

Estructura del bosque montano perturbado y no-perturbado en el Sur de Ecuador

Structure of disturbed and undisturbed mountain forests in Southern Ecuador

Jorge R. Gálvez M.¹, Oscár R. Ordoñez G.¹, Rainer W. Bussmann^{2*}

¹Herbario Reinaldo Espinosa, Universidad Nacional Loja, Loja, Ecuador

²Universidad de Bayreuth, Departamento de Fisiología de Plantas, 95440 Bayreuth, Alemania, Tel. ++49-921-552630, Fax ++49-921-552642, e-mail: bussmann@hawaii.edu

* autor para correspondencia

Resumen

Los bosques de la reserva Biológica San Francisco muestran una imensa diversidad florística en comparación a los otros bosques montanos de Ecuador. Este se puede explicar por su posición al lado Sur-Oriental de la cadena andina. Esta área, representa la zona de transición entre los bosques húmedos de la Amazonía y las comunidades altoandinos, y al mismo tiempo la ruta de migración entre la selva baja y la costa del Pacífico, muestra una mezcla florística única.

Los árboles más importantes - *Purdiaea nutans* y *Alzatea verticillata* solo se encontraban aquí, representando los únicos registros de las respectivas familias en todo el Ecuador. Solo en el Norte de Perú se encuentran formaciones de bosques similares.

En la parte baja de los bosques (1800-2100 m), *Lauraceae*, *Rubiaceae*, *Melastomataceae*, *Mimosaceae*, *Sapindaceae* y *Meliaceae* son las familias más importantes. Este se cambia en manera dramática a altitudes mayores, donde especies de *Cyrillaceae*, *Myrtaceae*, *Clusiaceae* y *Podocarpaceae* son mucho más abundantes.

El área basal de los árboles y el volumen total de madera por hectárea se disminuye rápidamente con la altitud a partir de 2100 m. Estos valores indican claramente que los bosques de la ECSF no se puede usar sustentablemente para explotación de madera. Las especies más comunes como *Graffenrieda emarginata*, *Purdiaea nutans*, *Clusia latipes*, *Hyeronima duquei* y *Nectandra acutifolia* no tienen valor como madera. No obstante, unas de estas especies puedan tener importancia como árboles de sombra para la regeneración de especies importantes como *Prumnopitys montana*, *Terminalia amazonica*, *Tabebuia chrysantha* y *Cedrela montana*.

El estado de regeneración sugiere que cualquier plan de manejo debe incluir esfuerzos estratégicos para replantar especies valorables si se quiere usar especies maderables en el futuro, cosa misma con todos los bosques montanos de la región.

El estudio presentado incrementa el conocimiento sobre los bosques montanos del Sur de Ecuador para su uso sostenible y facilitará futuras investigaciones en dirección aplicada para un mejor manejo de este recurso. Hay que tomar cualquier esfuerzo aplicable de punto de vista sociológico y etnológico para una producción alternativa, logrando una disminución de la presión por los bosques del Parque Nacional Podocarpus y su zona de amortiguamiento. Actualmente se desarrollan investigaciones dedicadas al estudio de la propagación y el manejo de especies maderables indígenas para promocionar su uso y replantar áreas ya desnudas.

Se tendría que mantener Reserva Biológica San Francisco como reserva de regeneración para la zona Andina-Oriental del Sur de Ecuador. Por su imensa diversidad florística representa un área ideal para la producción de semillas y también se puede usar por proyectos educativos para las comunidades de la zona.

Abstract

The forest of Estación Científica San Francisco shows a very high diversity in its floristic composition different from other montane forests in Ecuador. This can be explained by its location at the Eastern slopes of the Andean chain. This area, representing the transition zone between the tropical lowland forests and the Andean communities, as well as a migration route

between the Amazon Basin and the Pacific coast, therefore represents a unique floristic mixture in one of its largest remaining extensions.

Purdiaea nutans and *Alzatea verticillata* have been found only here. The latter species represents the only record of the family in Ecuador. Only in Northern Peru exist small forest tracts with a similar flora.

In the lower part of the forest (1800-2100 m), *Lauraceae*, *Rubiaceae*, *Melastomataceae*, *Mimosaceae*, *Sapindaceae* and *Meliaceae* are the most important families. This changes dramatically at higher altitudes, where species of the *Cyrillaceae*, *Myrtaceae*, *Clusiaceae* and *Podocarpaceae* become much more abundant.

The basal area of standing timber, as well as the total and stem timber volumes per hectare diminishes sharply above 2100m. Their values indicate clearly, that the forests of ECSF are not suitable for any timber exploitation. The most common species like *Graffenrieda emarginata*, *Purdiaea nutans*, *Clusia latipes*, *Hyeronima duquei* and *Nectandra acutifolia* have no value as timber species. Nevertheless, some of these species might have importance as shade trees for the regeneration of more sough for species like *Prumnopitys montana*, *Terminalia amazonica*, *Tabebuia chrysantha* and *Cedrela montana*.

