

Flora de los Tepuyes de la Cuenca Alta del Río Nangaritza, Cordillera del Cóndor

Authors: Jadán, Oswaldo, and Mendoza, Zhofre Aguirre

Source: Evaluación Ecológica Rápida de la Biodiversidad de los Tepuyes de la Cuenca Alta del Río Nangaritza, Cordillera del Cóndor, Ecuador: 41

Published By: Conservation International

URL: <https://doi.org/10.1896/054.058.0104>

BioOne Complete (complete.BioOne.org) is a full-text database of 200 subscribed and open-access titles in the biological, ecological, and environmental sciences published by nonprofit societies, associations, museums, institutions, and presses.

Your use of this PDF, the BioOne Complete website, and all posted and associated content indicates your acceptance of BioOne's Terms of Use, available at www.bioone.org/terms-of-use.

Usage of BioOne Complete content is strictly limited to personal, educational, and non - commercial use. Commercial inquiries or rights and permissions requests should be directed to the individual publisher as copyright holder.

BioOne sees sustainable scholarly publishing as an inherently collaborative enterprise connecting authors, nonprofit publishers, academic institutions, research libraries, and research funders in the common goal of maximizing access to critical research.

Capítulo 2

Flora de los Tepuyes de la Cuenca Alta del Río Nangaritza, Cordillera del Cóndor

Oswaldo Jadán y Zhofre Aguirre Mendoza

RESUMEN

El análisis florístico en el Sitio 1 (1200–1400 msnm) registra 49 familias y 162 especies, de las cuales el 47% son elementos arbóreos, 34% arbustos y 19% elementos herbáceos. Se recolectaron 58 especies fértiles, posiblemente dos sean nuevas: *Cinchona* sp.1 (Rubiaceae) y *Dacryodes* sp. (Burseraceae). En el segundo sitio se registraron 68 familias y 159 especies de las cuales el 38% son árboles, 40% arbustos y 22% hierbas. Además, se recolectaron 75 especies donde sobresale *Cinchona* sp. 2, como posible especie nueva. Según los índices de similitud de Sorensen y Jaccard, se deduce que los dos sitios muestreados son poco parecidos florísticamente. Se registraron géneros y especies como *Pagamea*, *Phainantha*, *Humiristrum*, *Podocarpus tepuiensis* que son consideradas de gran importancia biogeográfica ya que también están presentes en el escudo Guayanés en Venezuela, Mapiri en Bolivia, o en las vertientes orientales de Los Andes. Considerando la extraordinaria diversidad florística obtenida en la presente investigación, se recomiendan una serie de acciones concretas para garantizar la conservación de tan valiosos ecosistemas.

ABSTRACT

The floristic analysis of Site 1 (1200–1400 masl) produced 49 families and 162 species, 47% of which are trees, 34% are shrubs, and 19% are grasses. A total of 58 fertile species were collected, with two probable new species: *Cinchona* sp.1 (Rubiaceae) and *Dacryodes* sp. (Burseraceae). At Site 2, 68 families and 159 species were registered. Shrubs represented 40% of the diversity, whereas trees and grasses had a prevalence of 38% and 22%, respectively. Seventy-five fertile species were collected, with one of them (*Cinchona* sp. 2) being a potential new species. The Sorensen and Jaccard indexes show that the two sites are floristically different. Among the interesting findings, we recorded *Pagamea*, *Phainantha*, *Humiristrum*, *Podocarpus tepuiensis*, and taxa with biogeographic relevance since they are also present in the Guiana Shield in Venezuela, Mapiri in Bolivia, or on the eastern slopes of the Andes. Considering the extraordinary floristic richness of the area, we recommend a series of actions to guaranty its conservation.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el Ecuador posee 17058 especies de plantas vasculares reconocidas (Ulloa y Neill 2005), ocupando el séptimo lugar entre los países con más especies vegetales por unidad de superficie en el mundo (Vargas 2002). La flora de los tepuyes en la Cordillera del Cóndor tiene gran importancia biológica y para la conservación por su gran diversidad, endemismo y rareza de especies, lo que ha hecho que numerosos investigadores consideren que este sitio posiblemente posee “una flora más rica que la de cualquier otra área de similar tamaño en el

Neotrópico” y que también es probable que tenga la concentración más alta del mundo de especies aún no descritas por la Ciencia Botánica (Neill 2007). Como ejemplos de esta fabulosa diversidad, se han descrito numerosas especies en las últimas dos décadas (Clemants 1991, Rogers 2002a, 2002b, Neill 2005, 2007, Ulloa y Neill 2006).

Geológicamente, la zona estudiada de la Cordillera del Cóndor está compuesta por las mesetas de areniscas de la Formación Hollín, cubiertas por bosques achaparrados, matorrales e inclusive un páramo sobre el Cerro Plateado. En estas áreas existen algunos géneros que son endémicos en el Escudo Guayanés de Venezuela, así como registros de especies de otras regiones biogeográficas (ej., Andes del sur, Andes del norte). Algunas de las especies de la Cordillera del Cóndor tienen distribuciones disyuntas, es decir, sus poblaciones están muy separadas geográficamente, por lo que es considerada un área de gran importancia biogeográfica.

Estos argumentos impulsan la necesidad de conocer a mayor profundidad la diversidad florística existente en los diferentes biotipos, para lo cual se trabajó en dos sitios de la Cordillera del Cóndor, denominados tepuyes, aledaños a la comunidad de San Miguel de Las Orquídeas. Adicionalmente, mediante un análisis cuantitativo, se estima la semejanza biológica de los lugares muestreados. Finalmente, se propone alternativas de conservación para estos sitios de extraordinaria riqueza biológica.

