

# Diversidad florística del ecosistema páramo del Parque Nacional Podocarpus para el Monitoreo del Cambio Climático

Paul Eguiguren<sup>1</sup>, Tatiana Ojeda<sup>1</sup>, y Nikolay Aguirre<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Investigadores del Proyecto MICCAMBIO, Universidad Nacional de Loja

<sup>2</sup>Profesor del Area Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja.

\*Autor para correspondencia

## Resumen

La presente investigación presenta información correspondiente de la diversidad florística de la zona piloto para el monitoreo del cambio climático en el ecosistema páramo del Parque Nacional Podocarpus. Para ello, se inició con la identificación y selección de tres cimas situadas a lo largo de la gradiente altitudinal (desde los 3270 hasta los 3400 m s.n.m.), estas tres cimas están influenciadas por el mismo clima regional. En toda la zona piloto se instalaron 48 parcelas permanentes de 1m<sup>2</sup> (16 parcelas por cada cima) para la identificación y cuantificación de la diversidad florística. Se registraron 86 especies, 60 géneros y 33 familias, de las cuales 57 especies están representadas en 765 individuos en la cima CIA; 51 especies y 1 085 individuos en CIB; y 59 especies distribuidas en 1 126 individuos en CIC. Entre todas las cimas se estableció que las familias más diversas son Asteraceae y Ericaceae; mientras en la mayor cantidad de individuos por ha, sobresalen *Oxalis spiralis* con 55 833 ind/ha, *Tillandsia aequatorialis* con 44 375 ind/ha y *Disterigma empetrifolium* con 36 875 ind/ha. Finalmente se pudo establecer que todas las cimas poseen una diversidad alfa alta, sin embargo existe una diferencia significativa entre las cimas CIA y CIB, mientras que en lo relacionado a la similaridad los resultados mostraron que esta es mediana, existiendo una mayor similitud entre las cimas CIB y CIC.

**Palabras clave:** cima, exposición, gradiente altitudinal, calentamiento global.

## Introducción

Uno de los principales problemas globales a los que la humanidad se enfrenta en la actualidad constituye el calentamiento global, causado principalmente por el incremento de gases de efecto invernadero (Banco Mundial 2009, FAO 2009), el cual en su gran mayoría es generado por actividades antrópicas (Richardson et al. 2009, Risto et al. 2009, IPCC 2007). Debido a la alta vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas, en el Ecuador se prevé algunas transformaciones como resultado de este fenómeno (BM 2009, CEPAL 2009); bajo este contexto todos los ecosistemas se verán afectados, siendo los de alta montaña particularmente sensibles a dicho calentamiento, puesto que están condicionados por factores climáticos y son extremadamente especializados (BM 2009, Bates et al. 2008, GTP 2008, Morales y Estévez 2006). De esta manera, las especies pueden responder a los cambios globales mediante su adaptación a través de procesos evolutivos, cambios en su abundancia y distribución, desplazamientos y extinción (Pearson y Dawson 2003, Holt 1990). Uno de estos efectos ya ha sido demostrado por Pauli et al. (2007), quienes a través de un monitoreo a largo plazo indican que el aumento de temperatura contribuye a la reducción del hábitat de las especies más adaptadas al frío y está siendo invadido por especies de elevaciones más bajas; de todos modos, la ocurrencia de cualquiera de estos mecanismos dependerá de la variabilidad genética de las especies y de la resiliencia de los ecosistemas.

Los ecosistemas de páramo son categorizados como uno de los sitios con mayor biodiversidad del mundo, considerados por algunos como archipiélagos biológicos (Pauli et al. 2003, Azócar 1981). En el Ecuador la franja altitudinal entre los 3000 hasta los 4500 m s.n.m. contiene casi el 30% de las especies de plantas vasculares (Josse et al. 2000), esto demuestra la gran representatividad que tiene este ecosistema y la importancia de conocer cuál es su diversidad florística, ya que esta clase de información servirá como punto de partida para el monitoreo del cambio climático, y así poder definir como es el comportamiento de la flora frente a este tipo de variaciones.