The present data on forest regeneration indicate, that the ECSF forests cannot be exploited sustainable. The state of regeneration suggests, that a Management Plan must include strategic efforts for regeneration planting of valuable species, if any timber use should be planned. This pertains to the mountain forests of the whole region in general. Thus, the present study increases the knowledge about the Southern Ecuadorian Mountain Forests and the possibilities for their sustainable use, and will facilitate any further investigations directed towards a better management of these forests. Clearly, any effort should be taken to to present viable production alternatives from a sociological and ethnological point of view, to decrease the present pressure on the forests of Podocarpus National Park and its surroundings. Currently, this his work is being complemented by studies on the propagation and management of indigenous timber species to promote their use, and to replant already depleted areas.

Reserva Biológica San Francisco should be maintained as regeneration reserve for the Eastern Andean forest of Southern Ecuador. Due to its enormous floristic diversity, it represents an ideal seed-production area, and can be used as educational reserve for the farmers of the area.

Introducción

Estudios florísticos para la descripción de formaciones de vegetación tropical se complican imensamente por la extrema diversidad de especies de la región, su mosaico de tipos de vegetación muy complejo, problemas taxonómicas, logísticas y escasez de tiempo disponible. Estudios detallados requieren trabajo de campo a largo tiempo por causa de la multitud de especies encontrados en estado infértil durante visitas cortas. Por estas razones el número de estudios de vegetación esta muy limitado particularmente en los Neotropicos, y solo de pocos lugares se conoce inventarios florísticos mas o menos completos. Los pendientes extremos especialmente an el area andina causa una diversidad de habitatas sorprendente que permite distinguir entre pequeños, homogéneos tipos de vegetacion forestal.

Hasta recién, estos bosques montanos tropicales – aunque, sumamente importante en manera ecologica y economica como captaciones de agua y protección contra erosión – recibieron solo una atención marginal de ciencia y sociedad. Peor, la mayoría de los estudios hechos en los ecosistemas de las montañas tropicales se concentraron en la zona alpina, mientras los bosques, con frecuencia casi inaccesibles, con su imenmsa diversidad de especies casi no fueron estudiados. Aún proyectos grandes como "Ecoandes" en Colombia (Hammen et al. 1983, 1984, 1989, 1995) incluyeron la región de los bosques solo en manera marginal. Las pocas publicaciones sobre la vegetación de los bosques montanos de Ecuador solo contienen listas de especies o mencionan la region montana en comparación de los bosques de la Amazonía (Grubb et al. 1963, 1966; Ek 1997). Los primeros esfuerzos de unir este conocimiento inicial se hizieron

recién (Hamilton et al. 1994, Churchill et al. 1995). El deficit de información científica especialmente incluye los aspectos de regeneración y uso de los bosques montanos y los procesos de sucesión despues de impactos naturales o antrópicos. Los requisitos del habitat y el potenciál para regeneración de los especies maderables importantes estan casi completamente desconocidas.

La región fronteriza de Ecuador y Peru (Fig. 1) pertenece a las areas biologicamente más diversas del mundo y por esto es un "punto caliente de biodiversidad" por excellencia. Puertos bajos en la cadena andina permiten el intercambio facil entre las floras y faunas de la Amazonía y la zona baja del Pacifico. Adicionalmente la región muestra una transición muy rápida entre los Andes húmedos del Norte y los bosques secos, deciduos de la zona baja del Norte de Peru. Hasta recién, el Parque Nacional Podocarpus y el area de estudio estuvieron científicamente casi desconocidos. Pocos estudios existen sobre la flora de la Provincia de Loja ((Espinosa 1948a,b; Emperaire & Friedberg 1990, Øllgaard & Madsen 1993, Ulloa & Jørgensen 1993, Jørgensen & Ulloa 1994, Madsen & Øllgaard 1994, Bussmann & Lange 1998, Jørgensen & León-Yanez 1999), o tratan descripciones cortas de su vegetación (Espinosa 1989/92, Madsen 1989, 1991, Jørgensen 1991, Bøgh 1992). El esfuerzo mas nuevo para la clasificación de la vegetación de Ecuador (Sierra 1999) clasifica todos los bosques montanos entre 1800 – 3000 m de altitud como "bosque de neblina montano" sin mas distincción.

Estudios sobre el uso de especies maderables y los mercados de madera locales y regionales del Sur de Ecuador se elaboraron desde 1997 en el margen del proyecto "Funcionalidad en un bosque montano tropical: Diversidad, procesos dinamicos y potenciál para el uso" de la Fundación Alemana para la Investigación (DFG). La intención de las investigaciones fue de tener datos sobre la cantidad de madera usada en la región para elaborar metodologías para la propagación de especies indigenas para reforestación.

La Reserva Biológica San Francisco se encuentra entre las capitales provinciales Loja y Zamora e incluye 1000 hectareas de la extensión norte de la Cordillera de Consuelo, a 03°58'18''S - 079°04'44''W, en la provincia Zamora-Chinchiipe, Ecuador, bordeado por el Parque Nacional Podocarpus, la única area protegida en el sur del pais. Con extensión de 1800 – 3150 m incorpora un transecto completo de los bsoques montanos de la región y áreas antropicamente perturbadas para comparación (Fig. 1). La topografía es imensamente escarpada con pendientes entre 40-60° y frecuentemente llegando a 90°.