MÉTODOS Y ÁREAS DE ESTUDIO

Descripción de las áreas de estudio.

En base a los trabajos de Aguirre (2008), Sierra *et al.* (1999), Becking (2004) y los resultados del presente RAP, las formaciones características que se han encontrado en la zona de estudio son las siguientes:

Bosque Denso Piemontano

Formación vegetal dominada por elementos arbóreos. La altura del dosel es de al menos 5 metros, alcanzando hasta 25 m.

Presenta un porcentaje de cobertura continua, cubriendo por lo menos el 80% de la superficie. En este tipo de bosque, aproximadamente el 90% de las especies arbóreas tienen hojas anchas. Frecuentemente, en estos bosques se encuentran tres estratos bien definidos (dosel superior, subdosel y arbustivo). El adjetivo de denso se refiere a la dominancia de vegetación arbórea. Este tipo de formación suele desarrollarse entre los 600 hasta los 1600 m, en la transición entre la vegetación de tierras bajas y las de cordillera, por esta razón presentan elementos típicos de las dos floras. Según los resultados generales en el RAP realizado en el sector de San Miguel de las Orquídeas, Provincia de Zamora Chinchipe, las especies más características son: *Clarisia racemosa*, *Ficus* sp., *Dacryodes cupularis*, *Guarea* sp., *Graffenrieda emarginata*, *Humirastrium digense*, *Miconia punctata*, *Nectandra cissiflora*, *Weinmannia elliptica* y *Wettinia maynensis*.

Bosque Denso Montano Bajo

Esta formación vegetal se encuentra sobre la faja piemontana en un rango altitudinal de 1500–2000 m en el sur de las estribaciones orientales de los Andes. Está dominada por elementos arbóreos de fustes y ramas muy bifurcadas y retorcidas. Típicamente, los árboles alcanzan alturas de hasta 12 m y el dosel presenta un porcentaje de cobertura continua de por lo menos el 90%. En estos bosques no se diferencian claramente los tres estratos, siendo notorio el dominio del estrato arbóreo. El adjetivo de denso se refiere a la dominancia de vegetación arbórea. Todos los árboles están cubiertos de epífitas vasculares y muscinales. Según los resultados generales obtenidos en el presente RAP, las especies características de esta formación son: *Alchornea grandiflora*, *Alchornea pearcei*, *Faramea coerulensis*, *Hortia brasiliensis*, *Humirastrium mapiriense*, *Meriania ferruginea*, *Pagamea dudleyi*, *Podocarpus tepuiensis*, *Schefflera* sp., y *Tovomita weddelliana*.

Bosque Chaparro

Esta es una formación vegetal muy particular compuesta por las mismas especies de los bosques montanos o piemontanos, pero se caracteriza por su poco crecimiento o crecimiento reptante por las condiciones ambientales desfavorables en las que se encuentran (ej. bajas temperaturas, fuertes vientos, mal drenaje, escasa profundidad del suelo, escasos nutrientes, pendientes pronunciadas, alta pedregosidad). Los árboles adultos tienen una altura entre 2–8 m y son muy bifurcados, retorcidos y con abundancia de epífitas y hemiepífitas. Las especies características del bosque chaparro son: *Bejaria aestuans*, *Cavendishia bracteata*, *Cinchona* sp., *Clusia* spp., *Graffenrieda harlingii*, *Miconia lutescens*, *Myrsine andina*, *Macrocarpea* spp., *Prunus opaca*, *Podocarpus oleifolius*, *Tapirira guianensis*, *Ternstroemia circumscissilis* y *Weinmannia elliptica*.

Páramo Arbustivo Atípico

Este tipo de vegetación normalmente se encuentra a elevaciones de 1700–2000 m, en las cimas o crestas de montaña. Es una formación vegetal altoandina semi-graminoidea, con pocas plantas en penacho y arbustos típicamente andinos. Este tipo de vegetación es muy particular porque ocurre en condiciones que son atípicas para la presencia de vegetación de páramos. No es el resultado de intervenciones antrópicas, sino de la interacción de factores como fuerte viento, suelos poco profundos y pendientes de terreno muy irregulares. Sus especies características son: *Bejaria aestuans*, *Blechnum loxense*, *Cavendishia bracteata*, *Macleanea* sp., *Miconia* spp., *Meriania sanguinea*, *Macrocarpea harlingii*, *Paepalanthus ensifolius*, *Persea weberbaueri*, *Podocarpus oleifolius*, *Tillandsia* sp. y *Weinmannia glabra*.

MÉTODOS

El estudio se realizó en los Tepuyes de la Cordillera del Cóndor, área aledaña a la comunidad de San Miguel de las

Orquídeas. Luego de recorrer y verificar *in situ* los diferentes tipos de bosques, se establecieron parcelas temporales en los dos sitios. También se realizaron recolecciones al azar de ejemplares fértiles (con flores o frutos).

En el Tepuy 1, ubicado al margen oriental del río Nangaritza, se instalaron al azar seis parcelas de 400 m² en los diferentes tipos de cobertura vegetal, 12 parcelas de 25 m² para los arbustos y 12 de 1 m² para las hierbas. Estas unidades de muestreo se instalaron en altitudes que van desde 1200 a 1400 msnm. Los objetivos principales relacionados a las parcelas eran: realizar un análisis cuantitativo y determinar parámetros ecológicos de la vegetación, e inventariar los biotipos arbóreos. Los parámetros ecológicos que se calcularon en el estrato arbóreo son: densidad absoluta (ind/ha); densidad o abundancia relativa (DR%); dominancia relativa (DoR%), índice de valor de importancia (IVI%) y riqueza o diversidad relativa (DIR%). En el estrato arbustivo y herbáceo se calcularon los siguientes parámetros: densidad absoluta (ind/ha), densidad relativa (DR%), frecuencia relativa (FR%) y riqueza o diversidad relativa (DIR%). Las muestras recolectadas se depositaron en el Herbario Reinaldo Espinosa de la Universidad Nacional de Loja (Herbario LOJA).

