

dient that ranges from 600 to 5 230 masl. The area includes 10 life zones and more than 14 vegetation types. The park is located in the provinces of Tungurahua, Chimborazo and Morona Santiago; three important volcanoes: Sangay, los Altares and Tungurahua are among the remarkable features of the park. The botanic research in this area was carried out before and during the development of the management plan for the area in 1997. In each sampling site we established a linear model of 50 x 2 m x 10 transects and a radial model of 50 x 4 m x 5 transects (0.1 ha) to record species with DBH \geq 2.5 cm. Collected specimens are kept in the QAP Herbarium. We calculated the Simpson Diversity Index (DI) and the Sorensen Similarity Index (SI) for each site. Overall, we found 410 species, of which 37 (9%) were endemic. Density in each sampling site ranged from 96 to 302 individuals whereas species number ranged from 11 to 111. Diversity indices pointed to a low to mean diversity. Similarity indices between sampled communities had values from 0 to 33%. The number of recorded species is assumed to be about 10% of the estimated flora. Future intensive studies should provide more information about the vegetation diversity of the park, especially of epiphytes and herbaceous plants. This information will contribute to the design of adequate policies of research, conservation and management. Eco-tourism should be considered as an activity to be carried out in the area.

INTRODUCCIÓN

Aunque últimamente se han incrementado los aportes dentro de la investigación botánica en las diferentes Áreas Naturales del Ecuador y en particular en el Parque Nacional Sangay, en parte para la elaboración de sus respectivos Planes de Manejo (Schuerholz *et al.* 1982, Cerón & Montalvo 1997), en la mayoría de casos carecen de información actualizada y proyectos de investigación sostenidos. En el P.N. Sangay uno de los parques con más zonas de vida y formaciones vegetales, con una

de las floras más ricas y variadas en el Ecuador, pero también con una serie de problemas sociales en sus interior y zonas de borde, a sido una gran atracción para los investigadores, pero los resultados al momento son limitados y fraccionados (Cerón 1992, 1993 a, b, 2002, Cerón & Montalvo 2002), queda una tarea futura muy grande, el de preparar una flora integral del parque, la misma que puede estar superando las 3.000 especies de plantas.

La mayoría de los aportes a la flora del parque han sido realizado 50 y 100 años atrás por botánicos que gustaron especialmente de visitar las altas montañas, como: Altares, Tungurahua y Sangay (Acosta Solís 1977, 1980, Diels 1938, Meyer 1993, Wimper 1993), estas investigaciones aunque sin duda han sido un aporte los comprobantes no fueron depositados en los herbarios ecuatorianos, si no mas bien en el extranjero como Estados Unidos y Europa.

Aportes realizados en el sur del parque como la cuenca del río Paute (Cerón 1993 a), han contribuido a conocer parte de la flora de este sector, en el sector andino también han aportado (White 1990). Información resumida sobre la biodiversidad y ubicación geográfica del parque se pueden consultar en: (MAG - SFRNR 1991, Natura - MAG 1992, EcoCiencia 1994 y Vistazo 2001).

Es indudable que el P. N. Sangay, al compartir casi la mitad de zonas de vida que tiene el Ecuador, además de su mayor parte de territorio están en las vertientes orientales de los Andes, área poco explorada, le hace uno de los parques más ricos florísticamente del Ecuador. Si para el país se estima en más de 20.000 especies vegetales (Dodson & Gentry 1993). Para los Andes sobre los 2.400 m. (Ulloa Ulloa & Jørgensen 1995) registraron 1.568 especies de arbustos y árboles y si tomamos en cuenta que el límite inferior del parque en el lado oriental llega hasta los 600 m., además que no se conoce con certeza las epifitas, trepadoras y herbáceas la flora fanerogámica del parque debe superar las 3.000 especies. De igual manera las plantas no vas-

culares como los musgos en la franja oriental de los Canelos bautizada por Spruce (1996) como la más rica en Criptógamas en toda la superficie de la Tierra, es similar a la de los flancos orientales del volcán Tungurahua, Altares y Sangay, así como también la presencia de los elementos descomponedores del material muerto como es el caso de los hongos y líquenes es notorio.

En el presente documento, se incluye la información botánica obtenida mediante la realización de 12 sets de transectos, datos de la densidad, diversidad, especies más frecuentes de cada uno de los muestreos, estado de conservación del bosque y la discusión con estudios similares.

ÁREA DE ESTUDIO

El P. N. Sangay, fue creado en el año de 1975 (MAG - SFRNR 1991), incluye una superficie de 517.725 hectáreas, la gradiente altitudinal varía desde los 600 hasta los 5.230 msnm, tiene 10 zonas de vida (Cañadas Cruz 1983, Ulloa *et al.* 1997), y más de 14 formaciones vegetales (Palacios *et al.* 1999, Valencia *et al.* 1999, Cerón 2001). Cuadro 1.

El P.N. Sangay, se ubica en las provincias de Tungurahua, Chimborazo, y Morona Santiago, en su interior viven las nacionalidades Quichua - Canelos y Shuar. Debido a que se encuentra tanto en la Región Interandina como Amazónica y por la existencia de tres nevados Sangay (5.400 msnm), Altares (5.319 msnm) y Tungurahua (5.016 msnm), así como por sus características geológicas y ecológicas únicas, la UNESCO en 1983 lo designó como Patrimonio Natural de la Humanidad (EcoCiencia 1994, Vistazo 2001).

Geológicamente en las serranías orientales del parque se distinguen rocas mesozoicas y terciarias que tienen como base una secuencia de rocas sedimentarias y volcánicas no metamorfoseadas. Rocas metamórficas a lo largo de la cima de los Andes que se subdivi-

den en tres fajas que se extienden de norte a sur y son: una faja de neises y rocas plutónicas en la parte oriental; al occidente de ésta, una faja de filitas y esquistos verdes cloriticos y muscovíticos con algunos lentes de mármol; y más al occidente una serie de rocas meta-volcánicas y meta-sedimentarias menos metamorfoseadas que las anteriores, constituidas principalmente de rocas volcánicas, grauwacas y areniscas cuarzo - feldespáticas. Rocas cuaternarias producto de la extensa actividad volcánica que continúa hasta hoy, se observa en la parte sur occidental, donde el área está cubierta de lavas silíceas y tobas volcánicas (MAG - SFRNR 1991).

