

## Endemism as a tool for conservation. Podocarpus National Park a case study.

### Resumen

El Parque Nacional Podocarpus (PNP), ubicado al sur del Ecuador, posee 211 especies endémicas de las registradas para el país. El presente estudio identificó 70 especies endémicas exclusivas, en 29 familias y 50 géneros. Se considera que algunos taxones tienen su centro de diversidad en el PNP (*Brachyotum*, *Centropogon* y *Lysipomia*). El mayor endemismo, se ubica principalmente entre 2800 a 3200 m, en la transición de páramo arbustivo a páramo herbáceo. De acuerdo al análisis TWINSpan, se encontraron dos comunidades vegetales subdivididas y cinco asociaciones. En las dos primeras comunidades de páramos y arbustales naturales y antrópicos que comprende la franja altitudinal 2300-3400 m, se distribuyen las endémicas, aumentando su presencia a medida que haciende la gradiente. Este estudio reconoce 22 unidades de paisaje, considerándose el área con endemismo extremadamente alto al tipo de vegetación de bosque chaparro, que corresponde a la franja de sub-páramo, con prioridad para conservar, las áreas de bajo endemismo, son bosque abierto/matorral/pastizal; tienen la misma importancia por su exclusividad y posición fuera del PNP. El sitio con mayor número de endémicas es Cajanuma con 40 especies, mientras que el sitio con mayor acumulación de endémicas por superficie muestreada es Cerro Toledo, con 12 especies en 175 m<sup>2</sup>. Todas las especies tienen una amplia distribución en los páramos del parque, con algunas excepciones de distribución restringida como el caso de *Puya obconica* en el sector de Sabanilla con un rango no mayor a 10 km<sup>2</sup>. Según los criterios de UICN, existen 45 especies en peligro de extinción y 17 en estado vulnerable, de las 99 endémicas exclusivas, 29 especies no fueron halladas, probablemente se necesita más muestreo en vegetación de bosque, de aquí nueve especies se consideran en peligro crítico, ocho especies en peligro, 10 vulnerables y dos extintas. Palabras clave: Podocarpus, endemismo, conservación, extinto.

### Abstract

211 endemic plant species registered for Ecuador occur at Podocarpus National Park (PNP). This study recognizes 70 species restricted to Podocarpus Park, belonging to 29 families and 50 genera. Some taxa have their maximum diversity in this area (*Brachyotum*, *Centropogon*, and *Lysipomia*). Areas with high endemism are generally found among 2800-3200 m, on the transition of shrub páramo to herb páramo vegetation. According to TWINSpan analysis, two vegetation communities subdivided and five associations were found. The first two communities of natural and anthropogenic shrub páramo among 2300-3400 m, are characterized by distributed the highest endemism, relating higher endemism with higher gradient. According to this study, there is 22 landscape units, where area with high endemism "extremely high" is bosque chaparro, which belongs to sub-páramo belt, and has priority to conserve, low endemism areas are bosque abierto/matorral/pastizal; which has the same importance, because the exclusivity and position outside of PNP. The area with highest endemism is Cajanuma with 40 species, while Cerro Toledo has the highest number of endemic species accumulated per plot surface with 12 species at 175 m. All of them have a wide distribution, with some exceptions like *Puya obconica* in Sabanilla with a restricted distribution range no higher than 10 km<sup>2</sup>. Following the IUCN criteria standards, there are 45 endangered species, 17 like vulnerable, from the 99 initial species, 29 were not found, probably it is necessary to measure more plots in forest type, from this nine are critically endangered, eighth species are endangered, 10 vulnerable and two extinct. Key words: Podocarpus, endemism, conservation, extinct.

## Introducción

El conocimiento de las especies "raras" o endémicas resulta de importancia no sólo por su extraordinariedad sino también por que indica rareza de hábitats, ecosistemas. El término endemismo se ha aplicado de manera indistinta para denotar taxas con distribuciones geográficas restringidas (Andrade 1995). En ese sentido la complejidad de la biogeografía andina del Ecuador, ha dificultado la identificación y distribución de las especies endémicas y sus poblaciones y a nivel más específico al sur del país, donde las características climáticas y topográficas denotan un cambio en la flora (Jørgensen & Ulloa, 1996), que además presenta un endemismo de tipo restringido, el cual probablemente corresponde al término usado por Gentry (1982) "neoendemismo" para referirse a las especies que se encuentran limitadas a áreas geográficas pequeñas o por influencias antrópicas, clásico para esta región. El libro rojo de plantas endémicas del Ecuador (Valencia et al. 2000), describe 4011 especies de plantas endémicas equivalente al 26% de la flora nativa del país que únicamente crecen en el Ecuador. El Parque Nacional Podocarpus posee 99 especies endémicas, con un número total de endémicas del país de 211 lo cual corresponde al mayor endemismo registrado en ninguna otra área protegida del Ecuador.