Análisis de la información:

Los parámetros ecológicos que se calcularon en los tres estratos (Aguirre y Aguirre 1999); Melo y Vargas 2003) son los siguientes:

Densidad, la cual significa el número de individuos presentes en un área muestreada. Se la expresa generalmente en individuos por hectárea, cuya fórmula de cálculo es la siguiente:

$$\text{Densidad absoluta (ind/ha)} = \frac{\text{Número de individuos}}{\text{Superficie muestreada}} \times 100$$

Densidad o abundancia relativa, que es la proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema boscoso. Su fórmula de cálculo es:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Número de individuos por especie}}{\text{Número total de individuos}} \times 100$$

Dominancia definida como el porcentaje de biomasa que aporta una especie expresada en ecosistemas boscosos por su área basal (G). Su fórmula es la siguiente:

$$\text{Área basal (G)} = 0.7854 * DAP^2$$

Dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje.

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Área basal ocupada por la especie}}{\text{Área basal ocupada por todas las especies}} \times 100$$

La frecuencia se refiere a la existencia o falta de una determinada especie en una subparcela, la frecuencia absoluta se

expresa en porcentaje (100% = existencia de la especie en todas las subparcelas), la frecuencia relativa de una especie se calcula como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies. Sus fórmulas son las siguientes:

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{Número de parcelas en las que aparece una especie}}{\text{Número total de parcelas}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{F_i}{F_t} \times 100$$

Donde:

F_i = Frecuencia absoluta de la *i*-ésima especie

F_t = Total de las frecuencias en el muestreo

El **índice valor de importancia** IVI, que indica que tan importante es una especie dentro de una comunidad o ecosistema. La especie que tiene el IVI más alto significa entre otras cosas que es dominante ecológicamente: que absorbe muchos nutrientes, que ocupa mayor espacio físico, que controla en porcentaje alto de energía que llega a este sistema. Para calcular este índice actualmente se utiliza la densidad o abundancia relativa (DR) y la dominancia relativa (DmR), cuya fórmula según Carlos Cerón (1993) citado por Aguirre y Aguirre (1999) es:

$$\text{Índice Valor de Importancia (IVI\%)} = DR + DmR$$

Riqueza y diversidad relativa. Está dada por la heterogeneidad de especies en una determinada área o comunidad biótica. Se interpreta como el número de especies diferentes que se puede encontrar en una determinada superficie. Se la determina con la siguiente fórmula:

$$\text{Diversidad relativa} = \frac{\text{Número de especies por familia}}{\text{Número total de especies}} \times 100$$

El segundo sitio de muestreo (Tepuy 2), está ubicado en la vertiente occidental del río Nangaritza. La metodología fue igual a la descrita para el Tepuy 1. Las unidades de muestreo en el Tepuy 2 se instalaron en altitudes que van desde los 1600 a los 1850 msnm.

Además, en los dos sitios de investigación, se recolectaron al azar especímenes fértiles de todos los biotipos existentes (árboles, arbustos, hierbas, lianas, epífitas, parásitas) con sus respectivos duplicados para su futura identificación con las comparaciones a través de las colecciones existentes en los Herbarios LOJA, QCNE (Herbario Nacional del Ecuador) y ayuda de los especialistas en ciertos grupos o familias botánicas.

RESULTADOS

En el Tepuy 1 están presentes dos tipos de cobertura vegetal: Bosque Denso Piemontano y Bosque Chaparro. La diversidad florística en este sitio corresponde a vegetación típica y característica de la Amazonía de tierras bajas y pie de montaña donde sobresalen especies de árboles muy grandes tanto en altura como en diámetro. En el Bosque Chaparro son características las especies de transición de la parte amazónica y de los Andes. Cabe mencionar que en estos dos tipos de cobertura se evidenció la presencia de muchos briófitos (musgos). La hojarasca en el suelo alcanza los 40 cm de profundidad. En el Tepuy 1 se recolectaron 58 especímenes fértiles que están registrados en la colección del Herbario LOJA (Apéndice 1.1). Hasta el momento, se ha logrado identificar aproximadamente el 50% de los ejemplares recolectados, y se registran 162 especies que corresponden a 49 familias. El listado general de todas las especies se muestra en el Apéndice 1.2.

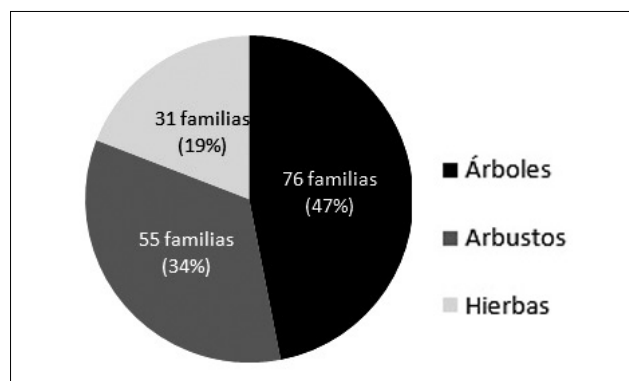


Fig. 2.1. Número y porcentaje de familias de los tres biotipos evaluados (árboles, arbustos, hierbas) presentes en el Tepuy 1.