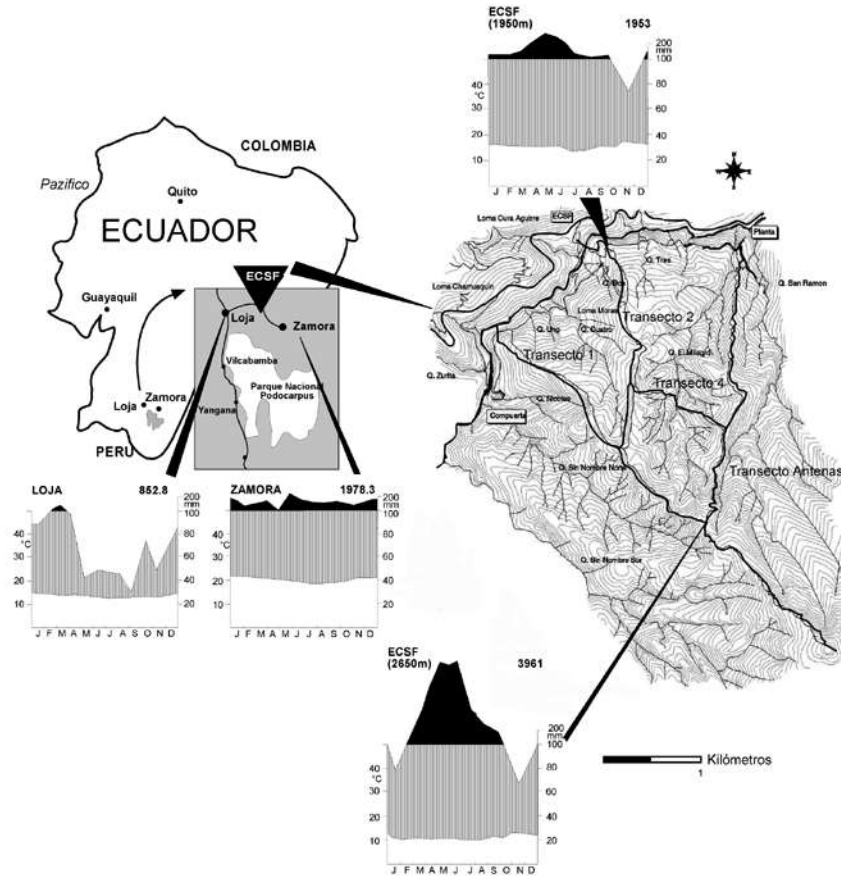


Fig. 1. Area de estudio

Geología y suelos

En la parte Sur de Ecuador y el Norte de Peru la elevación mas alta es de 4600 m, y por gran parte no se supera 4000 m (Jørgensen & Ulloa Ulloa 1994). Este area representa la región mas baja en los Andes equatoriales. Mientras la piedra base de los del Andes del Norte esta formado por volcanismo Quarterno, la parte Sur esta foprmado por sedimentos Terciacos (Hall 1977). Los sustratos geológicos consisten de roca arenosa y piedra azul, los suelos son por gran parte Dystrudepts, Humaquepts y Petraquepts (Schrumph 1999).

CONDICIONES CLIMATICAS

Emck (in prep.) describe una precipitación anual promedio de 2500 mm en la zona baja, y mas que 5000 mm en las zonas mas altas de la reerva, con temperaturas anuales promedio entre 15-17 °C y 9-11°C en las mismas regiones. Especialmente la parte mas alta se encuentra casi en nubes o neblina todo el año. La precipitación mayor se encuentra en Febrero-Marzo y Junio-Setiembre, ambos períodos seguidos por épocas mas secas que pueden causar cortas temporadas casi áridas especialmente en los meses Octubre-Enero.

Materiales y Metodología

Despues de un estudio floristico detallado, los bosques de la Reserva Biológica San Fraencisco (ECSF) han sido investigado en estudios fisiognomicos y fitosociológicos. Trescientos y siete parcelas en areas de bosques homogéneas, 76 parcelas en derumbes naturales y 40 en derumbes

antropogénicas fueron investigadas con la metodología de Braun-Blanquet (1964) como descrito por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) y modificado por Hammen et al. (1989).

Para permitir una mejor comparación con datos de otras regiones se instalaron 14 parcelas de 0.1 ha siguiendo por 2 transectos, para investigar la estructura de la vegetación arborea. Cada 100 m de altitud se instalaron 2 de estas parcelas de 20 x 50 m. Se registraron altura y diámetro a altura de pecho (dbh) de todos los árboles con un dbh > 10 cm, marcando todos los individuos con placas de aluminio y anotando todas las especies presentes. Se calcularon área basal, altura media y volumen de madera disponible. La altura de los árboles se determinaba con un Suunto arbo-altímetro. En cada parcela se instalaron 5 sub-parcelas de 2 x 2 m para obtener datos sobre la regeneración de los árboles. Las muestras colectadas hubieron sido secadas en el herbario de la estación Científica San Francisco (ECSF), identificados en los herbarios ECSF, LOJA y el Herbario Nacional de Ecuador (QCNE), y registrado en la base de datos de LOJA. Un juego completo de las colecciones se encuentra en cualquier de estos herbarios. Aquí se presentan los datos del estudio dasométrico. Para estudios adicionales recién se instaló una parcela de 1 ha en cooperación con el Herbario Nacional de Ecuador (Neill, com pers.) para colectar todos los árboles vivos y muertos de un dbh > 10 cm.