Según Pitman et al. (2002), sugieren que al menos el 1.1% de la flora endémica del país se ha extinguido (46 especies), desde que se iniciaron las exploraciones botánicas en el país, ha esto le sigue un número de especies críticamente amenazadas, considerándose entre los números más altos del mundo. Estos procesos espaciales de la pérdida de biodiversidad según Leck (1979), parecen no ser "al azar", sino que algunos grupos son más vulnerables ante la fragmentación de hábitats, esquema que se aplica en algunas especies en este estudio. Los procesos de ruptura del ciclo normal ecológico de los hábitats, conllevan a una serie de problemas ambientales, incluyendo la pérdida genética, suelos y erosión en general. En base al conocimiento del endemismo del Parque Podocarpus se ha identificado áreas prioritarias que pueden ser usadas como herramienta para la conservación.

## Materiales y Métodos

Del herbario QCA, se obtuvo la base de datos original de las endémicas del PNP, proveniente de la preparación del libro Rojo de las Endémicas del Ecuador, esto facilitó la revisión, complementación y corrección de datos.

En el herbario LOJA se identificó el número de especies y TIPOS de las endémicas existentes del parque, lo que sirvió de apoyo para enfocar el trabajo en los Herbarios QCA y QCNE de la Universidad Pontificia Católica de Quito y Museo de Ciencias Naturales del Ecuador respectivamente.

La distribución de las endémicas, se realizó mediante la posición geográfica de estas en un mapa base, para lo cual se utilizó los servicios profesionales del Centro de Informática Forestal de la Universidad de Loja (CINFA). El grado de amenaza de las especies, se analizó según criterios de (UICN), considerados en el Libro Rojo, esto permitió identificar cual de ellos se encuentran en estado crítico, lo que ayudó a la selección para su posterior manejo. Complementariamente se realizó un análisis estadístico de las familias y géneros por número de especies endémicas para definir cuales son los grupos taxonómicos más importantes.

El muestreo de campo se diseñó considerando el rango altitudinal y se ubicaron las parcelas cada 100 m, en vegetación de tipo páramo natural (herbáceo y arbustivo bajo) y vegetación de arbustales azonal natural y antropogénico, tomando en cuenta la distribución inicial de las endémicas exclusivas de la información previamente levantada. Siguiendo la metodología de Braun Blanquet (1979) y de acuerdo al tipo de vegetación se establecen parcelas de 5x5 m en vegetación herbácea, 10x10 m en vegetación arbustiva y 10x50 m en vegetación arbórea, se registró el porcentaje de cobertura vegetal por especies en la parcela.

Se registraron datos de los siguientes parámetros: posición geográfica, altitud, inclinación, temperatura y humedad relativa (%), en la parcela misma se registró la estructura y composición florística de todas las especies herbáceas, arbustivas, arbóreas y epífitas. Adicionalmente en la hoja de campo se registró el tipo de intervención, vegetación circundante, geografía, presencia de humedales, drenaje, número de parcela y fecha.

Para el análisis de los suelos se realizaron calicatas para muestreo, diferenciando los perfiles

existentes a una profundidad de 30 - 60 cm, dependiendo del tipo de suelo. Adicionalmente se registró la temperatura del suelo, textura y estructura. Se realizaron seis muestreos por sector distribuidos igualmente en la gradiente altitudinal, para posterior análisis de laboratorio en la Universidad Nacional de Loja, donde se analizó materia orgánica (MO), acidez (pH), nitrógeno disponible (N) y textura.

La agrupación de las parcelas y determinación de los grupos de vegetación, se realizó mediante el uso del programa de agrupación TWINSpan (Two Way Indicator Species Analysis), el cual agrupa las muestras (parcelas) y variables (especies), con base en la mayor similitud en la composición florística, e indica donde se separan los diferentes grupos de parcelas y el valor de probabilidad que los separa (eigenvalor, escala 0-1).

Previo el análisis TWINSpan donde se definen las comunidades vegetales, se procedió para cada una de ellas a realizar el análisis florístico de los parámetros de diversidad relativa con el uso de la siguiente fórmula:

$$\text{Diversidad Relativa (DiR)} = \frac{\text{Número de especies de la familia} \times 100}{\text{Número total de especies}}$$

El grado de endemismo por unidades de paisaje, se determinó mediante el número de especies por unidad, como se describe a continuación:

Número de Especies Grado de Endemismo

Endémicas

1-2 Bajo

3-5 Medio

6-10 Alto

11-20 Muy alto

> 21 Extremadamente alto

## Resultados

De acuerdo al análisis de los datos de 45 levantamientos utilizando el programa TWINSpan, se separan en dos comunidades y cinco asociaciones, localizadas en diferentes franjas altitudinales (Figura 1). Se asocian y describen de la siguiente manera.

A. FRANJA ALTITUDINAL BOSQUE MONTANO ALTO (filos laterales)(2500-2700 m) y PARAMUNA (2900-3400 m)

FRANJA PARAMUNA (2900-3400 m)

Comunidad I.1.1. Páramos herbáceos de *Neurolepis nana*, *Calamagrostis macrophylla* con *Niphogeton dissecta*.- Especies endémicas en esta comunidad son: *Centropogon steyermarkii*, *Lysipomia caespitosa*, *Gentianella fastigiata*, *Brachyotum incrassatum*, *Miconia dodsonii*, *M. oellgaardii*, *Fuchsia summa*, *Neurolepis laegaardii*, *Chusquea loxensis* y *Deprea ecuatoriana*.