La presente investigación se desarrolló dentro del Proyecto MICCAMBIO (Monitoreo a Largo Plazo del Impacto del Cambio Climático en la Biodiversidad de Ecosistemas de Páramo del Parque Nacional Podocarpus), el mismo que está inmerso dentro de la RED GLORIA<sup>1</sup> a través de la cual se busca establecer sitios permanentes a largo plazo para generar información que fundamente el entendimiento del cambio climático y facilite el estudio comparativo de sus impactos en la biodiversidad de los ecosistemas de páramo con otras regiones de los Andes (Aguirre 2008). Este artículo presenta los resultados obtenidos durante el levantamiento de la línea base florística de la zona piloto del Parque Nacional Podocarpus (PNP), así como un breve análisis sobre la diversidad existente en esta zona.

## **Materiales y Métodos**

### **Área de estudio**

La presente investigación se llevó a cabo en el PNP, ubicado en la región sur del Ecuador entre las provincias de Loja y Zamora Chinchipe (ver Figura 1), cubre una extensión de 146 280 hectáreas, de las cuales 11 000 hectáreas pertenecen a ecosistemas de páramo, que en la región sur del Ecuador empiezan a partir de los 2 800 m s.n.m. (MAE 2007, Becking 2004, Lozano et al. 2003, Programa Podocarpus 2002). En dicho sitio se estableció una zona piloto<sup>2</sup> que como se observa en la Figura 2, se sitúa en el ecosistema páramo del PNP, en el filo de la Cordillera Oriental de los Andes y comprende tres cimas localizadas desde 3 270 m s.n.m. (CIA), pasando por los 3 320 m s.n.m. (CIB), hasta los 3 400 m s.n.m. (CIC), influenciadas por las mismas condiciones edafo-climáticas y en su conjunto tienen una superficie de 6 136,4 m<sup>2</sup> (Eguiguren y Ojeda 2009).

---

<sup>1</sup> Iniciativa para la investigación del seguimiento global de los ambientes alpinos.

<sup>2</sup> Zona Piloto, es el área montañosa comprendida por las tres cimas de estudio, ubicadas a lo largo de la gradiente altitudinal del ecosistema páramo del PNP, para el monitoreo del cambio climático.

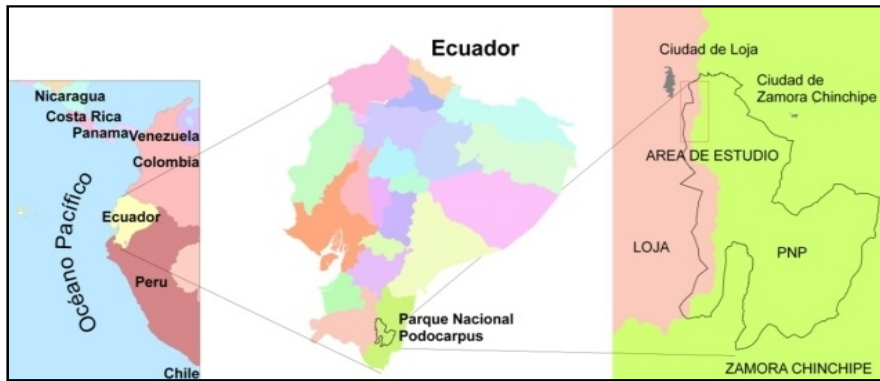


Figura 1. Ubicación espacial del PNP en la región sur del Ecuador, el recuadro rojo, señala la zona piloto.