Resultados y Discusión

FORMACIONES DE BOSQUE

El "*Bosque montano bajo*" (*bosque de Ocotea – Nectandra*, Bussmann 2001), esta la formación de bosque dominante a altitudes de 1850 – 2100 m, extendiendo a 2300 m en quebradas protegidas del viento. Caracterizado por un estrato arboreo muy diverso de 2 niveles, esta formación se encuentra mayoritariamente en taludes muy escarpados de una inclinación de 30-50° o más, y en valles casi inaccesibles. El dosel alto llega hasta 25 m, con árboles emergentes hasta una altura de 35 m en quebradas. La cubierta arborea está de 100 %. Las familias de árboles más importantes están Lauraceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Clusiaceae, Rosaceae, Laciniaceae, Moraceae, Sapindaceae, Lecythidaceae, Sabiaceae, Euphorbiaceae, Chloranthaceae, Meliaceae, Mimosaceae, Symplocaceae, Anacardiaceae, Sabiaceae y Celastraceae.

A partir de altitudes de más de 2100 m, hasta aproximadamente 2750 m, el "*Bosque montano alto*" (*bosque de Purdiea nutans – Myrica pubescens – Myrsine andina*), una formación monotípica, con un solo estrato arboreo de 5-10 m, a veces hasta 15 m alto, reemplaza el bosque de *Ocotea-Nectandra* forest. Especies de la zona baja desaparecen por completo. El dosel está dominado completamente por los fustes de *Purdiea nutans* (Cyrillaceae), un árbol con su mayor distribución en el Norte de Perú. Se presente un estrato muy diverso de árboles pequeños y arbustos formado por Myrsinaceae, Myricaceae, una multitud de Melastomataceae, Cunoniaceae, Clethraceae, muchas Clusiaceae y Aquifoliaceae.

La formación de bosques más altas, el "*bosque subalpino*" está muy comparado a la "Jalca" de Bolivia, y muy interrelacionado con las comunidades de Páramo. De una altitud de 2450 m ya se encuentran islas de Jalca en el bosque montano alto. Las copas de los árboles dominantes – especialmente Cunoniaceae, Clusiaceae, Clethraceae Melastomataceae - solo tienen un diámetro de 1-2 m, formando un dosel inmensamente denso, con muy poca luz llegando al piso del bosque. Los fustes de estos "árboles" se originan de una alfombra muy ancha de briofitos y material orgánico no descompuesto, con muy pocas especies arbóreas en el sotobosque.

ESTRUCTURA DEL BOSQUE Y VOLUMEN DE MADERA

841 individuos de árboles se marcaron en las parcelas, representando 81 especies de 54 géneros y 38 familias. Los géneros con mayor número de especies fueron *Nectandra*, *Miconia*, *Inga*, *Licaria*, *Clusia*, *Myricanthes* y *Panopsis*. Diversidad y número de especies se disminuyeron con la altitud. Las familias más importantes en el bosque montano bajo son *Lauraceae*, *Rubiaceae*, *Mimosaceae* y *Melastomataceae*. En la parte media de los transectos de diversidad y el número de individuos se disminuyen, árboles con dbh mayor están mucho más raros a altitudes mayores.

Las especies más importantes en siete niveles altitudinales no solo mostraron claramente que la diversidad se disminuya con la altitud incrementando, si también con el nivel de perturbación. A 1825 m, *Pollalesta discolor*, especie pionera, se encontró más común, mientras las otras especies se encontraron solo esporádicamente. Este indica un nivel alto de perturbación en esta región. A altitudes de 1925, 2025 y 2125 m se encontró *Graffenrieda emarginata*, *Alzatheia verticillata* y *Hedyosmum anisodorum* como especies más abundantes. Finalmente a alturas más altas, *Purdiaea nutans*, *Myrica pubescens* y *Clusia latipes* mostraron el número más alto de individuos.

De los 81 especies encontrados, diez fueron los más importantes. No obstante solo en el bosque montano alto se encontró una dominancia aparente de una sola especie.