Comunidad I.1.2. Páramos arbustivos bajos de *Weinmannia rollotii*, *Oxalis spiralis* e *Ilex andicola*.- Especies endémicas en esta comunidad son: *Puya obconica*, *Centropogon hartwegii*, *C.comosus*, *Oreanthes hypogaeus*, *Brachyotum incrassatum*, *Miconia dodsonii*, *M. dissimulans*, *Brachyotum rotundifolium*, *Fuchsia summa*, *Peperomia persulcata*, *Chusquea loxensis*. y *Neurolepis asymmetrica*.

B. FRANJA ALTITUDINAL BOSQUE MONTANO ALTO-SUBPÁRAMO (filos laterales) (2500-2800/3000 m)

FRANJA SUBPÁRAMO (2800-3100 m)

Comunidad I.2.1. Páramos herbáceos de *Puya eryngioides*, *Calamagrostis intermedia* y *Oritrophium peruvianum*- Especies endémicas en esta comunidad son: *Mezobromelia fulgens*, *Centropogon steyermarkii*, *C. erythraeus*, *Lysipomia laricina*, *Brachyotum rotundifolium*, *B. johannes-julii*, *Peperomia persulcata*, *Chusquea loxensis* y *Neurolepis laegaardii*

Comunidad I.2.2. Páramos arbustivos bajos de *Cladonia tomentosa*, *Ageratina dendroides* y *Siphocampylus scandens*.- Especies endémicas en esta comunidad son: *Centropogon erythraeus*, *Thibaudia joergensenii*, *Brachyotum russatum*, *B. johannes-julii*, *Peperomia persulcata*, *Chusquea loxensis* y *Neurolepis elata*.

C. FRANJA ALTITUDINAL BOSQUE MONTANO ALTO (filos laterales) (2300-2800 m)

Comunidad II.1. Arbustales de *Persea ferruginea* *Cybianthus pastensis*, *Graffenrieda harlingii*, (2300-2900 m).- Especies endémicas en esta comunidad son: *Hedyosmum purpurascens*,

*Macrocarpaea harlingii*, *Meriania maguirei*, *Fuchsia steyermarkii*, *Peperomia persulcata*, *Neurolepis elata*, *Chusquea loxensis*, *Cinchona mutisii* y *Symplocos fuscata*.

Comunidad II.2. Arbustales de *Cinchona officinales*, *Geissanthus vanderwerffii*.- Especies endémicas en esta comunidad son: *Centropogon steyermarkii*, *C. comosus*, *Weinmannia loxensis*, *Lepechinia mutica*, *Brachyotum benthamianum*, *Meriania loxensis*, *Neurolepis asimétrica*, *Chusquea loxensis*, *Palicourea azurea*, *Larnax psilophyta* y *Symplocos fuscata*.

D. FRANJA ALTITUDINAL BOSQUE MONTANO (2100-2800 m)

Asociación III. Bosque Montano Alto-Cajanuma.- Especies endémicas en esta asociación son: *Zinowiewia madsenii* y *Palicourea calycina*.

Asociación IV. Bosque Montano Bajo-San Francisco.- Especies endémicas en esta asociación son: *Oreanthes hypogaeus*, *Macrocarpaea harlingii*.

Asociación V. Bosque Montano Bajo en Banderillas de *Prumnopitys montana*, *Guarea sp.* *Nectandra laurel*.- En esta asociación no se registro especies endémicas.

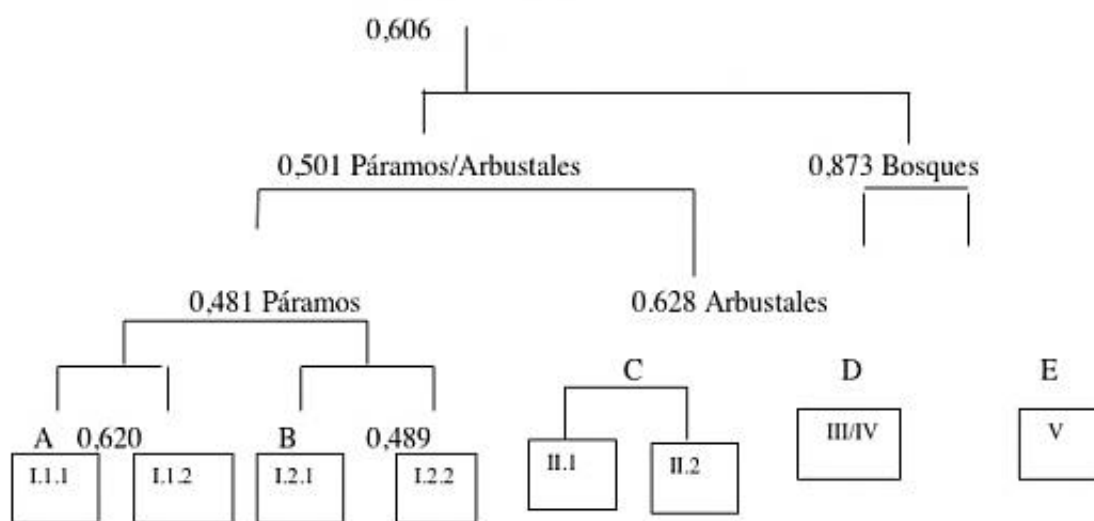


Figura 1. Dendrograma de agrupación de las parcelas con los respectivos eigenvalor, para cada división, resultantes de la interpretación del análisis multivariado del programa Twinspan.