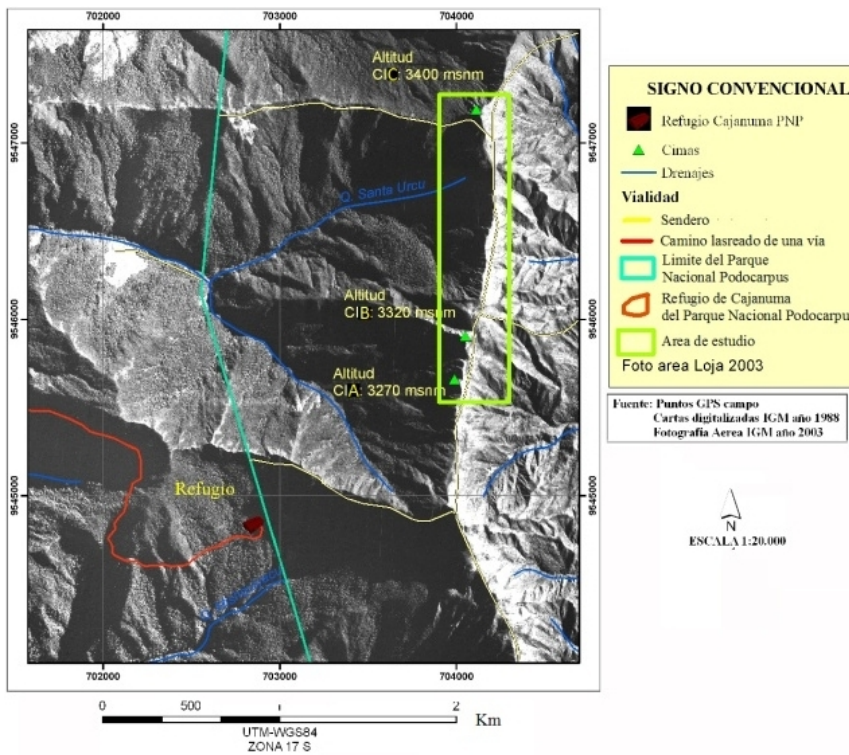
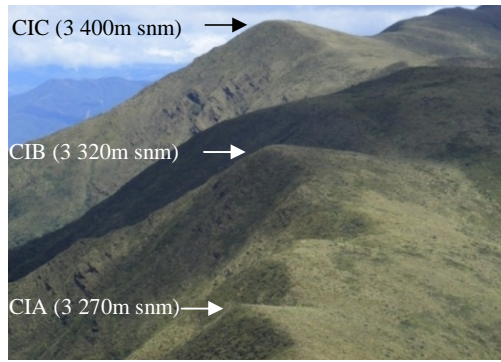


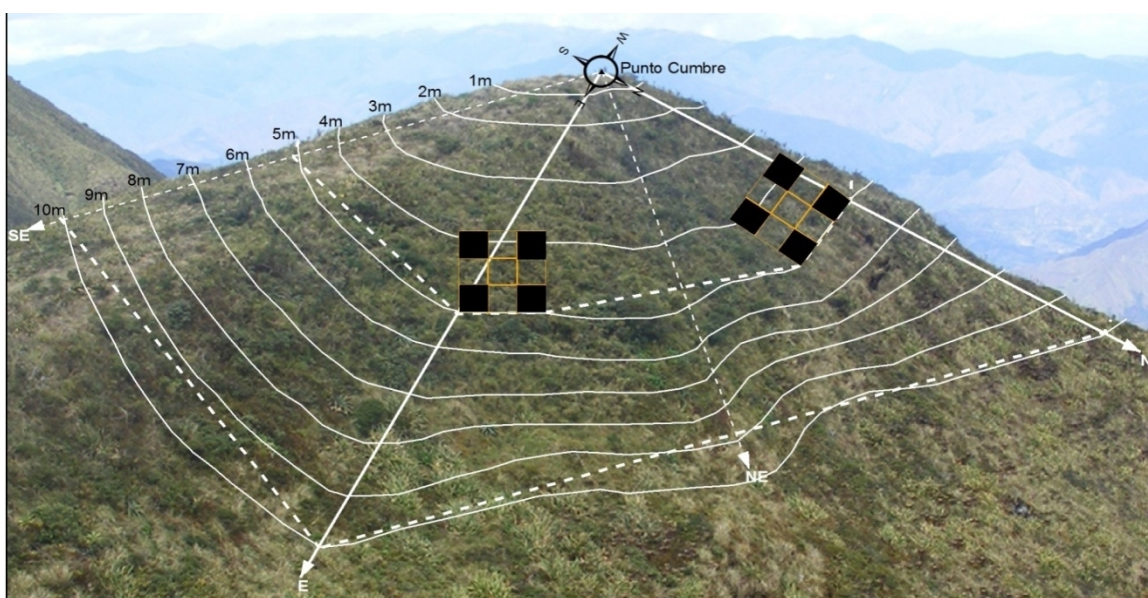
Figura 2a: Mapa en tercera dimensión de la ubicación de las tres cimas que conforman la zona piloto del Parque Nacional Podocarpus, donde se observa que están situadas en una misma dirección con respecto a las condiciones orográficas del sector en el filo de la cordillera oriental de los Andes.