Del total de las especies, 76 son árboles (mayores a 5 m de altura y 10 cm DAP, incluyendo palmas), 55 arbustos y 31 hierbas (Fig. 2.1). Dentro del estrato *arbóreo* se registró una densidad absoluta de 742 individuos por hectárea. Las familias con mayor porcentaje de diversidad relativa y número de especies son: Clusiaceae (10.5%, 8 especies), Melastomataceae (9.2%, 7 especies), Lauraceae (7.9%, 6 especies), Meliaceae y Euphorbiaceae (5.3%, 5 especies), las cuales se muestran en la Figura 2.2. Las cinco especies de mayor importancia ecológica son *Mabea nitida* (27.2%), *Dacryodes cupularis* (16.4%), *Ficus* sp. (12.1%), *Pouruma* cf. *bicolor* (9.4%) y *Pouteria torta* (8.4%). Los datos de todas las especies se muestran en el Apéndice 1.3.

El índice de diversidad de Shannon es de 0.59 y el de Simpson es 0.95.

En el estrato *arbustivo* se registraron 10.067 individuos por hectárea. Las familias con mayor porcentaje de diversidad relativa y número de especies son: Rubiaceae (29.1%, 16 especies); Melastomataceae (21.8%, 12 especies), Euphorbiaceae (5.5%, 3 especies), entre las más importantes que se muestran en la Figura 2.3. Las especies con mayor densidad

relativa son: *Miconia punctata* (7.3%), *Miconia* sp 1. (7%), *Faramea uniflora* (4.3 %), *Tococa* sp. y *Psychotria poeppigiana* (3.6%). Los mayores porcentajes de frecuencia relativa corresponden a: *Miconia* sp1. (5.7%); *Tococa* sp. (4.3%); *Psychotria poeppigiana*, *Palicourea* sp., *Faramea quinqueflora*, *Faramea uniflora*, *Psychotria oinochrophylla*, *Miconia punctata*, *Amphidasya colombiana* y *Palicourea luteonivea*. con (2.9%). Los datos de todas las especies se muestran en el Apéndice 1.3. El índice de diversidad alfa en este estrato según Shannon es de 0.4 y Simpson 0.96.

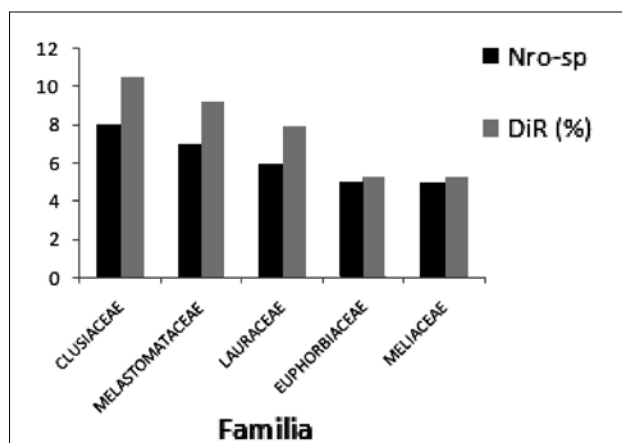


Fig. 2.2. Diversidad relativa (DiR) y número de especies por familia en el estrato arbóreo, Tepuy 1.

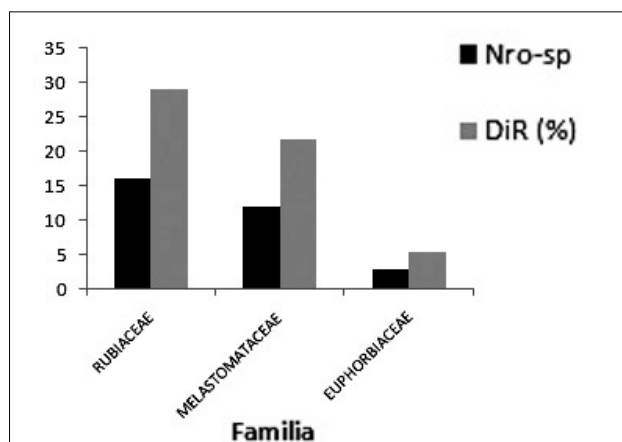


Fig. 2.3. Diversidad relativa (DiR) y número de especies por familia en el estrato arbustivo, Tepuy 1.

En el estrato *herbáceo* se registraron 112.500 individuos por hectárea. Las familias con mayor porcentaje de diversidad relativa y número de especies son: Araceae (25.8%, 8 especies), Bromeliaceae (19.4%, 6 especies), Dryopteridaceae y Piperaceae (12.9%, 4 especies) y Melastomataceae (9.7%, 3 especies) entre las más importantes, como se muestra en la Figura 2.4. Las especies *Guzmania* sp1. (10.4 %), *Tococa* sp. (9.6%), *Guzmania garciaensis* (6.7%) y *Anthurium oxybelinm* (5.2%) presentan los valores más altos de densidad relativa.

La mayor frecuencia relativa corresponden a: *Guzmania* sp.1 (7.5%), *Clidemia* sp., *Chevaliera veitchii*, *Anthurium aulestii*, *Guzmania garciaensis*, *Anthurium oxybeliumm*, *Anthurium scandens* y *Tococa* sp. con (5%). Los datos de todas las especies se muestran en el Apéndice 1.3. La diversidad alfa en este estrato según Shannon es de 0.27 y según Simpson 0.95.

En el segundo sitio de muestreo (Tepuy 2) se registraron especies que corresponden a dos tipos de cobertura vegetal: Bosque Denso Montano Bajo y Bosque Chaparro. En la parte alta de este sitio, a 1850 msnm, existe un ecosistema muy especial que es un tipo de páramo arbustivo, donde destacan especies características de los páramos del sur del Ecuador y también algunas de los bosques de tierras bajas y pie montano, pero con tamaños pequeños que se asemejan a la vegetación achaparrado del sur del Ecuador. En el Tepuy 2 se recolectaron 75 ejemplares fértiles que están depositadas en el Herbario LOJA (Ver apéndice 1.1). Por la rareza de las especies, se ha logrado identificar hasta la presente fecha aproximadamente el 50% de los ejemplares colectados.