Figure 1. Plot dendrogram with eingenvales tforo each division, results of the two way indicator species analysis. Twinspan.

#### Distribución y Grado de Endemismo

De las 99 especies exclusivas reportadas para el PNP y su ZA, se encontraron 70, de las cuales 45 están dentro del PNP, 19 comparten el parque y la zona de amortiguamiento y solamente seis especies están en la ZA. De las 112 especies reportadas como posibles dentro del PNP, se registraron siete especies. Los géneros más diversos de endémicas son *Lysipomia* (6), *Centropogon* y *Brachyotum* (5), probablemente estos taxa evolucionaron en este sitio denotando su gran diversidad. Las endémicas están ampliamente distribuidas en el ecotono comprendido entre páramo, subpáramo hasta bosque montano alto en los filos laterales, lugares con constante precipitación, baja temperatura, alta humedad relativa y suelos saturados de agua, el lugar con mayor endemismo por levantamientos y barrido fue Cajanuma con 40 especies. Su distribución es relativamente amplia, la mayor concentración está en Cerro Toledo con 12 sp. en 175 m<sup>2</sup> y el menor registro fue Banderillas con 13 sp. en 2150 m<sup>2</sup>. El rango altitudinal en donde se encuentran con mayor concentración esta entre 2800 a 3200 m (Figura 2). Se reconocen 22 unidades de paisaje en la parte occidental del PNP, se considera de prioridad de conservación a la unidad FM2bch que son montañas altas ramificadas en rocas metamórficas y magmatitas (bosque chaparro), con un grado de endemismo extremadamente alto (28 especies), que se ubica en la franja de subpáramo, sin embargo también se considera importante el grado "bajo" (1-2

especies), que se ubican en bosque abierto o pastizales en zonas de constante impacto y que poseen exclusividad de especies ([Tabla 1]).

Sector	Superficie Muestreada (m2)	Número de Especies	Especies/Superficie Muestreada(%)
Cerro Toledo	175	12	0,069
Sabanilla	225	9	0,040
El Tiro	525	15	0,029
Cajanuma	725	11	0,015
Tapichalaca	100	1	0,010
San Francisco	925	9	0,010
Banderillas	2150	13	0,006

Tabla 1. Número de especies encontradas por superficie muestreada.  
Table 1. Number of species found in relation to sampled surface.

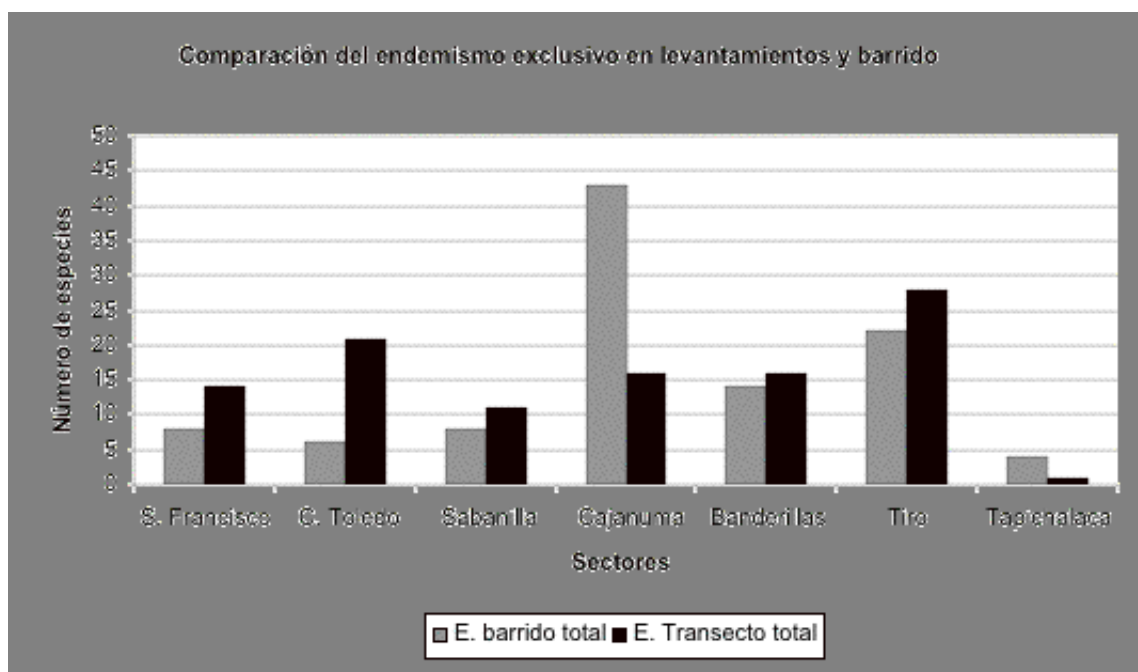


Figura 2. Comparación de endemismo en levantamientos y barrido de acuerdo al sector y número de especies.  
Figure 2. Comparison of the endemism in plots survey and general collection according places and species number.