**Figura 2b: Fotografía de localización y distribución de las cimas de la zona piloto, donde se aprecia su posición a lo largo de la gradiente altitudinal del páramo.**

## Diseño de Muestreo

La metodología utilizada fue la propuesta por Pauli et al. (2003) para el proyecto GLORIA de la región europea, razón por la cual se hicieron algunas modificaciones para adaptarla a los páramos andinos. En cada cima se instaló cuatro parcelas de 3×3 m, una en cada punto cardinal (N, S, E y O) y a 5 m de desnivel desde el punto cumbre<sup>3</sup>; cada parcela está dividida en nueve cuadrantes de 1m<sup>2</sup>, en donde aquellos ubicados en las esquinas, de aquí en adelante denominados parcelas permanentes, se usaron para el muestreo de la vegetación (ver Figura 3). Dentro de las parcelas permanentes se levantó información referente al número de especies y el número de individuos de cada una de ellas, esto sirvió para determinar la diversidad por familia, densidad, diversidad alfa y beta.



**Figura 3:** Vista lateral de una cima, con las curvas de nivel y diseño del muestreo esquemático, los cuadrantes de negro, representan las parcelas permanentes.

## Análisis de Datos

La diversidad florística fue calculada mediante el índice de Shannon-Wiener. Se hizo además ANOVAs mediante el programa SPSS 16.0 para WINDOWS para establecer diferencias significativas entre cimas y entre direcciones en lo que concierne a densidad y diversidad. La similitud florística fue analizada con el programa PAST 1.9 donde se realizó un análisis cluster utilizando el índice de Simpson.

<sup>3</sup> Punto Cumbre, es la parte más alta y central de la cima, a partir del cual inician todas las mediciones.

## Resultados

### Densidad y Riqueza Florística

En las parcelas permanentes de la zona piloto del PNP, se registró 86 especies, 60 géneros y 33 familias, de las cuales 57 especies representadas en 765 individuos se encuentran en CIA; 51 especies y 1 085 individuos en CIB; y 59 especies distribuidas en 1 126 individuos en CIC (ver Figura 4a). En la figura 4b se puede observar que el ANOVA realizado para la riqueza específica no indicó diferencias significativas entre las cimas; mientras que para la densidad de plantas vasculares el análisis indicó que hay una diferencia marcada de CIA con respecto a CIB y CIC.

Las familias con mayor número de especies dentro de la zona piloto son Asteraceae y Ericaceae, (ver Figura 5a), éstas a su vez son las que mayor cantidad de géneros poseen, siendo las más diversas en el sitio de estudio. Por otro lado, en la figura 5b, se presentan las especies con mayor cantidad de individuos por ha, en donde sobresalen *Oxalis spiralis* con 55 833 ind/ha, *Tillandsia aequatorialis* con 44 375 ind/ha y *Disterigma empetrifolium* con 36 875 ind/ha.