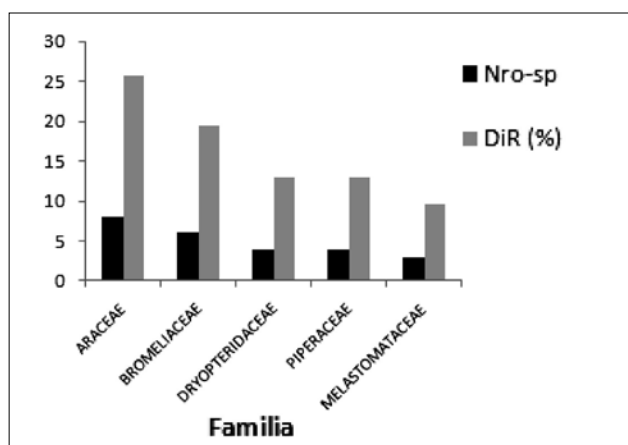


Fig. 2.4. Diversidad relativa (DiR) y número de especies por familia en el estrato herbáceo del Tepuy 1.

En el Tepuy 2 se registraron 159 especies que corresponden a 68 familias (Apéndice 1.2). Del total de las especies registradas 60 corresponden a biotipos arbóreos (árboles mayores a 5 m de altura y 10 cm DAP), 63 a arbustos y 36 hierbas (Fig. 2.5).

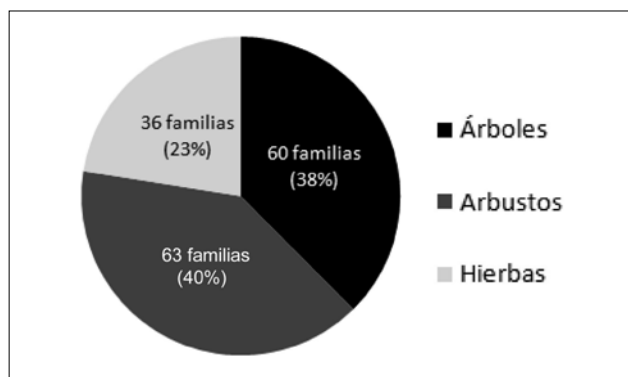


Fig. 2.5. Número y porcentaje de familias de los tres biotipos evaluados (árboles, arbustos, hierbas) presentes en el Tepuy 2.

Dentro del estrato *arbóreo* se registró una densidad absoluta de 512 individuos por hectárea. Las familias con mayor diversidad relativa y número de especies son: Clusiaceae (10%, 6 especies); Myrtaceae y Euphorbiaceae (8.3%, 5 especies); Melastomataceae, Fabaceae y Lauraceae (6.7%, 4 especies). Véase Figura 2.6. Las especies de mayor importancia ecológica IVI, son *Alchornea grandiflora* (8.6%), *Andina* sp. (7.7%), *Wettinia* sp. (7.1%), *Clusia* sp. (6.7%) y *Eugenia* sp. (6.6%). Los datos de todas las especies se muestran en el Apéndice 1.3. El índice de diversidad según Shannon es de 0.6 y Simpson es de 0.97.

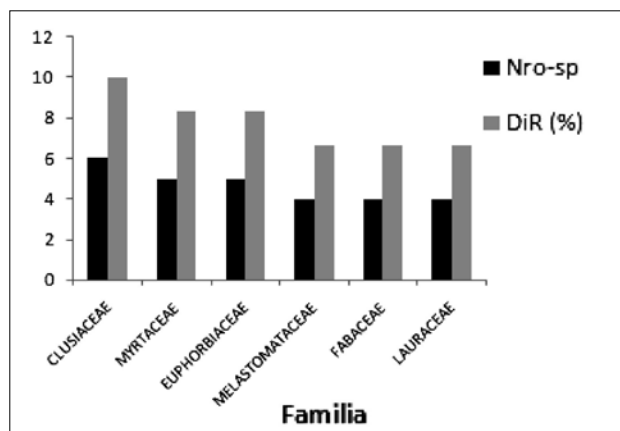


Fig. 2.6. Diversidad relativa (DiR) y número de especies por familia en el estrato arbóreo, Tepuy 2.

En el estrato *arbustivo* se registraron 15.300 individuos por hectárea. Las familias con mayor porcentaje de diversidad relativa y mayor número de especies son: Rubiaceae y Melastomataceae (17.5%, 11 especies), Clusiaceae (11.1%, 7 especies), Ericaceae (9.5%, 6 especies) y Lauraceae (7.9%, 5 especies), entre las más importantes (Fig. 2.7).

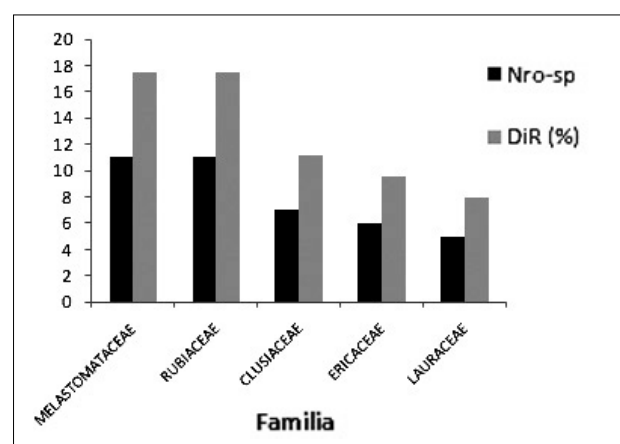


Fig. 2.7. Diversidad relativa (DiR) y número de especies por familia en el estrato arbustivo, Tepuy 2.