Uno de los accidentes geográficos más importantes y central del parque, constituye la presencia del volcán Sangay, el mismo que a estado en constante actividad por muchos años, caracterizado por la presencia de fumarolas, erupciones y flujos de lava ardiente, está formado por un gigantesco cono cuya cima presenta tres profundos cráteres que emiten gases constantemente, los flujos de lodo que se generan en las laderas de este volcán han descendido por sus bordes y se han extendido sobre la selva devastándola y creando nuevos nichos ecológicos (MAG - SFRNR 1991). Para Villavicencio (1958), el Sangay, de los volcanes en actividad, parece ser éste el más horroroso del globo. Dos clases de erupciones se observan en esta montaña formidable; unas pequeñas, constantes y sin interrupción; otras más fuertes que se verifican con bramidos espantosos, algunos estruendos, más en invierno que en verano; las primeras pueden compararse al fuego graneado de un combate y las segundas se asemejan a violentos cañonazos, y algunas a veces arroja por su boca peñascos incandescentes, que revientan en el aire a manera de bombas.

En el Cuadro 1, se señalan los datos geográficos de las 12 localidades muestreadas en la modalidad de transectos.

Cuadro 1
Datos geográficos y ecológicos de los transectos en el P.N. Sangay

Nº	Localidad	Alt. (m.)	Zona de Vida	Formación Vegetal
1	Llushin 78°6'W - 1°39'S	1.000	Bosque muy húmedo Pre-Montano	Bosque siempreverde piemontano
2	Río Volcán - Upano 2°6.9'S - 78°8.53'W	1.300	Bosque muy húmedo Pre-Montano	Matorral rupestre siempreverde piemontano
3	Río Sardina - Volcán 2°5'S - 78°10'W	1.460	Bosque muy húmedo Pre-Montano	Bosque siempreverde montano bajo
4	Cordillera del Encanto 78°12'W - 1°27'S	1.730	Bosque muy húmedo Pre-Montano	Bosque siempreverde montano bajo
5	Laguna Sardinayacu 78°13.41'W - 2°4.40'S	1.770	Bosque muy húmedo Pre-Montano	Bosque siempreverde montano bajo
6	El Placer 78°15'W - 1°46'S	2.700	Bosque húmedo Montano-Bajo	Bosque de neblina montano
7	Atillo - río Ashilan 78°27'W - 2°12'S	2.920	Bosque húmedo Montano-Bajo	Bosque de neblina montano
8	Volcán Tungurahua 78°27'W - 1°28'S	3.100	Bosque húmedo Montano	Bosque siempreverde montano alto
9	Colepato 78°9'4'W - 2°32'S	3.100	Bosque húmedo Montano	Bosque siempreverde montano alto
10	Atillo - Laguna Negra 78°27'W - 2°13'S	3.320	Bosque húmedo Montano	Bosque siempreverde montano alto
11	Laguna Magtayán 78°35'W - 2°15'S	3.600	Bosque pluvial Montano	Bosque siempreverde montano alto
12	Valle de Collanes 78°26'W - 1°40'S	3.700	Bosque pluvial Montano	Bosque siempreverde montano alto

Leyenda: Alt. = altitud; m. = metros

MÉTODOS

El trabajo de campo se realizó antes y después de la elaboración del plan de manejo de 1997. En cada lugar muestreado se utilizó la metodología de transectos de 50 x 2 m x 10 en modelo lineal y 50 x 4 m. x 5 en modelo ra-

dial (0.1 ha.), para especies ≥ 2.5 cm. de DAP, detalle de la metodología puede consultarse en: (Gentry 1986, Cerón 1994, 2005 a, Phillips & Miller 2002). Se realizaron muestras para herbario, preservados en alcohol industrial y fundas plásticas se trasladó a la ciudad de Quito para el proceso de secado mediante

la utilización de una estufa eléctrica del herbario Alfredo Paredes. Las muestras botánicas fueron identificadas por el doctor Carlos Cerón en los herbarios Alfredo Paredes (QAP) y Nacional (QCNE), utilizando las colecciones depositadas en estos herbario y bibliografía técnica. Un duplicado se encuentra montado en cartulina y depositado en el herbario QAP, según el catálogo de Cerón *et al.*, series: 30993 - 31074, 32425 - 32608, 32638 - 32725, 33031 - 33078, 33176 - 33216, 33217 - 33245, 33289 - 33318, 33331 - 33377, 33474 - 33528, 38533 - 38601, 48612 - 48694 y 48800 - 48856. La ortografía de los nombres científicos y familias se revisó con el catálogo de las plantas vasculares del Ecuador (Jørgensen & León - Yáñez 1999); mientras que para las especies endémicas, se consultó además del catálogo, el libro rojo de plantas endémicas del Ecuador (Valencia *et al.* 2000).

La información botánica de cada transecto se analizó mediante el Índice de Diversidad de Simpson y el Índice de Similitud de Sorensen, según las fórmulas que se señalan en: (Hair 1980, Krebs 1985, Margalef 1982, también transcritas en Cerón 2005 a).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Densidad

El número de individuos de los muestreos oscila entre 96 y 302 (Cuadro 2). No existe una relación con referencia a la altitud, tanto las localidades: Cordillera del Encanto ubicada a 1.730 m., como la de Atillo - río Ashilan ubicada a 2.920 m., muestran las más bajas cifras de densidad; mientras que la localidad río Volcán - Upano a 1.300 m. y Llushin a 1.000 m. tiene las cifras más altas de densidad. (Cuadro 2).