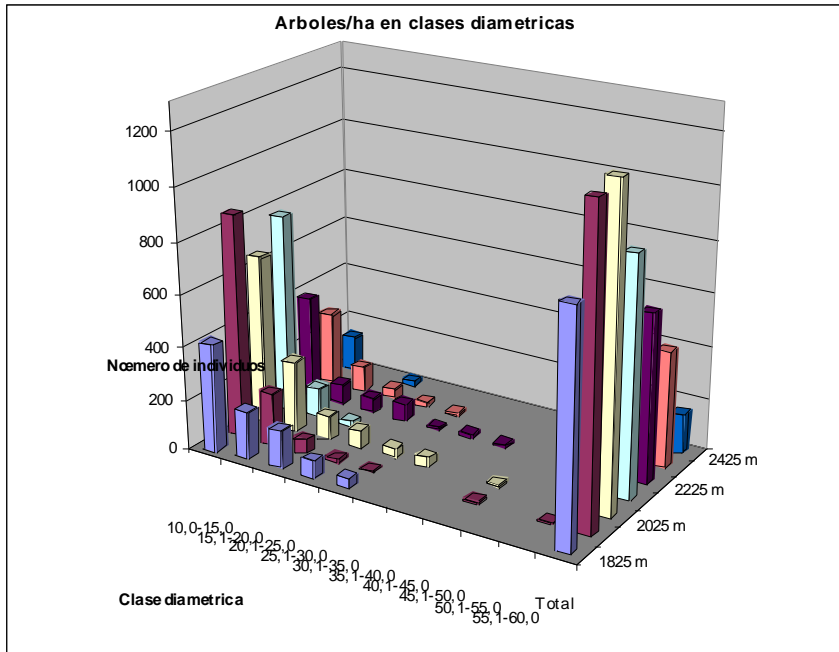
Extrapolado a una hectárea, 880 fustes individuales se encontraron a 1850 m, 1180 a 1925 m, 1210 a 2025 m, 910 a 2125 m, 650 a 2225 m, 460 a 2325 m and 160 a 2425 m. (Tab. 1). En cada zona de altitud el tamaño de la mayoría de los árboles estuvo muy pequeño, con pocos individuos más grandes (Fig. 2).

El área basal/m² estuvo lo más grande en el bosque montano bajo, llegando a la altura de 2125 m, disminuyendo rápidamente en zonas más altas. El área basal de los especies verdaderamente maderables sorprendentemente se mantuvo casi constante, aunque el volumen de madera (VT) y el volumen de la madera de los fustes (VC) también se disminuyeron con la altitud incrementada (Tab.1).

Un listado completo de todas las especies de familias y géneros encontrados, incluyendo las especies con $dab < 10$ cm se encuentra en Tab. 2.

La regeneración natural mejor de todos los bosques se encontró a una altitud de 1925 m, indicando que el bosque de esta altitud representa un climax-mosaico casi no perturbada. En los bosques de las regiones más altas la regeneración fue más rara. Especialmente en bosques viejos se encontró un sotobosque dominado por gramíneas muy densas. Porque no existe perturbación antropica en esta altitud se muestra claramente que estos bosques necesitan perturbaciones naturales, por ejemplo fuegos, para permitir la regeneración.

Fig. 2. Individuos de árboles por hectárea en gradiente altitudinal



Tab. 1. Datos sobre especies de arboles en Reserva Biológica San Francisco

Altitud	1825 m	1925 m	2025 m	2125 m	2225 m	2325 m	2425 m
Familias	20	17	22	14	13	10	8
Géneros	28	26	28	17	15	10	8
Especies	28	31	33	17	16	11	9
Individuos/ha	880	1180	1210	910	650	460	160
Area basal m ² /ha	16,66	17,26	22,32	6,08	11,08	7,59	2,28
DAP media	15,39	13,85	15,4	12,13	15,2	14,96	12,85
Altura media	6,99	7,68	9,41	6,28	7,63	6,91	6,43
Altura media del fuste	3,84	4,05	4,92	3,46	3,64	3,02	2,94
VC m ³ /ha	67,12	54,45	87,58	20,38	31,12	17,88	9,37
VT m ³ /ha	110,86	105,19	165,63	38,2	74,75	44,85	13,86
Area basal m ² /ha (maderables)	4,85	7,16	7,54	4,15	4,01	7,17	1,59
VC m ³ /ha (maderables)	20,6	26,98	31,81	15,01	11,96	16,56	3,95
VT m ³ /ha (maderables)	35,47	47,24	66,64	28,23	25	46,95	10,06

Agradecimientos

Agradecemos mucho el apoyo continuo de la Deutsche Forschungsgemeinschaft (Fundación Alemana para la Investigación – DFG) en el margen del proyecto "Funcionalidad en un bosque montano tropical: Diversidad, procesos dinamicos y potencial para el uso" (BE 473/28-1,2,3; Bu 886/1-1,2,4, FOR 402-1/TP7). Queremos agradecer tambien el apoyo de INEFAN para darnos el

permiso de investigación (16-IC INEFAN/DNANVS/VS), y Fundación Científica San Francisco y nuestros contrapartes Ecuatorianos para su cooperación intensa.