Las especies con mayor densidad relativa son: *Meriania tomentosa*, *Cybianthus marginathus* (3.3%), *Cavendishia bracteata*, *Graffenrieda emarginata* y *Miconia punctata* (2.9%). La mayor frecuencia relativa corresponde a: *Cin-*

chona sp.2, *Psychotria allenii* y *Tibouchina* cf. *lepidota* (3,6%), *Asplundia* sp., *Cavendishia bracteata*, *Clusia alata* y *Palicourea demissa* (2,4 %). Los datos de todas las especies se muestran en el Apéndice 1.3. El índice de diversidad en este estrato según Shannon es de 0.4 y el de Simpson es de 0.96.

En el estrato *herbáceo* se registraron 110.769 individuos por hectárea. Las familias con mayor diversidad relativa y número de especies son: Araceae (19.4%, 7 especies), Piperaceae (13.9%, 5 especies), Melastomataceae, Bromeliaceae y Dryopteridaceae (11.1%, 4 especies). Véase la Figura 2.8. *Anthurium oxybelinum*, *Diplazium* sp. (9%), *Guzmania garciaensis* (6.3%), y *Rhodospatha latifolia* y *Guzmania* sp.1 (5.6%) presentan los mayores porcentajes de densidad relativa. Los valores más altos de frecuencia relativa corresponden a: *Diplazium* sp., *Rhodospatha latifolia* (6.3%), *Anthurium oxybelinum*, *Guzmania garciaensis* y *Guzmania* sp.1. (4.2 %). Los datos de todas las especies se muestran en el Apéndice 1.3. El índice de diversidad en este estrato según Shannon es de 0.3 y según Simpson 0.96.

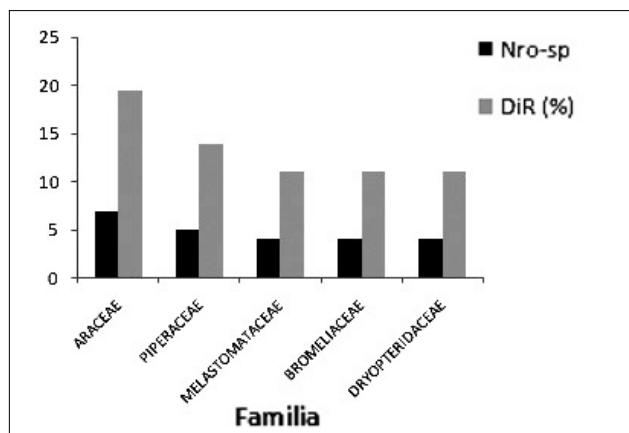


Fig. 2.8. Diversidad relativa (DiR) y número de especies por familia en el estrato herbáceo, Tepuy 2.

Al comparar la similitud entre el Tepuy 1 el Tepuy 2, obtenemos los siguientes índices:

$$\text{Sorensen} = 43.1\%$$

$$\text{Jaccard} = 27.5\%$$

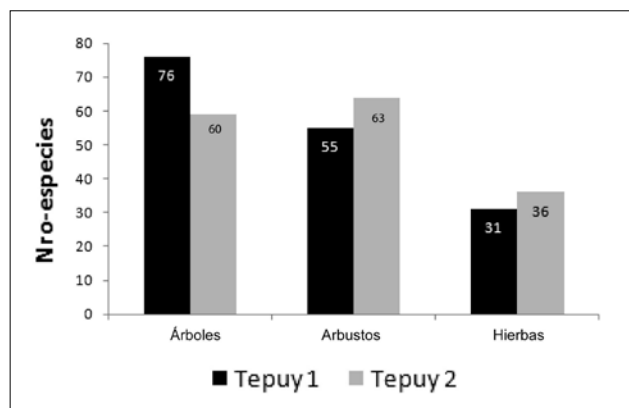


Fig. 2.9. Número de especies de plantas en los dos sitios muestreados.

Se interpreta, a través de estos valores, que los dos sitios son poco parecidos florísticamente. En la Figura 2.9 se muestra el número de especies de acuerdo al hábito de crecimiento que existen en cada sitio de muestreo. En la Figura 2.10, se muestra el número de familias existentes en los dos sitios con su respectivo número de especies.

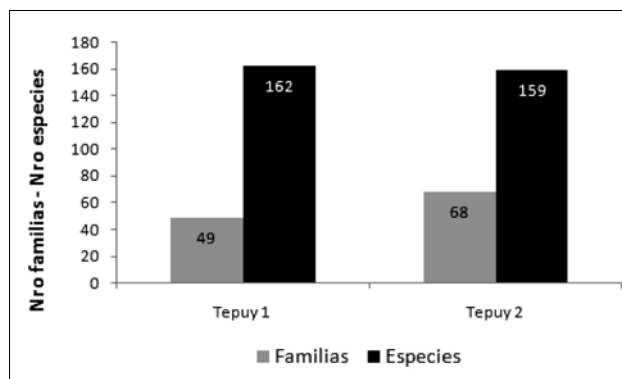


Fig. 2.10. Número de familias y especies de plantas en los dos sitios muestreados.

ESPECIES INTERESANTES/IMPORTANTES

En los dos sitios de muestreo, en altitudes de 1200–1600 msnm, se registró la especie *Phainantha shuariorum*, liana leñosa recientemente descrita por Ulloa y Neill (2006). Cuatro de las cinco especies del género *Phainantha* son endémicas del Escudo Guayanés en Venezuela, mientras que la única especie conocida en los Andes es *P. shuariorum*. La presencia de especies cercanamente emparentadas en sitios tan lejanos resulta intrigante biogeográficamente.