Diversidad

El número de especies de los muestreos oscila entre 11 y 111 especies (Cuadro 2). La suma de los 12 muestreos acumula 410 espe-

cies de las cuales 37 (9%) son endémicas (Cuadro 3). En el caso de la diversidad hay una tendencia de aumentar la diversidad conforme se baja en altitud, aunque esto puede cambiar en diferentes formaciones vegetales que se encuentren a la misma altitud. Por ejemplo, Llushin a 1.000 m., tiene 111 especies, río Sardina - Volcán a 1.460 m., tiene 78 especies frente a las localidades Laguna de Magtayán a 3.600 m., tiene 13 especies y Valle de Collanes a 3.700 m., tiene 11 especies; pero la localidad río Volcán - Upano a 1.300 m., tiene 18 especies (Cuadro 3) a pesar de estar en una altitud baja, la formación vegetal matorral rupestre siempreverde piemontano es una formación caracterizado por la más alta densidad pero con pocas especies.

Las cifras de la diversidad alfa en el P.N. Sangay, parecerían bajas en comparación con otras áreas de altitud más baja como el Parque Nacional Yasuni (Cerón & Montalvo 2000) donde se registran más de 200 especies en muestreos similares. La diversidad alta se registra en los bosques de colinas, porque los bosques inundados por aguas negras como los moretales aunque estén a altitudes bajas la diversidad también es baja (Cerón *et al.* 2003 a). Lo que sí es evidente es que los bosques del P.N. Sangay por el tipo de muestreo puede estar mostrando una relativa diversidad baja, pero al observar las especies herbáceas y epífitas que no se incluye en este análisis es muy importante, especialmente en grupos como Orchidaceae, Heliconiaceae, Bromeliaceae, Araceae, Helechos y Musgos.

Índice de Diversidad

Las cifras del Índice de Diversidad de Simpson de los muestreos, indican interpretaciones entre la diversidad baja y la diversidad media (Cuadro 2). Esto confirma lo señalado en base al número de especies encontrado en cada muestreo, sin embargo se debe señalar que los muestreos con pocas especies que acaparan la mayor cantidad de individuos, tienden a bajar en su valor de diversidad.

Cuadro 2
Densidad y Diversidad de los transectos en el P.N. Sangay

Localidad	N° Indv.	N° Espe.	I.D.	Interpretación
Llushin	287	111	37.6	cerca a la diversidad media
Río Volcán - Upano	302	18	6.2	cerca a la diversidad media
Río Sardina - Volcán	215	78	36.7	cerca a la diversidad media
Cordillera del Encanto	96	44	21.0	cerca a la diversidad media
Laguna Sardinayacu	186	69	25.6	cerca a la diversidad media
El Placer	151	35	11.5	cerca a la diversidad media
Atillo - río Ashilan	97	24	6.6	diversidad baja
Volcán Tungurahua	220	37	13.9	cerca a la diversidad media
Colepato	246	32	9.4	cerca a la diversidad media
Atillo - Laguna Negra	180	23	4.5	diversidad baja
Laguna Magtayán	163	13	7.2	diversidad media
Valle de Collanes	176	11	2.1	diversidad baja

Leyenda: N° Indv. = número de individuos, N° espe. = número de especies, I.D. = Índice de Diversidad.

10 especies más frecuentes

1. LLUSHIN

Iriartea deltoidea - Arecaceae (26 individuos), seguido de: *Wettinia maynensis* - Arecaceae (17 individuos), *Metteniusa tessmanniana* - Icacinaceae (17 individuos), *Neea divaricata* - Nyctaginaceae (13 individuos), *Pouteria baehniiana* - Sapotaceae (11

individuos), *Miconia prasina* - Melastomataceae (10 individuos), *Rudgea verticillata* - Rubiaceae (9 individuos), *Miconia pilgeriana* - Melastomataceae (9 individuos), *Hyeronima oblonga* - Euphorbiaceae (7 individuos) y *Zygia coccinea* - Mimosaceae (6 individuos). Cuadro 3.

El dominio de *I. deltoidea* y *W. maynensis*, muestra la importancia que tienen las palme-

ras en los bosques húmedos tropicales, también es el límite altitudinal de la distribución de estas especies que además son más frecuentes en las partes bajas de la Amazonia (Cerón & Montalvo 2000, Montalvo & Cerón 2000). El resto de especies también muestran que esta localidad corresponde a la composición vegetal de los bosques amazónicos bajos del Ecuador.

2. RÍO VOLCÁN - UPANO

Myrciaria floribunda - Myrtaceae (93 individuos), seguido de: *Clusia thurifera* - Clusiaceae (45 individuos), *Myrsine* aff. *pellucida* - Myrsinaceae (40 individuos), *Cavendishia lapotana* - Ericaceae (34 individuos), *Euplassa occidentalis* - Proteaceae (22 individuos), *Baccharis* aff. *brachylaenoides* - Asteraceae (22 individuos), *Ilex yurumanguinis* - Aquifoliaceae (13 individuos), *Viburnum tononis* - Caprifoliaceae (13 individuos), *Antiopterus schultzeae* - Ericaceae (7 individuos) y *Blakea subvaginata* - Melastomataceae (3 individuos). Cuadro 3.

La dominancia de *M. floribunda* y *C. thurifera*, es atípica en otras localidades de la Amazonia ecuatoriana con la misma altitud, sin embargo parece que esta nueva formación vegetal (Cerón 2001), descrita para una parte de la cuenca del río Pastaza y Upano, debió en las orillas de estos ríos haber tenido una extensión más importante, solo que la acción antrópica lo desapareció parte de esta formación. El resto de especies entre ellas, la endémica *Euplassa occidentalis* es propia a esta formación, pero las especies herbáceas y epífitas como por ejemplo el caso del helecho *Schizaea poeppigiana* - Schizaeaceae que también está presente en la cordillera del Cóndor y la gran diversidad de orquídeas con más de 100 especies registradas (Dodson, com. pers.), guaycundos, Araceae y Ericaceae, sobre un sustrato estrictamente rupes- tre nos permitió sugerir en el estudio Botánico para el Plan de Manejo (Cerón & Montalvo 1997) que esta formación vegetal ubicada en la cuenca del río Upano entre los ríos Furumbumbo y Volcán, sea integrado como parte

del P.N. Sangay o que sea declarado como una área de observación científica, conservación y de utilización en el ecoturismo, etc.