Bibliografía

- Bøgh, A., 1992. Composition and distribution of the vascular epiphyte flora of an Ecuadorian montane rainforest. - *Selbyana* **13**: 25-34.
- Braun-Blanquet, J., 1964. *Pflanzensoziologie* (3rd edition). Springer, Wien & New York.
- Bussmann, R.W., 2001. The montane forests of Reserva Biológica San Francisco (Zamora-Chinchipe, Ecuador) – vegetation zonation and natural regeneration. - *Die ERDE* **132**: 11-24.
- Bussmann, R.W. and S. Lange, 1998. *Expedición Rapido Asesso Cordillera Sabanilla – Inventario florístico*. INEFAN, Loja/Quito.
- Churchill, S.P., H. Balslev, E. Forero, and J.L. Luteyn, (eds.), 1995. *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*. NYBG, New York.
- Ek, R.C., 1997. Botanical diversity in the tropical rain forest of Guayana. - *Tropenbos-Guayana series* 4, 1-237.
- Emck, P., (in prep). *Climatic conditions in the Cordillera de Numbala (Podocarpus National Park), Southern Ecuador*. – PhD tesis, University of Erlangen.
- Emperaire, L. and C. Friedberg, 1990. *Relevés floristiques des régions Piura (Perou) et de Loja (Ecuateur)*. Orstrom, Paris.
- Espinosa, B., 1948a. *Estudios botánicos en el sur del Ecuador. I. Loja-Catamayo-Malacatos-Vilcabamba*. Loja.
- Espinosa, B., 1948b. *Estudios botánicos en el sur del Ecuador. II. Herbarium Universitatis Loxoensis (Primer Inventario)*. Loja.
- Espinosa, G.D.A., (Ed.), 1989/1992. *Parque Nacional Podocarpus*. Boletín informativo sobre biología, conservación y vida silvestre vol. 1-3. Loja.
- Grubb, P.J., J.R. Lloyd, T.D. Pennington, and T.C. Whitmore, 1963. A comparison of montane and lowland rain forest in Ecuador - The forest structure, physiognomy, and floristics. *J. Ecol.* **51**: 567-601.
- Grubb, P.J. and T.C. Whitmore, 1966. A comparison of montane and lowland rain forest in Ecuador - II. The climate and its effects on the distribution and physiognomy of the forests. *J. Ecol.* **54**: 303-333.
- Hall, M., 1977. *El volcanismo en el Ecuador*. Abya Yala, Quito.
- Hamilton, L.S., J.O. Juvik, and F.N. Scatena, (Eds.), 1994. *Tropical Montane Cloud Forests*. Ecological Studies 110. Springer, New York.
- Hammen, T. van der, A. Perez Precario, and E.P. Pinto, (Eds.), 1983. *Studies on tropical Andean ecosystems Vol. 1*. Cramer, Vaduz.
- Hammen, T. van der and P.M. Ruiz, (Eds.), 1984. *Studies on tropical Andean ecosystems Vol. 2*. Cramer, Vaduz.
- Hammen, T. van der, S. Diaz-Piedrahita, and V.J. Alvarez, (Eds.), 1989. *Studies on tropical Andean ecosystems Vol. 3*. Cramer, Vaduz.
- Hammen, T. van der and A.G. Dos Santos, (Eds.), 1995. *Studies on tropical Andean ecosystems Vol. 4*. Cramer, Vaduz.
- Hammen, T. van der, D. Mueller-Dombois, and M.A. Little, , 1989. *Manual of Methods for Mountain Transect Studies*. Unesco, Paris.
- Jørgensen, P.M., 1991. *Species composition and present extension of Andean forest above 2,400 m altitude in Ecuador*. Ph.D. thesis, Botanical Institute of Aarhus University, unpublished.
- Jørgensen, P.M. and C.Ulloa Ulloa, , 1994. *Seed plants of the High Andes of Ecuador - a checklist*. AAU Reports 34. 1-443.

- Jørgensen, P.M. and S. León-Yanez, (Eds.), 1999. *Catalogue of the vascular plants of Ecuador*. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden. 75. NYBG, New York.
- Madsen, J.E., 1989. Aspectos generales de la flora y vegetación del Parque Nacional Podocarpus. *Boletín informativo sobre biología, conservación y vida silvestre* 1: 59-74.
- Madsen, J.E., 1991. *Floristic composition, structure and dynamics of an upper montane rain forest in Southern Ecuador*. Ph.D. thesis, Botanical Institute of Aarhus University, unpublished.
- Madsen, J.E. and B. Øllgaard, 1994. Floristic composition, structure and dynamics of an upper montane rain forest in Southern Ecuador. *Nord. J. Bot.* 14(4): 403-423
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg, 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. Springer, New York.
- Øllgaard, B. and J.E. Madsen, 1993. Inventario preliminar de las especies vegetales en el Parque Nacional Podocarpus. *Revista de Difusión Técnica y Científica de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Nacional de Loja* 22/23 (1/2): 66-87.
- Sierra, R. (Ed.), 1999. *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental*. GEF, Quito.
- Ulloa, C.U. and P.M. Jørgenson, 1993. *Arboles y arbustos de los Andes del Ecuador*. AAU Reports 30, 1-263.