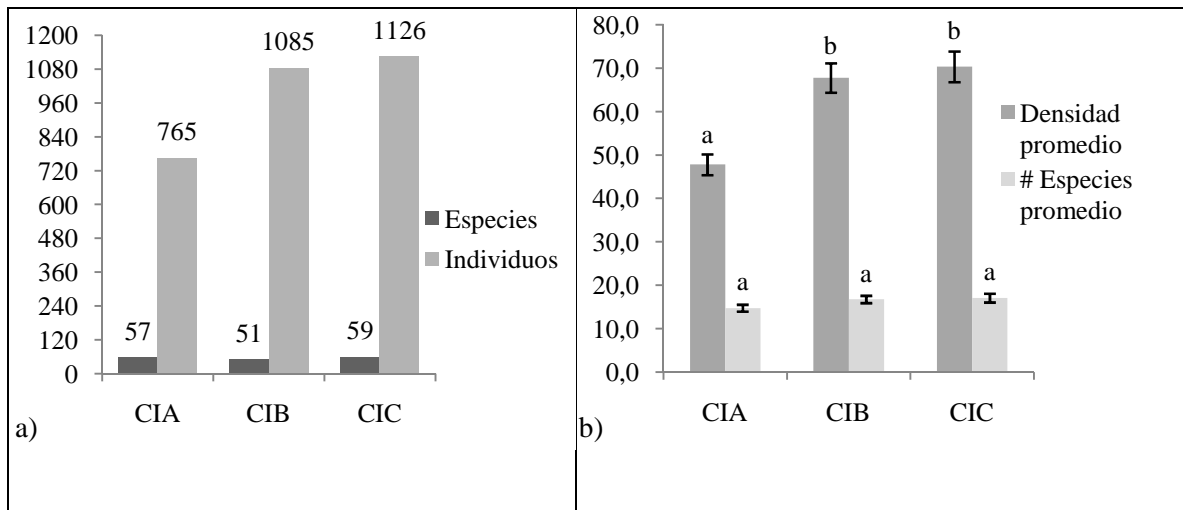
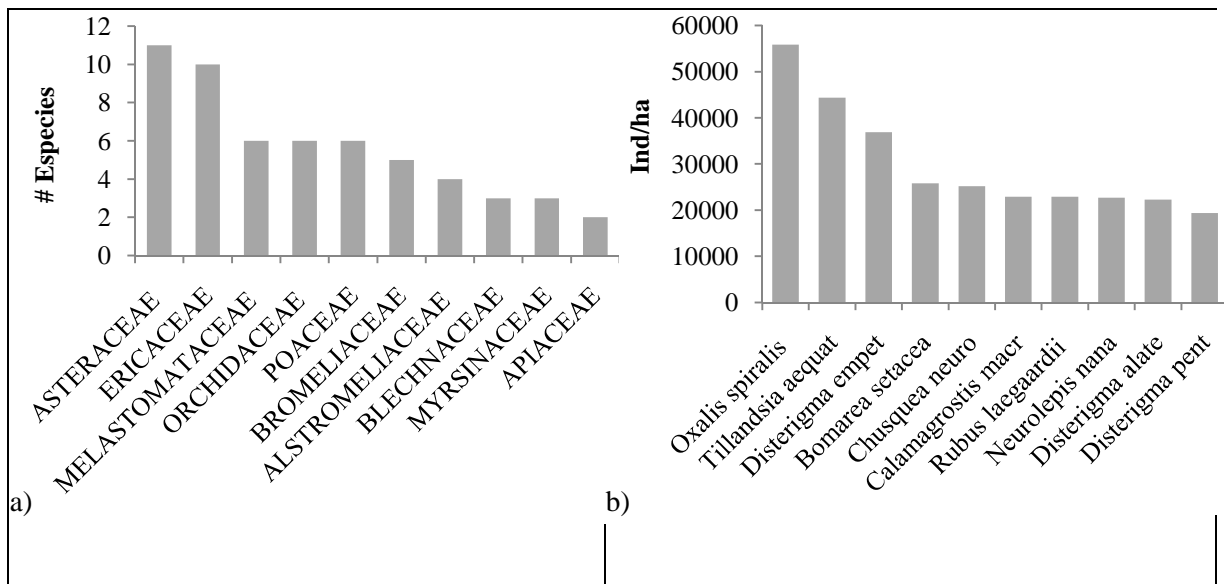


Figura 4. a) Número especies e individuos de cada cima de la zona piloto del Parque Nacional Podocarpus, b) Densidad y riqueza específica promedio de cada cima, las barras indican el error estándar respecto al promedio n=16, letras iguales indican la inexistencia de diferencias significativas (Test Tukey p 0.05).



**Figura 5. a) Diversidad de las 10 familias con mayor número de especies en la zona piloto del Parque Nacional Podocarpus, b) Densidad de las 10 especies con mayor número de individuos/ha de la zona piloto del Parque Nacional Podocarpus.**

En lo que concierne al comportamiento de la densidad entre direcciones, el ANOVA indicó que no existen diferencias significativas en donde los valores fluctúan entre 52 a 71 individuos por m<sup>2</sup>, tal como se presenta en la figura 6a. Al analizar la densidad de las orientaciones dentro de cada cima, se observó que entre CIA y CIB existe un patrón que indica que la densidad es mayor hacia el Norte y descende de manera paulatina hacia el Sur; además entre estas dos cimas las densidades más altas se dan en CIB. Este patrón se altera en la tercera cima, siendo la orientación Este, la que presenta un mayor número de individuos por m<sup>2</sup> (94), mientras que la dirección que menor densidad presenta es la Norte con 59 individuos por m<sup>2</sup> (ver Figura 6b).