Se identificaron otras especies interesantes biogeográficamente como *Humiriastrum mapiriense*, conocida de pocas localidades en la región de Mapiri de Bolivia, en las vertientes orientales de la Cordillera de los Andes, y que es dominante en la parcela permanente instalada por David Neill en el Tepuy Alto de Las Orquídeas, ubicada a 1620 m de altitud. También se encontró a *Podocarpus tepuiensis* (existente en la región del Pantepuy) y *Pagamea dudleyi*, que son especies y géneros disjuntos del Escudo Guayanés y la Cordillera del Cóndor en formaciones de rocas y areniscas (Neill 2007).

Se registraron dos especies raras de cascarillas: *Cinchona* sp.1; *Cinchona* sp.2 (Rubiaceae) posibles especies nuevas y *Dacryodes* sp. (Burseraceae) la cual según las colecciones existentes en el Herbario LOJA y QCNE, realizadas por botánicos del Missouri Botanical Garden y mediante el respectivo estudio taxonómico por los especialistas, está registrada como especie nueva, la cual se encuentra en proceso de publicación.

Las especies *Humiatrum diguense* y *H. mapiriense* (Humiriaceae) encontrados en los dos sitios de investigación, son registros recientemente reportados para el Ecuador (Neill 2007). Además las siguientes especies tienen una distribución restringida a la Cordillera del Cóndor: *Roucheria laxiflora* (Linaceae), *Pagamea dudleyi*, *Centronia laurifolia*

(Melastomataceae), *Podocarpus tepuiensis* (Podocarpaceae) y *Ternstroemia circumscissilis* (Theaceae).

Se registraron siete especies endémicas para el Ecuador: *Graffenrieda harlingii*, *Miconia reburrosa* (Melastomataceae), *Persea bullata* (Lauraceae), *Saurauia pseudostrigillosa* (Actinidaceae), distribuidas por algunas provincias en el país. *Macropypaea harlingii* (Gentianaceae), *Meriania furvanthera* (Melastomataceae), *Palicourea calycina* (Rubiaceae) exclusivas para Loja y Zamora Chinchipe. *Stilpnophyllum grandifolium* (Rubiaceae) exclusiva para Zamora Chinchipe. Algunas de estas especies son consideradas como amenazadas por la UICN (Apéndice 1.2). (Valencia *et al.* 2000).

DISCUSIÓN

Los índices de similitud según Sorensen y Jaccard determinaron que el primer sitio de investigación Tepuy 1 (1200–1400 msnm) y el segundo sitio de investigación Tepuy 2 (1600 – 1850 msnm) son áreas poco parecidas en su composición florística, dado que comparten únicamente 66 especies de las 321 registradas en total. Además las unidades de muestreo en el segundo sitio están dentro de un sustrato compuesto por roca arenisca, lo que según indica que los bosques en este tipo de sustrato y región son muy diferentes, en términos de la composición florística de las especies, estructura y la dinámica, a cualquier área de bosque que ha sido inventariada en cualquier otra parte del Ecuador (Neill 2007).

La densidad absoluta en el estrato arbóreo es superior en el primer sitio (1200–1400 msnm) debido que la vegetación en la amazonía en sitios con altitudes bajas presenta mayor número de individuos arbóreos con diámetros y fustes muy representativos. En el caso de los arbustos es superior en el segundo sitio ya que las unidades de muestreo se instalaron en la meseta del tepuy ubicada a partir de 1600 msnm y, en estas altitudes los bosques son diferentes en estructura y composición florística a los bosques amazónicos de las tierras bajas y pie de monte; aquí los elementos arbustivos con diámetros menores a 10 cm de DAP son abundantes sobre todo en el Páramo Arbustivo Atípico. El estrato herbáceo es relativamente similar entre los dos sitios de investigación aunque el primer sitio sobresale por una pequeña cantidad de individuos existentes en el Bosque Chaparro, demostrado con la abundancia de especies de la familia Bromeliaceae y Pteridophyta.

En el primer sitio de investigación, el número de individuos arbóreos y de especies es muy similar con los datos obtenidos por Neill (2007) con 774 ind/ha y 90 especies en la parcela permanente instalada en Yunkumas a 1150 msnm en estratos de arenisca de la formación Hollín al Norte de la Cordillera del Cóndor.

En el segundo sitio, el número de individuos arbóreos y especies son muy similares a los registrados por Neill (2007) con 532 ind/ha y 70 especies en la parcela permanente instalada a 1650 msnm de altitud y difieren del estudio realizado en un bosque montano andino localizado

en el noreste del departamento de La Paz, provincia Franz Tamayo, en la región central del ANMI Madidi en Bolivia a 1600 m.s.n.m. con geología de arenisca, lutitas y limonitas, donde se registran 860 individuos arbóreos. Sin embargo en este último coinciden con el número de familias botánicas (Cabrera 2005).

En el primer sitio de investigación (1200–1400 m) según los índices de diversidad, el estrato **arbóreo** según Shannon posee una diversidad de magnitud media y según Simpson resulta ser muy diversa.

El estrato **arbustivo** con Shannon presenta una diversidad de magnitud media y según Simpson de alta.

El estrato **herbáceo** presenta una diversidad de magnitud baja según Shannon y con Simpson es alta. La diferencia entre los resultados en los tres estratos se debe a que el primer índice considera la abundancia de las especies y además considera el número total de las especies; el segundo solo considera la abundancia de las especies.

En el segundo sitio los valores de diversidad de acuerdo a los índices calculados son similares al primero, aunque no se puede comparar estas dos áreas, porque son dos zonas poco parecidas florísticamente y también los rangos altitudinales de cada sitio pertenecen a pisos florísticos y tipos de bosque diferentes.