Tab. 2. Número de especies leñosas en niveles de altitud en Reserva Biológica San Francisco

Altitud	1800-2100 m			2100 - 2650 m			2650 - 2850 m			2850 - 3150 m		
	Arbusto	Arbol	Total	Arbusto	Arbol	Total	Arbusto	Arbol	Total	Arbusto	Arbol	Total
			492			322			302			23
Acanthaceae	5		5	2		2						
Aphelandra	4			2								
Sanchezia	1											
Actinidiaceae		5	5		3	3		1	1			
Saurauia		5			3			1				
Alzateaceae		1	1		1	1						
Alzatea		1			1							
Anacardiaceae		5	5									
Mauria		3										
Spondias		1										
Tapirira		1										
Annonaceae		5	5									
Annona		1										
Guatteria		1										
Rollinia		2										
Unonopsis		1										
Apocynaceae		1	1									
Prestonia		1										
Aquifoliaceae		4	4		8	8		13	13			
Ilex		4			8			13				
Araliaceae		8	8		8	8		7	7			
Dendropanax		2										
Oreopanax		1			4			5				
Schefflera		5			4			2				
Arecaceae		10	10		5	5		4	4			
Ceroxylon		1			1			1				
Chamaedora		3			1			1				
Dictyocaryum		1			1							
Geonoma		2			2			2				
Prestoea		2										
Wettinia		1										
Asteraceae	20	1	21	19		19	20		20	8		8
Ageratina	3			3								
Baccharis	3			10			8					
Chromolaena	3											
Chuquiraga										1		
Critoniella	1											
Critionopsis	3			3								
Cronquistianthus	2											
Diplostephium										3		
Erato	1											
Eupatorium	1											
Gynoxis				3			7					
Lepidaploa	1											
Loricaria							1			3		
Montacalia							4			1		
Ophryosporus	1											
Piptocoma		1										
Vernonathura	1											
Berberidaceae				3		3	8		8			
Berberis				3			8					
Bignoniaceae		3	3					1	1			
Amphilophium		1										
Delostoma		1										
Ecremocarpus								1				
Tababuia		1										
Bombacaceae		1	1									
Spirotheca		1										
Boraginaceae		1	1		3	3		2	2			
Cordia					1							
Tournefortia		1			2			2				
Brunelliaceae					3	3		1	1			

Brunellia			3			1			
Buddlejaceae						2	2		
Buddleja						2			
Campanulaceae	11	11	10	10	4		4		
Burmeistera	1								
Centropogon	8		8		4				
Siphocampylus	2		2						
Caprifoliaceae		2	2	5	5	2	2		
Viburnum		2		5		2			
Cecropiaceae	7	7							
Cecropia	4								
Coussapoa	1								
Pourouma	2								
Celastraceae	3	3		1	1	1	1		
Maytenus	1			1		1			
Zinowiewia	2								
Chloranthaceae	3	3		8	8	8	8		
Hedyosmum	3			8		8			
Chrysobalanaceae	2	2							
Hirtella	1								
Licania	1								
Clethraceae	3	3		4	4	5	5		
Clethra	3			4		5			
Clusiaceae	14	14		10	10	11	11	2	2
Chrysoclamys	1								
Clusia	8			8		5			
Hypericum	1			2		6		2	
Tovomita	2								
Tovomitopsis	1								
Vismia	1								
Coriariaceae						1	1		
Coriaria						1			
Cunoniaceae	6	6		11	11	14	14	1	1
Weinmannia	6			11		14		1	
Cyatheaceae	17	17		8	8	4	4		
Alsophila	3			1					
Cnemidaria				1					
Cyathea	14			5		3			
Spaeropteris				1		1			
Cyrtillaceae	1	1		1	1				
Purdiaea	1			1					
Ebenaceae	1	1							
Disospyros	1								
Elaeocarpaceae	2	2		1	1	2	2		
Mutingia	1								
Sloanea	1								
Vallea				1		2			
Ericaceae	9	9	33		33	27	27	7	7
Agaristia	1								
Anthopterus	1								
Bejaria			3			3			
Cavendishia	3		4						
Ceratostema			6			4			
Diogenesia			1			1			
Disterigma			2			2			
Gaultehria			2			6		4	
Gaylussacia						1			
Macleania	1		4			2			
Oreanthes			3						
Orthaea	1		1						
Pernettya			1			1		1	
Plutarchia						1			
Psammisia	1					1			
Sphyrospermum			1						
Themistoclesia			2			1			
Thibaudia	1		3			2			
Vaccinium						2		2	

Euphorbiaceae	5	16	21	2	7	9	1	4	5		
Acalypha	1										
Alchornea		4			3						
Aparisthium	1										
Chamaesyce	1			1							
Conceveiba		1									
Croton		2									
Hyeronima		6			4			4			
Mabea		2									
Phyllanthus	2			1			1				
Sapium		1									
Fabaceae		3	3				2		2		
Dussia		1									
Erythrina		1									
Otholobium							2				
Pterocarpus		1									
Flacourtiaceae	2	4	6				1		1		
Abatia	2										
Casearia		3									
Mayna		1									
Xylosma							1				
Gentianaceae	2		2	7		7					
Irlbachia	1										
Macrocarpaea	1			6							
Symbolanthus				1							
Gesneriaceae	7		7	1							
Alloplectus	1			1							
Besleria	2										
Columnnea	2										
Kohleria	1										
Paradrymonia	1										
Grossulariaceae		2	2	3	2	5	5	3	8		
Escallonia		2			2			3			
Ribes				3			5				
Heliconiaceae	1		1								
Heliconia	1										
Lacistemataceae		1	1								
Lacistema		1									
Lamiaceae	5		5								
Hyptis	3										
Scutellaria	2										
Lauraceae		72	72		13	13		12	12		
Aionea		36			1						
Aniba		3			1						
Beilschmiedia		3									
Cinnamonum		1									
Endlichera		3									
Licaria		3									
Nectandra		10			4						
Ocotea		8			2			5			
Persea		2			5			7			
Pleurothyrium		1									
Rhodostemonodaphne		2									
Lecytidaceae		2	2								
Eschweilera		2									
Loganiaceae	1		1	1		1	1		1		
Desfontainia	1			1			1				
Loranthaceae		1	1		1	1		1	1		
Gaiadendron		1			1			1			
Magnoliaceae		1	1								
Calaua		1									
Malpighiaceae		1	1								
Byrsonima		1									
Marcgraviaceae	2		2								
Marcgraviastrum	1										
Sarcopera	1										
Melastomataceae	19	35	54	16	32	48	29	29	58	4	4