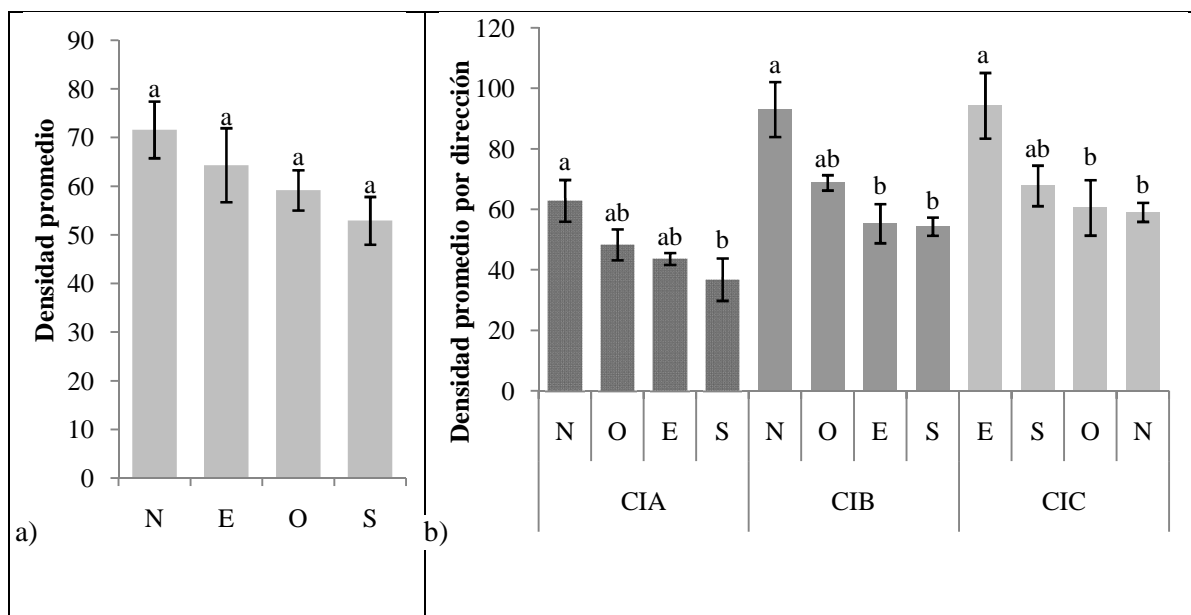


Figura 6. a) Densidad promedio entre direcciones de todas las cimas, las barras indican el error estándar respecto al promedio n=12; b) Densidad promedio entre direcciones dentro de cada cima, las barras indican el error estándar respecto al promedio n=4, en ambos casos letras iguales indican la inexistencia de diferencias significativas (Test Tukey p 0.05).

### Diversidad alfa

El índice de Shannon determinó que las tres cimas tienen valores altos de diversidad; no obstante el ANOVA indicó que existen diferencias entre CIA y CIB que son las cimas más cercanas; mientras que entre CIA y CIC no hay diferencias marcadas en base a este índice, pese a que estas últimas son las cimas más lejanas y que respectivamente representan los límites altitudinales inferior y superior de la zona piloto del PNP (ver Figura 7a).

En cuanto a la diversidad florística entre direcciones que se representa en la figura 7b, se observa que la orientación que mayormente difiere es la Este con respecto al Oeste y al Sur, en la misma figura se observa que las diversidades más alta se dan hacia el Sur y Oeste, mientras que las más bajas se dan hacia el Norte y Este.