3. RÍO SARDINA - VOLCÁN

Cyathea lasiosora - Cyatheaceae (20 individuos), seguido de: *Hedyosmum racemosum* - Chloranthaceae (17 individuos), *Pitcairnia bakeri* - Bromeliaceae (15 individuos), *Dicksonia sellowiana* - Dicksoniaceae (13 individuos), *Alsophila cuspidata* - Cyatheaceae (11 individuos), *Wettinia maynensis* - Arecaceae (9 individuos), *Endlicheria sericea* - Lauraceae (7 individuos), *Faramea glandulosa* - Rubiaceae (6 individuos), *Guarea kunthiana* - Meliaceae (5 individuos) y *Otoba parvifolia* - Myristicaceae (4 individuos). Cuadro 3.

La frecuente presencia de helechos arbóreos como *C. lasiosora*, *D. sellowiana* y *A. cuspidata* entre las 10 más importantes es evidente y muestra junto con *H. racemosum* el carácter de transición del bosque húmedo tropical a los piemontanos. A diferencia de la espaciada presencia arbórea, la dominancia del estrato herbáceo probablemente es lo más importante en este sector con las familias Araceae, Heliconiaceae y Bromeliaceae representado por las terrestres o epífitas *Guzmania vanvolxemii*, *G. weberbaueri* y la hemiepífita *P. bakeri*.

4. CORDILLERA DEL ENCANTO

Saurauia prainiana var. *pastasana* - Actinidiaceae (12 individuos), seguido de: *Chrysophyllum venezuelanense* - Sapotaceae (9 individuos), *Dictyocaryum lamarckianum* - Arecaceae (6 individuos), *Chamaedorea linearis* - Arecaceae (6 individuos), *Allophylus floribundus* - Sapindaceae (5 individuos), *Morus insignis* - Moraceae (4 individuos), *Miconia* aff. *cazaletii* - Melastomataceae (4 individuos), *Inga* aff. *gracilior* - Mimosaceae (4 individuos), *Psychotria pongoana* - Rubiaceae (3 individuos), *Miconia schunkei* - Melastomataceae (3 individuos). Cuadro 3.

El primer lugar en dominancia de *S. prainiana* var. *pastasana* y las Melastomataceae *M. aff. cazaletii*, *M. schunkei*, probablemente muestra el estado de disturbancia del bosque, además de la acción antrópica de este sector cerca al río Negro, el alto dinamismo del bosque por la alta humedad y los frecuentes deslaves es evidente (Cerón 2005 b). Pero la presencia de *D. lamarckianum* es importante ya que se trata de una palmera elegante y alta poco distribuida en el Ecuador, formando rodales en la cuenca del río Upano, lagunas de Sardinayacu y en el Parque Nacional Sumaco - Galeras.

5. LAGUNA SARDINAYACU

Prestoea schultzeana - Arecaceae (23 individuos), seguido de: *Cyathea tortuosa* - Cyatheaceae (15 individuos), *Picramnia sellowii* - Simaroubaceae (9 individuos), *Hedyosmum racemosum* - Chloranthaceae (8 individuos), *Wettinia maynensis* - Arecaceae (8 individuos), *Inga multinervis* - Mimosaceae (8 individuos), *Prumnopitys montana* - Podocarpaceae (7 individuos), *Pouteria aff. rostrata* - Sapotaceae (7 individuos), *Meliosma* ? - Sabiaceae (7 individuos) y *Hyeronima duquei* - Euphorbiaceae (4 individuos). Cuadro 3.

La dominancia al menos de las 10 primeras especies y entre ellas las palmeras *P. schultzeana*, *W. maynensis* y la menos frecuente *D. lamarckianum* demuestran el carácter transicional del bosque tropical a nuboso. La presencia del "piño o romerillo" *P. montana* (Podocarpaceae) es probablemente lo más destacable de esta localidad ya que con los 7 individuos en 0.1 ha. debería entonces haber 70/ha. individuos que tienen diámetros mayor a 120 cm. y alturas que llega a los 40 m. con estas características tiene la mayor cobertura vegetal y es más importante del sector, además en el centro de los flancos orientales de la cordillera sería una de las reservas más grandes de esta madera fina (Cerón *et al.* 2003 b). Otra gran población de romerillos también se encuentra en el sur del país en el Parque Nacional Podocarpus (Gálvez *et al.* 2003).

6. EL PLACER

Piper crassinervium - Piperaceae (37 individuos), seguido de: *Hedyosmum anisodorum* - Chloranthaceae (17 individuos), *Dendrophorbium lloense* - Asteraceae (8 individuos), *Alnus acuminata* subsp. *acuminata* - Betulaceae (7 individuos), *Miconia aff. asplundii* - Melastomataceae (7 individuos), *Lophosoria quadripinnata* - Lophosoriaceae (5 individuos), *Weinmannia rollottii* - Cunoniaceae (5 individuos), *Cestrum strigilatum* - Solanaceae (5 individuos), *Cyathea straminea* - Cyatheaceae (5 individuos) y *Miconia theaezans* - Melastomataceae (4 individuos). Cuadro 3.

Las especies más frecuentes de esta localidad, indican también un gran dinamismo, algunas de ellas como el *A. acuminata* subsp. *acuminata* son especies colonizadoras, especialmente en los deslaves, *L. quadripinnata* también coloniza en los bordes de carreteras y claros de bosque, mientras que *W. rollottii* es una especie arbórea muy importante en los bosques de ceja andina a lo largo de los Andes como sucede en el mismo volcán Tungurahua sobre la localidad de Ponda (Cerón & Toasa 2000).

7. ATILLO - RÍO ASHILAN

Chusquea lehmannii subsp. *farinosa* - Poaceae (31 individuos), seguido de: *Weinmannia rollottii* - Cunoniaceae (16 individuos), *Oreopanax andreanus* - Araliaceae (7 individuos), *Dendrophorbium lloense* - Asteraceae (6 individuos), *Meliosma arenosa* - Sabiaceae (5 individuos), *Gynoxys aff. azuayensis* - Asteraceae (4 individuos), *Miconia ochracea* - Melastomataceae (3 individuos), *Geissanthus aff. ecuadorensis* - Myrsinaceae (3 individuos), *Gynoxys aff. hallii* - Asteraceae (3 individuos) y *Rua-gea pubescens* - Meliaceae (3 individuos). Cuadro 3.

