cyatheaceae	32	0.361	3.17
<i>Dasyphyllum</i>	Asteraceae	1	0.006	0.09
<i>Delostoma</i>	Bignoniaceae	42	4.339	13.79
<i>Dendropanax</i>	Araliaceae	7	0.447	1.61
<i>Erithryna</i>	Fabaceae	1	0.012	0.10
<i>Escallonia</i>	Grossulariaceae	1	0.653	1.70
<i>Eugenia</i>	Myrtaceae	1	0.013	0.10
<i>Faramea</i>	Rubiaceae	1	0.041	0.17
<i>Ficus</i>	Moraceae	86	2.249	11.70
<i>Freziera</i>	Theaceae	3	0.008	0.24
<i>Geonoma</i>	Arecaceae	3	0.014	0.25
<i>Hedyosmum</i>	Chloranthaceae	2	0.008	0.16
<i>Hydrangea</i>	Hydrangeaceae	14	0.056	1.13
<i>Hyeronima</i>	Euphorbiaceae	52	1.654	7.81
<i>Inga</i>	Mimosaceae	25	0.318	2.56
<i>Jungia</i>	Asteraceae	1	0.002	0.08
<i>Lozania</i>	Lacistemataceae	30	0.724	3.93
<i>Meliosma</i>	Sabiaceae	46	1.548	7.12
<i>Meriania</i>	Melastomataceae	26	0.781	3.79
<i>Miconia</i>	Melastomataceae	56	1.760	8.35
<i>Morus</i>	Moraceae	11	0.374	1.71
<i>Myrcia</i>	Myrtaceae	33	0.639	3.93
<i>Myrcianrhes</i>	Myrtaceae	18	0.071	1.45
<i>Myriocarpa</i>	Urticaceae	14	0.450	2.11

<b>Myrsine</b>	Myrsinaceae	14	0.194	1.47
<b>Nectandra</b>	Lauraceae	64	0.718	6.33
No determinada	Annonaceae	1	0.002	0.08
<b>Ocotea</b>	Lauraceae	5	0.067	0.52
<b>Oreopanax</b>	Araliaceae	23	0.371	2.56
<b>Ossaea</b>	Melastomataceae	65	0.418	5.65
<b>Palicourea</b>	Rubiaceae	220	2.476	21.76
<b>Piper</b>	Piperaceae	22	0.179	2.01
<b>Prestoea</b>	Arecaceae	11	0.116	1.07
<b>Prunus</b>	Rosaceae	2	0.067	0.31
<b>Psammisia</b>	Ericaceae	8	0.026	0.63
<b>Psychotria</b>	Rubiaceae	3	0.012	0.24
<b>Rhodostemonodaphne</b>	Lauraceae	2	0.010	0.17
<b>Roupala</b>	Proteaceae	18	0.565	2.68
<b>Ruagea</b>	Meliaceae	7	0.074	0.68
<b>Sapium</b>	Euphorbiaceae	25	1.168	4.68
<b>Sarcopera</b>	Marcgraviaceae	14	0.063	1.15
<b>Saurauia</b>	Actinidaceae	23	0.234	2.22
<b>Siparuna</b>	Monimiaceae	26	0.517	3.14
<b>Solanum</b>	Solanaceae	2	0.009	0.16
<b>Sphaeropteris</b>	Cyatheaceae	1	0.013	0.10
<b>Spirotheca</b>	Bombacaceae	4	1.089	3.00
<b>Symplocos</b>	Symplocaceae	1	0.026	0.14
<b>Ternstroemia</b>	Theaceae	24	0.348	2.57
<b>Tetrorchidium</b>	Euphorbiaceae	32	0.212	2.80
<b>Tibouchina</b>	Melastomataceae	6	0.109	0.70
<b>Tovomita</b>	Clusiaceae	2	0.012	0.17
<b>Toxicodendron</b>	Anacardiaceae	2	0.011	0.17
<b>Trianaea</b>	Solanaceae	3	0.010	0.24
<b>Turpinia</b>	Staphyleaceae	10	0.434	1.79
<b>Urera</b>	Urticaceae	2	0.043	0.25
<b>Vernonanthura</b>	Asteraceae	1	0.017	0.11
<b>Viburnum</b>	Caprifoliaceae	1	0.008	0.09
<b>Weinmannia</b>	Cunoniaceae	45	2.441	9.28
<b>Zanthoxylum</b>	Rutaceae	7	0.177	0.94



Cuadro 3

Frecuencia (F), Área Basal (A.B.) e Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) de las familias de una parcela permanente en la Cordillera del Paso Alto

FAMILIAS	Fr.	A.B.	I.V.I.
Actinidiaceae	23	0.234	2.22
Anacardiaceae	2	0.011	0.17
Annonaceae	1	0.002	0.08
Araliaceae	30	0.818	4.17
Areceaceae	14	0.130	1.32
Asteraceae	13	0.403	1.93
Bignoniaceae	42	4.339	13.79
Bomhacaceae	4	1.089	3.00
Boraginaceae	1	0.002	0.08
Brunelliaceae	1	0.004	0.08
Caprifoliaceae	1	0.008	0.09
Cecropiaceae	11	0.215	1.31
Chloranthaceae	2	0.008	0.16
Clethraceae	14	0.415	2.03
Clusiaceae	64	2.149	9.88
Cornaceae	5	3.181	8.28
Cunoniaceae	45	2.441	9.28
Cyatheaceae	37	0.594	4.10
Ericaceae	8	0.026	0.63
Euphorbiaceae	129	4.105	19.38
Fabaceae	1	0.012	0.10
Flacourtiaceae	6	0.111	0.70
Grossulariaceae	1	0.653	1.70
Hippocastanaceae	4	0.444	1.39
Hydrangeaceae	14	0.056	1.13
Icacinaceae	2	0.038	0.24
Lacistemataceae	30	0.724	3.93
Lauraceae	95	1.326	10.04
Malphiaceae	1	0.003	0.08
Malvaceae	2	0.006	0.16
Marcgraviaceae	14	0.063	1.15
Melastomataceae	165	5.056	24.29
Meliaceae	8	0.076	0.76
Mimosaceae	25	0.318	2.56
Monimiaceae	26	0.517	3.14
Moraceae	97	2.623	13.41
Myrsinaceae	14	0.194	1.47
Myrtaceae	52	0.723	5.48
Piperaceae	22	0.179	2.01
Proteaceae	18	0.565	2.68
Rosaceae	2	0.067	0.31
Rubiaceae	230	2.819	23.33
Rutaceae	7	0.177	0.94
Sabiaceae	46	1.548	7.12
Sapindaceae	11	0.151	1.16
Solanaceae	5	0.019	0.40
Staphyleaceae	10	0.434	1.79
Symplocaceae	1	0.026	0.14
Theaceae	27	0.356	2.81
Urticaceae	25	0.611	3.29
Verbenaceae	3	0.069	0.38