#### Estado de Conservación de la Flora Endémica del PNP

De las 99 especies exclusivas del PNP, 29 especies no se encontraron, considerándose dos spp. como extintas (EX): *Pamianthe parviflora* Meerow, colectada por primera y única vez en 1961 y *Markea fosbergii* Hunz. conocida también por una sola colección en 1945. Una visión de la diferencia encontrada en colecciones generales y parcelas establecidas se muestran en la figura 2, demostrándose una similitud de especies en el área. Con estos parámetros registrados se establece el grado de endemismo por unidades de paisaje ([Tabla 2]), reconociéndose 22. de las cuales el mayor endemismo se registra entre 2800 a 3200 m (Figura 3).

Simbolo	Unidad de Paisaje	Número de Especies
DCS2ba	Colinas bajas desarrollado en volcánico y sedimentos del mioceno (bosque abierto)	1
DCS2pde	Colinas bajas desarrollado en volcánico y sedimentos del mioceno (pastizal degradado)	2
FB1pa	Montañas medias y bajas ramificadas en metamorfo (páramo arbustivo)	11
FB2ba	Montañas medias y bajas ramificadas en metamorfo (bosque abierto)	7
FB2bch	Montañas medias y bajas ramificadas en metamorfo (bosque chaparro)	12
FB2bd	Montañas medias y bajas ramificadas en metamorfo (bosque denso)	12
FB2c-mp	Montañas medias y bajas ramificadas en metamorfo (complejo matorral/pastizal)	1
FB2c-pm	Montañas medias y bajas ramificadas en metamorfo (complejo pastizal/matorral)	2
FB2phb	Montañas medias y bajas ramificadas en metamorfo (páramo herbáceo bajo)	4
FE2bch	Colinas altas en volcánico (bosque chaparro)	7
FE2c-pbd	Colinas altas en volcánicos (complejo pastizal/bosque denso)	3
FE2c-pm	Colinas altas en volcánicos (complejo pastizal/ matorral)	2
FE2m	Colinas altas en volcánicos (matorral)	1
FM1c-ah	Montañas altas ramificadas en rocas metamórficas y magmatitas (complejo arbustal/herbazal)	3
FM1pa	Montañas altas ramificadas en rocas metamórficas y magmatitas (páramo arbustivo)	7
FM1phb	Montañas altas ramificadas en rocas metamórficas y magmatitas (páramo herbáceo bajo)	8
FM2bch	Montañas altas ramificadas en rocas metamórficas y magmatitas (bosque chaparro)	28
FM2bd	Montañas altas ramificadas en rocas metamórficas y magmatitas (bosque denso)	6
FM2c-bchh	Montañas altas ramificadas en rocas metamórficas y magmatitas (complejo bosque chaparro/herbazal)	16
FM2pa	Montañas altas ramificadas en rocas metamórficas y magmatitas (páramo arbustivo)	18
GC2bch	Circos glaciales (bosque chaparro)	6
GC2pa	Circos glaciales (páramo arbustivo)	3

Tabla 2. Grado de endemismo por unidad de paisaje.  
Table 2. Endemism degree by landscape unit.