La presencia en primer lugar del "Suro" *Ch. lehmannii* subsp. *farinosa*, la misma que forma verdaderos rodales impidiendo la diversi-

ficación de otras especies, también indica que en esta parte de la cuenca alta del río Upano, el complejo dinamismo del bosque y aunque la especie gusta de colonizar los deslaves, el carácter secundario también se evidencia por la presencia de las Asteraceae *G. aff. azuayensis*, *G. aff. hallii*, *D. lloense* y la evidencia de especies de buen bosque como *W. rollottii*, *M. arenosa* y *R. pubescens*.

8. VOLCÁN TUNGURAHUA

Palicourea amethystina - Rubiaceae (31 individuos), seguido de: *Piper andreanum* - Piperaceae (29 individuos), *Chusquea lehmannii* subsp. *farinosa* - Poaceae (21 individuos), *Miconia bracteolata* - Melastomataceae (20 individuos), *Geissanthus aff. argutus* - Myrsinaceae (14 individuos), *Weinmannia rollottii* - Cunoniaceae (12 individuos), *Dendrophorbium lloense* - Asteraceae (10 individuos), *Buddleja incana* - Buddlejaceae (9 individuos), *Prunus huatensis* - Rosaceae (9 individuos) y *Greigia mulfordii* - Bromeliaceae (8 individuos). Cuadro 3.

Las 10 especies más frecuentes en esta localidad, muestran sobre el Pondo a un bosque de Ceja Andina en buen estado, pero por su topografía muy pendiente con un gran dinamismo debido a los movimientos de tierra, la presencia de *Ch. lehmannii* subsp. *farinosa*, *M. bracteolata*, *D. lloense*, así confirman. También es destacable la presencia de la hemiepipífita "piñuela" *G. mulfordii* y en el estrato herbáceo es particularmente dominante el "helecho" *Blechnum sprucei* (Blechnaceae). Datos botánicos de esta localidad y toda la gradiente occidental del volcán Tungurahua se dio a conocer en Cerón & Toasa (2000).

9. COLEPATO

Bejaria resinosa - Ericaceae (46 individuos), seguido de: *Weinmannia elliptica* - Cunoniaceae (43 individuos), *Clethra ovalifolia* - Clethraceae (40 individuos), *Gaultheria reticulata* - Ericaceae (17 individuos), *Escallonia paniculata* - Grossulariaceae (11 individuos), *Macropypaea ovalis* - Gentianaceae

(11 individuos), *Desfontainia spinosa* - Loganiaceae (8 individuos), *Gaiadendron punctatum* - Lorantheaceae (8 individuos), *Weinmannia fagaroides* - Cunoniaceae (8 individuos) y *Oreocallis grandiflora* - Proteaceae (7 individuos). Cuadro 3.

La composición vegetal y la frecuencia al menos de las 10 especies más frecuentes de esta localidad, muestra una gran diferencia con las otras localidades del parque a similar altitud, tiene una gran similitud con el sur del país, ya que esta localidad se encuentra en el límite norte de la distribución de las especies sureñas como: *B. resinosa*, *W. elliptica*, *G. reticulata*, *M. ovalis* y *O. grandiflora*: También es evidente su gran densidad y achaparramiento de estos bosques, similares a los de las partes altas del Parque Nacional Podocarpus y sus áreas de influencia (Cerón 2004).

10. ATILLO - LAGUNA NEGRA

Escallonia myrtilloides - Grossulariaceae (75 individuos), seguido de: *Gynoxys hallii* - Asteraceae (37 individuos), *Hesperomeles obtusifolia* - Rosaceae (8 individuos), *Oreopanax semannianus* - Araliaceae (8 individuos), *Berberis multiflora* - Berberidaceae (6 individuos), *Ceratostema alatum* - Ericaceae (5 individuos), *Brachyotum ledifolium* - Melastomataceae (4 individuos), *Greigia mulfordii* - Bromeliaceae (4 individuos), *Baccharis prunifolia* - Asteraceae (4 individuos) y *Saracha quitensis* - Solanaceae (4 individuos). Cuadro 3.

Las especies más dominantes, muestran ser aquellas que se encuentran en el límite de los bosques andinos, tienen un buen estado de conservación. La diversidad es obviamente baja porque las especies dominantes se agrupan formando rodales sin dejar espacio para el crecimiento de otras.

11. LAGUNA MAGTAYÁN

Polylepis sericea - Rosaceae (34 individuos), seguido de: *Gynoxys baccharoides* -

Asteraceae (27 individuos), *Miconia salicifolia* - Melastomataceae (25 individuos), *Buddleja pichinchensis* - Buddlejaceae (20 individuos), *Gynoxys hallii* - Asteraceae (20 individuos), *Llerasia hypoleuca* - Asteraceae (16 individuos), *Brachyotum lindenii* - Melastomataceae (9 individuos), *Baccharis klattii* - Asteraceae (4 individuos), *Berberis rigida* - Berberidaceae (3 individuos) y *Baccharis buxifolia* - Asteraceae (2 individuos). Cuadro 3.

La localidad probablemente muestra los últimos relictos de bosque andino en este sector, desgraciadamente el resto a sido talado. La presencia del género *Polylepis* (Rcsaceae) también es una especie que forma rodales y que se refugia especialmente en los valles glaciales antiguos como el de Pappallacta, en las calderas o alrededores de algunos volcanes ecuatorianos como puede observarse en el Rumiñahui (Cerón & Toasa 1994), Pasochoa, Imbabura, Chiles y en las cercanías de las lagunas del Cajas en la provincia del Azuay.