RECOMENDACIONES

Generales:

- Considerando los graves problemas y presiones como la deforestación provocada por el avance de la frontera agrícola y exploración minera que soporta el Tepuy 1, se recomienda implementar un modelo de incentivos económicos, que podría ser el Programa Socio Bosque, actualmente impulsado por el Gobierno, el cual entrega incentivos económicos a aquellas comunidades que protegen sus bosques. Así, se pueden impulsar acciones productivas alternativas (ej. turismo, silvicultura), evitando expansión de la frontera agrícola y la deforestación.
- El Tepuy 2, tiene excepcionales recursos escénicos y es de más fácil acceso, por lo que se recomienda aplicar como herramienta de conservación el turismo sustentable, que sería en la modalidad de ecoturismo o turismo comunitario. Para esto, el MAE, el Municipio de Nangaritza y los pobladores deberían formular participativamente un plan de manejo, que incluya la zonificación ecológica que demarque las zonas de uso intensivo, de protección estricta, de uso múltiple y también la determinación de la capacidad de carga de los senderos que se diseñen en este plan. Estas acciones permitirían conservar los valiosos recursos y hábitats existentes en esta área.

- En los dos sitios se debería impulsar la investigación para determinar y cuantificar la cantidad de carbono almacenado en los bosques para en un futuro mediano incursionar dentro del mercado de carbono a través de los incentivos propuestos por la iniciativa mundial REDD (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques) que se maneja con gran validez y realidad en todo el mundo, especialmente en la región tropical en áreas con gran densidad boscosa.

Específicas:

- Se debería, entre los actores involucrados en la conservación, tales como Universidades, Municipios, MAE, Ministerio de Turismo, masificar e intensificar procesos y proyectos de investigación para conocer y entender la diversidad y dinámica de estos ecosistemas boscosos, así como los servicios ambientales y escénicos que presta.
 - La silvicultura, aplicada para obtener de los bosques una producción continua de bienes y servicios demandados por la sociedad, puede implementarse en algunas zonas ya alteradas por el ser humano, utilizando las siguientes especies maderables: *Humiriastrum baslamifera*, *H. mapiensiense*, *Podocarpus tepuiensis*, *Pagamea dudleyi*, *Dacryodes* sp. También se puede hacer un manejo de especies con potencial alimenticio y frutales nativos como el Chamburo (*Jacaratia digitata*), Yarazo (*Pouteria caimito*), Membrillo (*Eugenia stipitata*) y Apai (*Grias peruviana*) y medicinales como Cascarillas (*Cinchona* spp.), Santa María (*Piper umbellatum*) entre otras, en los sitios adecuados como fincas en la zona de usos agropecuarios.
 - Consideramos muy importante el establecer programas de reforestación con especies nativas en las zonas alteradas. Idealmente, se debería considerar la posibilidad de crear corredores de bosques entre los ahora aislados tepuyes. La reforestación se debería realizar con especies de la zona que tengan un rápido crecimiento como Balsa (*Ochroma pyramidale*), Tunashi (*Piptocoma discolor*), Sannon (*Hyeronima asperifolia*). Además, la reforestación y conservación de los bosques tiene el potencial de ser una alternativa económica para los pobladores locales a través de programas de incentivo como captura de carbono.
- Aguirre, Z., 2008. Biodiversidad Ecuatoriana. Documento guía de Clases. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- Becking, M., 2004. Sistema Microregional de Conservación Podocarpus. Tejiendo (micro) corredores de conservación hacia la cogestión de una Reserva de Biosfera Córdon-Podocarpus. Programa Podocarpus. Loja, Ecuador.
- Cabrera, H., 2005. Diversidad florística de un bosque montano en los Andes tropicales del noroeste de Bolivia. *Ecología en Bolivia* 40 (3): 380–395.
- Clemants, S. 1991. Two new species of *Bejaria* (ERICA-CEAE) from South America. *Brittonia*, 43(3): 171–177.
- Melo, O., Vargas, R. 2003. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Universidad de Tolima. Tolima, Colombia.
- Neill, D. A. 2005. Cordillera del Condor: Botanical treasures between the Andes and the Amazon. *Plant Talk* 41: 17–21.
- Neill, D. A. 2007. Botanical Inventory of the Cordillera del Condor Region of Ecuador and Peru. Project Activities and Findings, 2004–2007.
- Rogers, Z.S. 2002a. A new species of *Weinmannia* (Cunoniaceae: Cunoniaceae) from southern Ecuador. *Novon* 12: 249–252.
- Rogers, Z.S. 2002b. Two new species of *Weinmannia* (Cunoniaceae: Cunoniaceae) from southern Ecuador. *Sida* 20: 179–187.
- Sierra, R., Cerón C., Palacios W. y Valencia R. 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y ECOCIENCIA, Quito, Ecuador.
- Ulloa, U., C y D. A. Neill. 2005. Cinco años de adiciones a la flora del Ecuador 1999–2004. Loja, Ecuador.
- Ulloa, U., C. y D. A. Neill. 2006. *Phainantha shuariorum* (Melastomataceae), una especie nueva de la Cordillera del Córdon, Ecuador, disyunta de un género Guayanés. *Novon* 16 (2): 281–285.
- Valencia, R., Pitman, N., León, S. y Jorgensen, P. 2000. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Vargas, M., 2002. Ecología y Biodiversidad del Ecuador. 1era Edición. Quito, Ecuador.

LITERATURA CITADA

Aguirre, Z., y Aguirre, N., 1999. Guía práctica para realizar estudios de comunidades vegetales. Departamento de Botánica y Ecología. Loja, Ecuador.