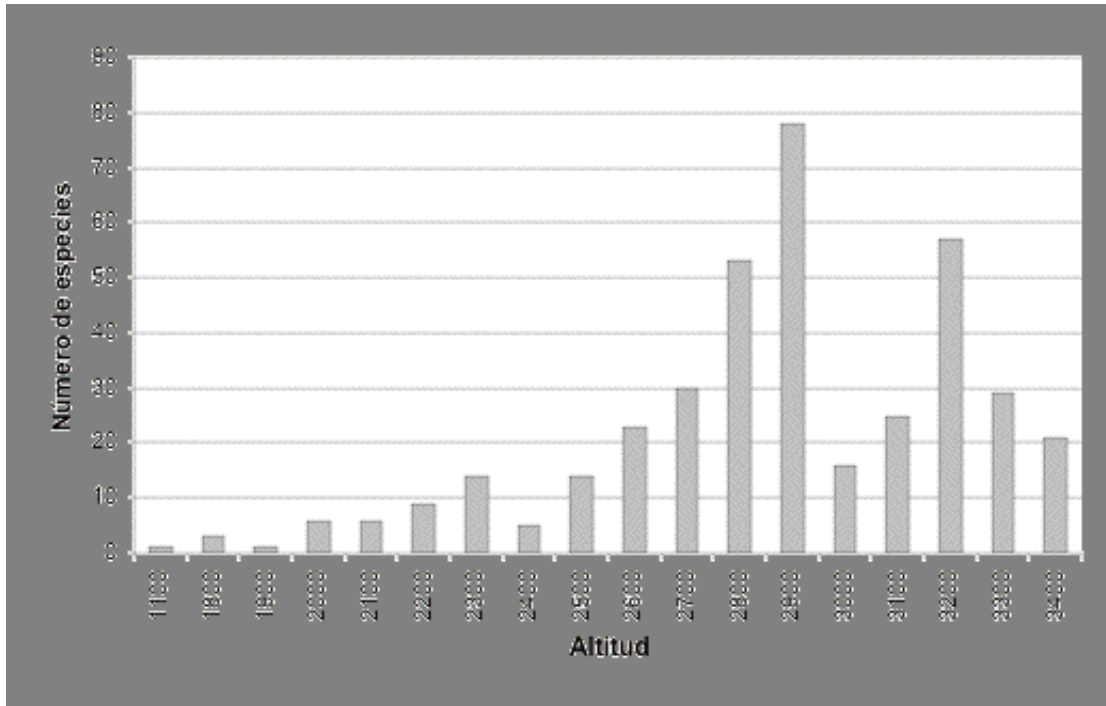


Figura 3. Distribución de las especies endémicas en la gradiente altitudinal.  
 Figure 3. Endemic species distribution in the altitudinal gradient.

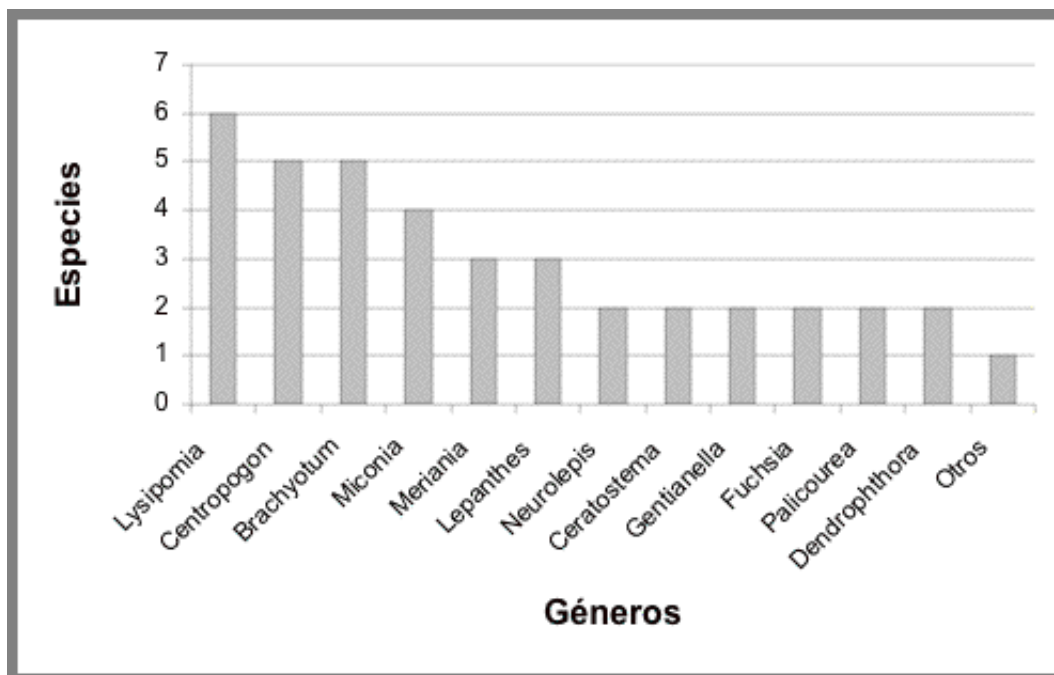


Figura 4. Géneros representativos con su respectivo número de especies endémicas.  
 Figure 4. Representative genera with number of endemic species.

Se encontro un número considerable de especies en peligro de extinción ([Tabla 3]), como se registra en la figura 4, existen géneros considerados especiales como es el caso de *Lysipomia*, *Centropogon* y *Brachyotum* especialmente debido a su alto número de especies que se presentan



en la zona, lo que levanta la idea de una explosión radiativa. Varias de estas especies se consideran como potenciales en riesgo de extinción y otros estatus de conservación que ameritan ser analizados ([Tabla 4]), (Figura 5), indicando áreas de uso intangible al occidente del parque Podocarpus.