12. VALLE DE COLLANES

Gynoxys sodiroi - Asteraceae (116 individuos), seguido de: *Llerasia hypoleuca* - Asteraceae (31 individuos), *Polylepis incana* - Rosaceae (19 individuos), *Hesperomeles obtusifolia* var. *microphylla* - Rosaceae (2 individuos), *Escallonia myrtilloides* - Grossulariaceae (2 individuos), *Solanum stenophyllum* - Solanaceae (1 individuo), *Baccharis buxifolia* - Asteraceae (1 individuo), *Baccharis* aff. *teidalensis* - Asteraceae (1 individuo), *Monnina crassifolia* - Polygalaceae (1 individuo) y *Brachyotum ledifolium* - Melastomataceae (1 individuo). Cuadro 3.

La localidad indica a las especies que más alto pueden llegar en su distribución, donde la familia Asteraceae con las especies *G. sodiroi*, *L. hypoleuca*, *B. buxifolia*, *B.* aff. *teidalensis* tienen su mejor representación,

las otras especies también son representantes de aquellas que forman los rodales achaparrados de esta altitud (3.700 msnm). Desgraciadamente en esta localidad es un diminuto fragmento de bosque que queda bajo un paisaje impresionante de farallones y la laguna Amarilla ubicada en la base del volcán Altares.

En general las localidades debido a su ubicación altitudinal muy espaciado y al diferente estado de conservación de cada uno de ellos, se observa que muestran una composición vegetal diferente, las especies dominantes de cada muestreo casi no se repiten entre localidades, este es un aspecto importante para disponer en el parque de una alta diversidad beta y gama.

Índice de Similitud

Según los valores del Índice de Similitud, existe una variación desde 0% y 32.8%; 32 combinaciones tienen 0% de parecido. Mientras los apareamientos de las localidades se alejan altitudinalmente su parecido es menor inclusive llegando a ser cero y mientras más cercano están altitudinalmente el parecido es mayor. Cuadro 4.

Las localidades que más bajos porcentajes de parecido presentan son: Llushin (1) vs. Cordillera del Encanto (4) = 1.3%, Laguna Sardinayacu (5) vs. Volcán Tungurahua (8) = 1.9%, Río Sardina - Volcán (3) vs. Attilo - río Ashilan (7) = 2%, Laguna Sardinayacu (5) vs. Attilo - río Ashilan (7) = 2.2%, Río Volcán - Upano (2) vs. Laguna Sardinayacu (5) = 2.3%, y Cordillera del Encanto (4) vs. Attilo - río Ashilan (7) = 2.9%; mientras que las localidades con mayor porcentaje de parecido son: Attilo - río Ashilan (7) vs. Volcán Tungurahua (8) = 32.8%, Attilo - río Ashilan (7) vs. Colepato (9) = 32.1%, Attilo - Laguna Negra (10) vs. Valle de Collanes (12) = 23.5%, y Llushin (1) vs. Laguna Sardinayacu (5) = 19%. Cuadro 4.

Cuadro 4
Valores en porcentaje del Índice de Similitud de Sorensen
obtenidos en los transectos del Parque Nacional Sangay

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	00	13.8	1.3	19	00	00	00	00	00	00	00
2		4.2	3.2	2.3	3.8	00	00	00	00	00	00
3			8.2	15	00	2.0	00	00	00	00	00
4				8.8	5.1	2.9	00	00	00	00	00
5					3.8	2.2	1.9	00	00	00	00
6						13.6	13.9	3.0	6.9	00	00
7							32.8	32.1	4.3	00	00
8								8.7	10	00	00
9									14.5	00	4.7
10										16.7	23.5
11											16.7

Estado de Conservación del Parque

El P.N. Sangay, es uno de los parques del país con mayor cantidad de bosque en buen estado, sin embargo la construcción de las carreteras Guamate - Macas y la Guarumales - Méndez, a dividido por el corazón del parque, fraccionando importantes ecosistemas que van desde la parte alta en los bosques andinos hasta llegar en la parte baja a los bosques de la Amazonia.

La colonización tanto indígena como mestiza en las fronteras andinas y amazónicas del parque también es un aspecto negativo para el mantenimiento de la biodiversidad de este, pero también podría revertirse el efecto, por ejemplo en la comunidad de Alao un lugar obligado de llegada y abastecimiento para las actividades de andinismo hacia el Sangay y los Altares o el descenso al Placer, la presen-

cia de la comunidad es importante en las actividades de guiado y logística.

Los bosques mejor conservados del parque se localizan en los flancos orientales del volcán Sangay y Tungurahua, quizá por su inaccesibilidad, pero en cambio hay localidades como la laguna de Magtayán o el valle de Collanes que a pesar de sus paisajes lacustres y paramales importantes, la deforestación y las actividades de utilización en la crianza de ganado vacuno y ovino los han deteriorado quedando parches de bosques muy reducidos.

Los bosques de neblina del parque son los mejores conservados, pero también son los menos conocidos botánicamente, donde los grupos de las especies herbáceas: musgos, helechos, orquídeas, gesnerias, heliconias, cordoncillos (Piperaceae) y un grupo que se está terminando su estudio es la familia Ara-

ceae (Croat & Cerón comp. pers.). En cuanto a las familias leñosas estos mismos bosques son importantes en las familias de las palmeras (Arecaceae), aguacatillos (Lauraceae), sacha guayusas (Chloranthaceae), cedrillos (Meliaceae) y los helechos arbóreos (Cyatheaaceae).

Está por demás citar que debido a la presencia de los volcanes Sangay y Tungurahua en su parte oriental se han conservado los bosques en buen estado y han mantenido lugares, como: Sardinayacu, río Llushin, cordillera del Encanto, cordillera del Tiririco, El Placer, cuenca del río Upano entre las más notorias en un excelente estado de conservación y que son muy apreciados para el desarrollo del ecoturismo, caminatas largas como el treaking o para la observación e investigación de mamíferos grandes como es el caso del "oso de anteojos" *Tremarctus ornatus* - Ursidae y la "danta" *Tapirus pinchaque* - Tapiridae.