Axinea		3			3			4	
Blakea		2							
Brachyotum				7			15		3
Centronia		1							
Clidemia	6								
Conostegia		4			1				
Graffenridia		2			3			1	
Leandra		1							
Meriania	1	3			6			5	
Miconia	7	17		8	17		13	16	1
Monochaetum	1			1					
Ossaea	1	1						1	
Tibouchina	3	1			2		1	2	
Meliaceae		15	15		2	2			
Cabrlea		1							
Cedrela		1							
Guarea		7							
Rugaea		2			2				
Trichilia		4							
Mimosaceae		9	9						
Abarema		1							
Inga		8							
Monimiaceae		6	6		3	3		2	2
Mollinedia		3							
Siparuna		3			3			2	
Moraceae		10	10		2	2			
Ficus		4							
Heliotylis		1							
Morus		1							
Naucleopsis		2			1				
Pseudolmedia		1							
Sorocea		1			1				
Myricaceae		1	1		2	2		2	2
Myrica		1			2			2	
Myristicaceae		3	3						
Otoba		1							
Virola		2							
Myrsinaceae		3	3		9	9		11	11
Cybianthus					4			3	
Geissanthus					2			3	
Myrsine		3			3			5	
Myrtaceae		11	11		10	10		6	6
Calyptranthes		1							
Eugenia		2							
Myrcia		4			3				
Myricanthes		2			5			4	
Myrteola					1			2	
Psidium		1							
Syzygium		1							
Ugni					1				
Olacaceae		1	1						
Chionanthus		1							
Onagraceae	2		2	2		2	2		2
Fuchsia	1			2			1		
Ludwigia	1								
Oenothera							1		
Passifloraceae	1		1						
Passiflora	1								
Pinaceae		2	2						
Pinus		2							
Piperaceae	14	3	17	3		3			
Piper	14	3		3					
Podocarpaceae		2	2		2	2		1	1
Podocarpus		1			1			1	
Prumnopytis		1			1				
Polygalaceae			5		5		7		7
Monnina			5		5		7		7

Proteaceae	2	2	3	4	7	3	3	6	1	1
Lomatia			1			1			1	
Oreocallois			2			2				
Panopsis				2			1			
Roupala	2			2			2			
Rhamnaceae			2		2	1		1		
Rhamnus			2			1				
Rosaceae	3	3	7	1	8	10	1	11		
Hesperomeles			1			2				
Prunus		2		1			1			
Rubus	3		6			8				
Rubiaceae	16	16	32	9	7	16	8	2	10	
Arctophyllum			4				6			
Berberia	1									
Cinchona		1		2				1		
Coffea		1								
Elaeagia		3		1				1		
Faramea			2							
Guettarda		1		1						
Isertia		1								
Joosia		2								
Ladenbergia		2		1						
Macrocnemum		1								
Manettia	1						1			
Palicourea	7						1			
Psychoria	6		3							
Rudgaea		1								
Schradera				1						
Simira	1									
Stilpnophyllum		3		1						
Rutaceae	4	4								
Citrus	1									
Zanthoxylum	3									
Sabiaceae	3	3		1	1					
Meliosma	3			1						
Sapindaceae	3	3								
Dodonea	1									
Matayba	1									
Sapindus	1									
Sapotaceae	5	5								
Chrysophyllum	1									
Micropholis	1									
Pouteria	3									
Scrophulariaceae	1		1	1		1	1		1	
Lamourouxia			1				1			
Stemodia	1									
Simaroubaceae		2	2							
Picramnia		2								
Solanaceae	2		2	2		2				
Acnistus	1									
Iochroma	1		2							
Sterculiaceae		2	2							
Guzuma		1								
Sterculia		1								
Styracaceae	2	2		1	1					
Styrax	2			1						
Symplocaceae	4	4		4	4		10	10		
Symplocos	4			4			10			
Theaceae				7	7		6	6		
Freziera				4			4			
Gordonia				1			1			
Ternstroemia				2			1			
Tiliaceae	1	1								
Heliocarpus	1									
Ulmaceae	2	2		1	1					
Celtis	1									
Lozanella				1						

Trema		1				
Urticaceae	6		6			
Boehmeria	2					
Laportea	1					
Phenax	2					
Urera	1					
Violaceae		1	1			
Leonia		1				
Vochysiaceae		1	1			
Vochysia		1				
Winteraceae				1	1	1
Drimys				1		1