Género y especie	Género y especie	Género y especie
<i>Aiphanes verrucosa</i>	<i>Galium ecuadoricum</i>	<i>Meriania loxensis</i>
<i>Aphelandra zamorensis</i>	<i>Gentianella fastigiata</i>	<i>Miconia namandensis</i>
<i>Bejaria subsessilis</i>	<i>Gentianella oellgaardii</i>	<i>Miconia oellgaardii</i>
<i>Brachionidium hirtzii</i>	<i>Joosia aequatoria</i>	<i>Myoxanthus eumeces</i>
<i>Brachyotum benthamianum</i>	<i>Larnax psilophyta</i>	<i>Palicourea azurea</i>
<i>Buddleja lojensis</i>	<i>Lepanthes eruca</i>	<i>Passiflora loxensis</i>
<i>Calceolaria semiconnata</i>	<i>Lepanthes nivea</i>	<i>Pleurothallis nipterophylla</i>
<i>Cardamine lojanensis</i>	<i>Lysipomia aretioides</i>	<i>Puya obconica</i>
<i>Centropogon erythraeus</i>	<i>Lysipomia bilineata</i>	<i>Sobralia kermesina</i>
<i>Centropogon zamorensis</i>	<i>Lysipomia caespitosa</i>	<i>Struthanthus lojiae</i>
<i>Ceratostema oellgaardii</i>	<i>Lysipomia crassomarginata</i>	<i>Thibaudia joergensenii</i>
<i>Cynanchum harlingii</i>	<i>Lysipomia cylindrocarpa</i>	<i>Tillandsia nervisepala</i>
<i>Dendrophthora dalstroemii</i>	<i>Lysipomia laricina</i>	<i>Uncinia tenuifolia</i>
<i>Dendrophthora fastigiata</i>	<i>Masdevallia picta</i>	<i>Vriesea appendiculata</i>
<i>Fuchsia steyermarkii</i>	<i>Meriania furvanthera</i>	<i>Zinowiewia madsenii</i>

Tabla 3. Especies endémicas en estado de conservación: En Peligro (EN).  
Table 3. Endemic species in conservation state: Endangered (EN).

Vulnerable (VU)	Vulnerable (VU)	Preocupación Menor (LC)	Casi Amenazada (NT)
<i>Brachyotum incrassatum</i>	<i>Huperzia loxensis</i>	<i>Brachyotum rotundifolium</i>	<i>Centropogon steyermarkii</i>
<i>Brachyotum johannes-julii</i>	<i>Macrocarpaea harlingii</i>	<i>Chusquea loxensis</i>	<i>Deprea ecuatoriana</i>
<i>Brachyotum russatum</i>	<i>Meriania maguirei</i>	<i>Lepechinia mutica</i>	<i>Hedyosmum purpurascens</i>
<i>Centropogon comosus</i>	<i>Miconia dissimulans</i>	<i>Miconia dodsonii</i>	<i>Lepanthes otara</i>
<i>Centropogon hartwegii</i>	<i>Oreanthes hypogaeus</i>	<i>Neurolepis elata</i>	<i>Mezobromelia fulgens</i>
<i>Ceratostema lanceolatum</i>	<i>Palicourea calycina</i>	<i>Peperomia persulcata</i>	<i>Neurolepis asymmetrica</i>
<i>Cinchona mutisii</i>	<i>Thelypteris euthytrix</i>	<i>Symplocos fuscata</i>	<i>Neurolepis laegaardii</i>
<i>Elaphoglossum pala</i>	<i>Trichosalpinx lenticularis</i>		<i>Weinmannia loxensis</i>
<i>Fuchsia summa</i>			

Tabla 4. Especies endémicas y su estado de conservación.  
Table 4. Endemic species and conservation status.



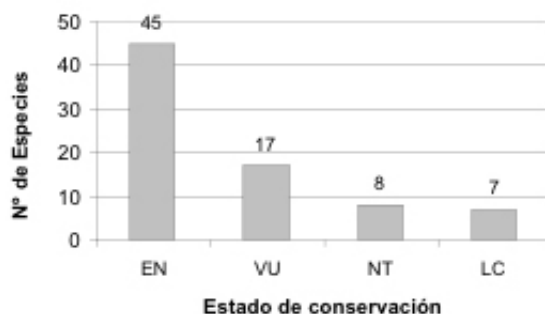


Figura 5. Estado de Conservación de la flora endémica del PNP y la ZA.  
Figure 5. Conservation status of the endemic flora of Podocarpus Park and the buffer zone.

## Conclusiones

El Parque Nacional Podocarpus, posee una alta diversidad florística. Debido al endemismo existente y a la alta riqueza de especies endémicas encontradas en las franjas de subpáramo (en la unidad de paisaje FM2bch), páramo y bosque montano alto, se considera como uno de los sectores más importantes para investigación y conservación de flora nativa.

Del total de las 99 especies reportadas como exclusivas para el PNP, se encontró 70, y de las 112 reportadas como posibles dentro del PNP, se encontró siete especies, dando un total de 77 especies endémicas registrados en este estudio. Los géneros más diversos en cantidad de especies endémicas son *Lysipomia* (6), *Centropogon* y *Brachyotum* (5), probablemente estas taxa evolucionaron en este sitio denotando esta gran diversidad.

Las especies endémicas están ampliamente distribuidas en el ecotono comprendido entre páramo, subpáramo hasta bosque montano alto en los filos laterales. En altitudes comprendidas entre 2 800 a 3 200 m., desde El Tiro (sector norte), hasta El Nudo de Sabanilla (sector sur), con mayor concentración en las unidades de paisaje de bosque chaparro y páramo arbustivo.