En las partes altas del parque, los humedales con un total de 327 lagunas, la presencia de ciénegas y turberas, además de la función ecológica que desempeñan como captadores, reservorios, filtradores y purificadores de agua, la composición florística es muy rica y poco inventariada; estas características más las actividades permanentes del volcanismo, le permite constituirse en uno de los parques más biodiversos y con un potencial importante para la investigación y el desarrollo del ecoturismo en varias modalidades.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se registra 410 especies ≥ 2.5 cm. de DAP en los 12.000 m de muestreo, de estas 37 (9%) son endémicas. En cada muestreo (0.1 ha.) la densidad varía desde 96 a 302 individuos y de 11 a 111 especies. Debido a la amplitud geográfica del parque, los 12 muestreos dan una idea de la gran diversidad, por lo que se recomienda continuar con las investigaciones botánicas en las localidades aún no visitadas.

El presente estudio incluye 1.2 ha. de las 517.765 hectáreas que tiene el parque. Las 410 especies registradas son el 10% de la flora que puede existir si se estima en unas 3000. Se debe continuar con las investigaciones en varias metodologías y varias orientaciones, especialmente mediante el desarrollo de tesis de grado que podrían realizar los estudiantes de Biología de las diferentes universidades del país.

El Índice de Diversidad registran cifras que se interpreta entre la diversidad baja y media; estos números se debe tomar con cautela, debido a la baja cantidad de muestreos en comparación con la amplitud del parque. Se recomienda la mayor cantidad de replicas de los muestreos a distancias más pequeñas tomando en cuenta la variación altitudinal.

El Índice de Similitud, muestra valores que no superan el 33% y la mayor cantidad de combinaciones tiene 0% de parecido, esto se debe a la baja cantidad de muestreos y muy espaciados en una área muy grande como es el parque. Se recomienda seguir incrementando los muestreos, los mismos que permitirá seguir compilando la lista de especies del parque.

Durante el trabajo de campo del presente aporte, se realizaron colecciones al azar de las otras plantas epífitas y herbáceas que no se incluye en el análisis de los transectos, lo cual señala que la lista actual de especies es parcial. Se recomienda además de los estudios en base a transectos, el marcaje de parcelas permanentes para futuros monitoreos, así como el marcaje de las especies en los senderos establecidos para el desarrollo del ecoturismo y también los estudios de etnobotánica.

Además de la flora leñosa, probablemente la flora herbácea es la más importante en el P.N. Sangay, por lo que además de los aportes ya realizados, futuros estudios deberían orientarse a conocerse en forma puntual la taxonomía y distribución de algunas familias que son dominantes en el parque, como: Asteraceae, Melastomataceae, Piperaceae, Gesneriaceae, Bromeliaceae, Orchidaceae, Araceae,

Heliconiaceae, Marantaceae, Gentianaceae, Scrophulariaceae, Lycopodiaceae y entre los helechos: Aspleniaceae, Adiantaceae, Blechnaceae, Pteridaceae y Thelypteridaceae, además del grupo de Bryophytes (musgos y hepáticas).

BIBLIOGRAFÍA CITADA

Acosta-Solis, M. 1977. Conferencias Fitogeográficas. Biblioteca Ecuador. Instituto Geográfico Militar, Quito.

Acosta-Solis, M. 1980. Los Páramos del Ecuador. Publicaciones Científicas MAS. Apartado 408, Quito.

Cañadas-Cruz, L. 1983. El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador. MAG-PRONAREG, Quito.

Cerón, C.E. 1992. Vegetación y Diversidad en el Páramo Culebrillas, Parque Nacional Sangay. Cátedra (Universidad Central del Ecuador) 45: 155-165.

Cerón, C.E. 1993 a. Diversidad, Composición y Utilidad de la Flora en la Cuenca del río Paute. Geográfica (Quito) 31: 95-123.

Cerón, C.E. 1993 b. Impactos sobre la Vegetación en áreas naturales del Ecuador. Geográfica (Quito) 32: 99-118.

Cerón, C.E. 1994. Métodos para el Análisis de la Vegetación. Pp. 71-107. En: Memorias del Curso Taller Evaluación de Impactos Ambientales de Caminos en Áreas Protegidas. BID-MOP-INEFAN, Cuenca.

Cerón, C.E. & G. Toasa. 1994. Diversidad de la vegetación en el Volcán Rumiñahui, Pichincha - Ecuador. Geográfica (Quito) 34: 21-53.

Cerón, C.E. & C. Montalvo. 1997. Estudio Botánico para el Plan de Manejo del Parque Nacional Sangay, Ecuador. Informe Final. Proyecto INEFAN/GEF, Quito.

Cerón, C.E. & C. Montalvo. 2000. Aspectos botánicos del bosque primario entre los ríos Tiputini y Tivacuno, Parque Nacional Yasuní. Cinchonia (Quito) 1(1): 20-40.

Cerón, C.E. & G. Toasa. 2000. Vegetación y Diversidad Altitudinal del Volcán Tungurahua. Cinchonia (Quito) 1(1): 91-104.

Cerón, C.E. 2001. Dos nuevas formaciones naturales del Ecuador Continental. Cinchonia (Quito) 2(1): 1-4.

Cerón, C.E. 2002. Etnobotánica del río Upano, sector Purshi - Zuñac, Parque Nacional Sangay. Cinchonia (Quito) 3(1): 36-45.

Cerón, C.E. & C. Montalvo. 2002. Etnobotánica de la Comunidad Alao, zona de influencia del Parque Nacional Sangay. Cinchonia (Quito) 3(1): 55-63.

Cerón, C.E., C. Montalvo & C.I. Reyes. 2003 a. El bosque de tierra firme, moretal, igapo y ripario en la cuenca del río Güepi, Sucumbíos - Ecuador. Cinchonia (Quito) 3(1): 80-109.

Cerón, C.E., P. Gamboa, C. Montalvo, C.I. Reyes, K. Riera, L. Tonato & P. Uwijin. 2003 b. La reserva más grande de *Prumnopitys montana* (Podocarpaceae) y la importancia ecológica de Sardinayacu, P.N. Sangay. Pp. 78-79. En: C.E. Cerón & C.I. Reyes (comp.). Resúmenes de las XXVII Jornadas Ecuatorianas de Biología "Pedro Núñez Lucio". Sociedad Ecuatoriana de Biología - Escuela de Biología de la Universidad Central del Ecuador, Quito.

Cerón, C.E. 2004. El bosque altoandino de Loja - Ecuador, diversidad, endemismo y especies frecuentes. Pp. 32-33. En: Memorias del II Congreso Binacional de Estudiantes de Biología Ecuador - Perú, Guayaquil.

Cerón, C.E. 2005 a. Manual de Botánica Sistemática, Etnobotánica y Métodos de Estudio en el Ecuador. 1ra. reimpresión. Herbario Alfredo Paredes (QAP), Escuela de Biología de

- la Universidad Central del Ecuador. Edt. Universitaria, Quito.
- Cerón, C.E. 2005 b. Diversidad vegetal en parches de bosque disturbado y formación nueva, río Negro-Tungurahua. *Cinchonia* (Quito) 6(1): 1-13.
- Diels, L. 1938(1937). Contribuciones al Conocimiento de la Vegetación y de la Flora del Ecuador. Versión Castellana del Dr. Reinaldo Espinosa. Anales de la Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Dodson, C.H. & A.H. Gentry. 1991. Biological extinction in Western Ecuador. *Ann. Missouri Bot. Garden* 78: 273-295.
- EcoCiencia. 1994. Parques Nacionales y otras Áreas Protegidas del Ecuador: una esperanza para el futuro. Ministerio de Defensa Nacional, INEFAN y Proyecto SUBIR, Quito.
- Gálvez, J.R., Z.H. Aguirre, O.A. Sánchez & N. López. 2003. Estado actual de conservación y posibilidades de manejo del romerillo en la región suroccidental del Parque Nacional Podocarpus. Ministerio del Ambiente - Herbario Loja - Programa Podocarpus, Loja.
- Gentry, A.H. 1986. Sumario de Patrones Fito-geográficos Neotropicales y sus implicaciones para la conservación en el Ecuador. *Cultura* (Quito) 8(24): 401-419.
- Hair, J.D. 1980. Medida de la Diversidad Ecológica. Pp. 283-299. En: R. Rodríguez Torres (ed.). *Manual de Técnicas de Gestión de la Vida Silvestre*. WWF, Maryland.
- Jørgensen, P.M. & S. León-Yáñez. 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 75: 1-1131.
- Krebs, Ch. 1985. Ecología, estudio de la distribución y la abundancia. 2da edición. Edt. Melo, S.A. México.
- Margalef, R. 1982. Ecología. Ediciones Omega, S.A., Barcelona.
- MAG - SFRNR. 1991. Sistema Nacional de Áreas Protegidas y la Vida Silvestre del Ecuador, Quito.
- Meyer, H. 1993(1938). En los Altos Andes del Ecuador. Traducción de Jonás Guerrero. Colección Tierra Incógnita (Quito) 3: 1-747.
- Montalvo, C. & C.E. Cerón. 2000. Diversidad vegetal en la Comunidad Huaorani de Quehueiri-ono, cuenca del río Shiripuno. *Cinchonia* (Quito) 1(1): 71-90.
- NATURA - MAG. 1992. Parques Nacionales y otras áreas naturales protegidas del Ecuador, Quito.
- Palacios, W., C.E. Cerón, R. Valencia & R. Sierra. 1999. Formaciones Naturales de la Amazonía del Ecuador. Pp. 109-119. En: R. Sierra (ed.). *Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental*. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito.
- Phillips, O. & J.S. Miller. 2002. Global Paterns of Plant Diversity: Alwin H. Gentry's Forest Transect Data Set. *Missouri Bot. Gard. Press*, St. Louis.
- Schuerholz, G., A. Paucar, R. Huber & J. Soria. 1982. Plan de Manejo del Parque Nacional Sangay. M.A.G. Dirección General de Desarrollo Forestal, Departamento de Administración de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Quito.
- Spruce, R. 1996. Notas de un Botánico en la Amazonía y en los Andes. 1ra edición en español. Colección Tierra Incógnita 21, Aby-Yala, Quito.
- Valencia, R., C.E. Cerón, W. Palacios & 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*. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia, Quito.

Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez & P.M. Jørgensen (eds.). 2000. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.

Ulloa Ulloa, C. & P.M. Jørgensen. 1995. Árboles y arbustos de los Andes del Ecuador: 2da edición. Edic. Abya-Yala, Quito.

Ulloa, R., R.E. Ruiz, J. Enríquez, L. Suárez, J. Rivas, R. Andrade & E. Rivera. 1997. La Situación de las Áreas Naturales Protegidas en el Ecuador. Proyecto INEFAN/GEF, Quito.

Villavicencio, M. 1984(1858). Geografía de la República del Ecuador. 2da edición. Corporación Editora Nacional, Quito.

Vistazo. 2001. Parques Nacionales y Reservas Ecológicas del Ecuador, Guayaquil.

White, S. 1990. Soroche. Estudio de Factibilidad para la incorporación de una Nueva Área al Patrimonio Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador, Cuenca.

Wimper, E. 1993. Viajes a través de los Majestuosos Andes del Ecuador. 1ra edición en

español. Colección Tierra Incógnita 4. Ediciones Abya-Yala, Quito.

AGRADECIMIENTOS

A los jefes de área: Darwin Rivadeneira y Vicente Álvarez por su excelente colaboración y logística durante el trabajo de campo en Macas y Riobamba. Por su gran entusiasmo y amplia colaboración a los guardaparques: Luis Haro, Gonzalo Llerena, Miguel Jaya, Ángel Palacios y Bernardo Wisha. A los guías: Pedro Uwijin, Marcelo Sharupi y José Antonio Bejarano. A los familiares de la Dra. Consuelo Montalvo, don Campo Elías Montalvo y el señor Jhonny Garrido que nos acompañaron en la salida de campo a las localidades Atillo y El Placer. A los biólogos: Paúl Gamboa, Carmita Reyes, Karina Riera, Luis Tonato, Tatiana Dávila, Wilson Arroyo y Germán Toasa por ser parte de una de las salidas de campo al parque. Al personal del Herbario Nacional (QCNE) por las facilidades cuando se realizó la identificación del material botánico. A la profesora Mery García por la revisión al presente documento. Finalmente a la Dra. Stella de la Torre por la traducción del resumen al idioma inglés.