La mayor cantidad de especies endémicas están restringidas a los picos de las montañas andinas (franja de páramo y subpáramo), muchas de ellas ocupan pequeñas áreas. Esto las convierte en excelentes áreas para las investigaciones relacionadas con patrones biogeográficos y para comprobar si existen relaciones entre los ecosistemas andinos y los de otras áreas neotropicales.

La mayor diversidad florística está directamente relacionada con la mayor diversidad de endémicas y endémicas exclusivas, como se observan en las comunidades II.2 y I.1.2, las que corresponden a vegetación de arbustales y páramos arbustivos bajos respectivamente, corroborado con el mapa de unidades de paisaje. Las especies endémicas prefieren lugares con constante precipitación, baja temperatura, alta humedad relativa, y suelos saturados de agua, en hondonadas en donde se forman pequeños bosquetes hasta páramo herbáceo, a lo largo de la cordillera oriental, entre 2800 a 3400 m, factores propicios para su evolución.

El presente estudio registró 22 unidades de paisaje en la parte occidental del PNP, la mayor concentración de endemismo se registra en bosque chaparro y páramo arbustivo, localizadas en las franjas de subpáramo y páramo. Mientras que las áreas con menor concentración de endémicas y que se ubican fuera del PNP, corresponden a; complejo matorral/pastizal, complejo pastizal/matorral, matorral, bosque abierto y pastizal degradado. Estas concentraciones de endemismo tienen el mismo grado de importancia para la conservación y manejo, por abundancia, exclusividad de especies y por su ubicación dentro o fuera del PNP.

El sector de Cajanuma se considera como prioritaria para la conservación, en esta zona existe la mayor acumulación de especies endémicas (40 en total). Cerro Toledo es también considerada área prioritaria para conservación, aquí se encontraron 12 especies en 175 m<sup>2</sup>, el número más alto de especies por superficie muestreada, mientras que en Banderillas se registraron 13 especies en 2 150 m,

constituyéndose el número más bajo por superficie muestreada.

Otros sitios fuera del PNP que tienen carácter de prioridad para la conservación son; la vía antigua Loja-Zamora, el sitio Quebrada Navidad, y la vía Loja-Yangana-Valladolid, áreas de concentración de endémicas fuera del parque y que soporta impactos fuertes de tala y perturbación de los bosques.

*Orenthes hypogaeus* y *Chusquea loxensis* son especies endémicas con amplio rango de distribución, mientras que las especies endémicas que se presentan escasas son: *Cardamine lojanensis*, *Centropogon erythraeus*, *Centropogon Zamorensis*, *Aphelandra zamorensis*, *Miconia oellgaardii*, *Masdevallia picta*, *Pleurothallis nipterophylla*.

Los factores ambientales y edáficos no tienen relación significativa con el tipo de vegetación o tipos de comunidad.

## Referencias

- Andrade, G. 1995. Biodiversidad y Conservación en Colombia. Nuestra Diversidad Biológica. Bogotá Colombia.
- Brako, L. & J. Zarucchi. 1993. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 45.
- Braun Blanquet, J. 1979. Fito Sociología-Bases para el Estudio de las Comunidades Vegetales. España.
- Cleef, A. 1979. The Phytogeographical position of the neotropical vascular páramo flora with special reference to the Colombian Cordillera Oriental. Pp. 175-184, in: Larsen, K. & L.B. Holm-Nielsen (eds.). *Tropical Botany*. Academy Press, Londres.
- Espinosa, R. 1997. Estudios Botánicos en el Sur del Ecuador. 2 da Ed. Herbario LOJA-Reinaldo Espinosa, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- Gentry, A. 1982. "Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South América. Pleistocene fluctuation, or an accident of the Andean Orogeny?" *Annals Missouri Botanical Garden* 78:273-295.
- Harling, G. & L. Andersson. 1986-1998. Flora of Ecuador vols. 25-60. Department of Systematic Botany, University of Göteborg & Section for Botany, Riksmuseum, Stockholm.
- Marbberley, D.J. 1997. The Plant Book. A portable dictionary of the vascular plantas 2da. Ed. Cambridge University Press. United Kingdom.
- Ulloa Ulloa, C. & P. Jørgensen. 1995. Árboles y Arbustos de los andes del Ecuador. 2da. Ed. Institute of Biological Sciences, Departament of Systematic Botany University of Aarhus, Denmark. Abya-Yala, Quito Ec.
- Jørgensen, P. & C. Ulloa Ulloa. 1996. Plant Diversity and Geography of Soutwestern Ecuador. *Missouri Botanical Garden*, 1-11 pp.
- Jørgensen, P. & S. León-Yanes. 1999. Catalogue of Vascular Plants of Ecuador. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 75.
- Valencia, R.; N. Pitman; S. León-Yáñez & P. Jørgensen (eds.) 2000. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador. pp. 1-489.
- Van der Hammen, T. & A. M. Cleef. 1983. Trigonobalanus and the tropical amphi-pacific element in the North Andean forest. *J. Biogeography* 10: 437-440.