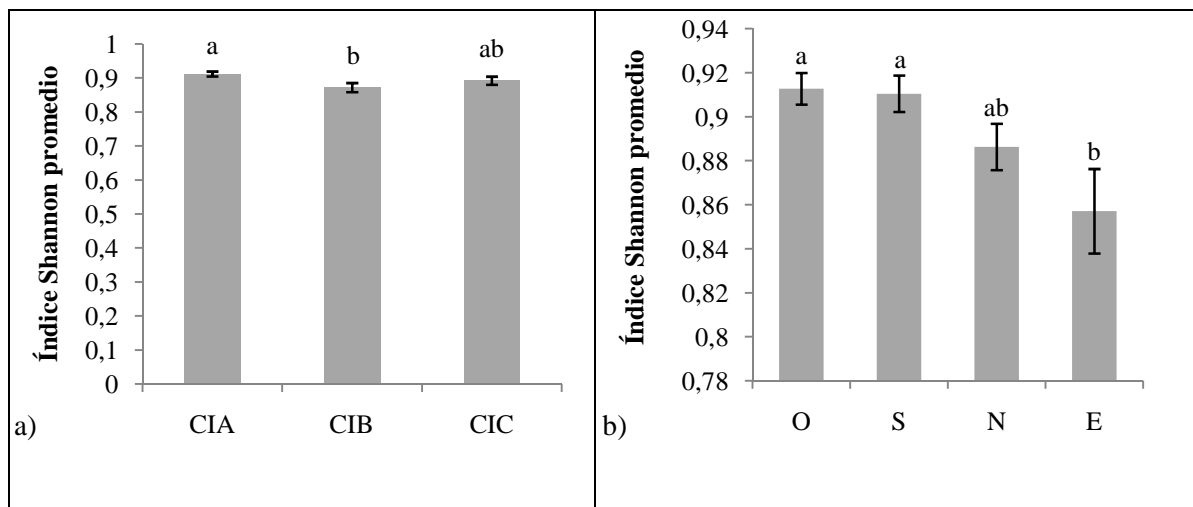
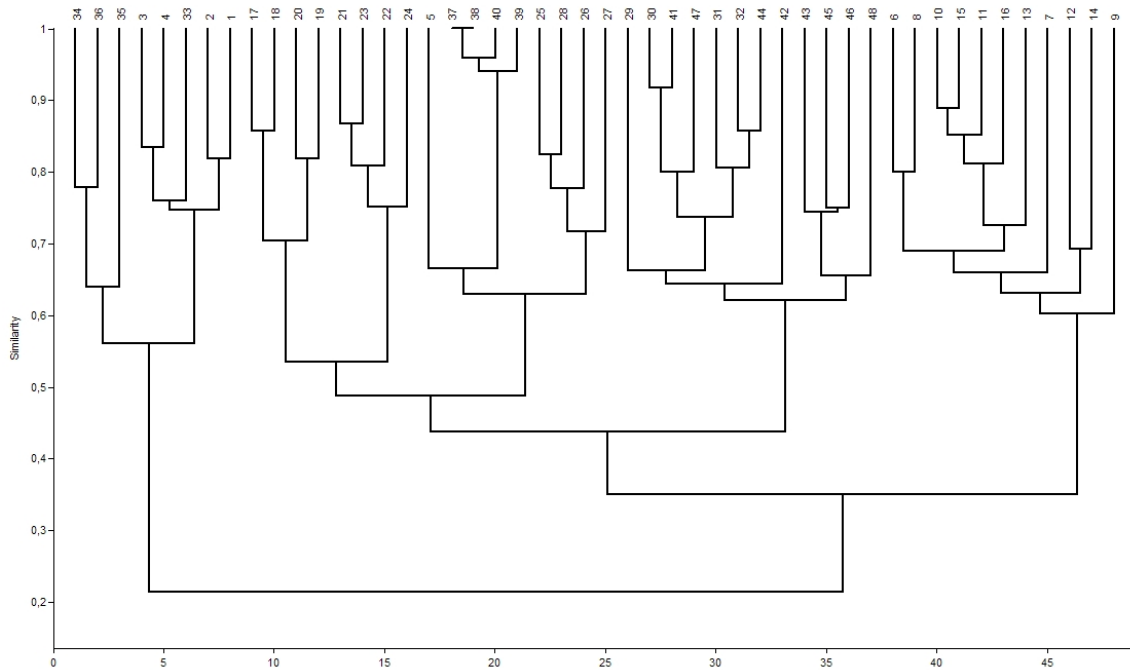


Figura 7. a) Índice de diversidad de Shannon promedio entre cimas, las barras indican el error estándar respecto al promedio n=16; b) Índice de diversidad de Shannon promedio entre direcciones de todas las cimas, las barras indican el error estándar respecto al promedio n=12, en ambos casos letras iguales indican la inexistencia de diferencias significativas (Test Tukey p 0.05).

### Diversidad Beta

La diversidad beta se analizó con el índice de Simpson que reveló que todas las cimas son medianamente similares (37 %), sin embargo las que tienen mayor similitud son la CIB Y CIC (44 %), mientras que la CIA guarda una similitud un poco menor con respecto a las otras. Por otro lado al realizar el análisis entre las direcciones se pudo observar que aquellas exposiciones que comparten más elementos florísticos son la Oeste, Sur y Norte de las cimas CIB y CIC, siendo las dos orientaciones últimas las que poseen un alto nivel de similitud entre ellas (ver Figura8).



**Figura 8. Análisis clúster para la determinación de similitudes entre cimas (Índice de Simpson).**

## Discusión

### Densidad y Riqueza Florística

La zona piloto del PNP, contiene una muestra representativa de la vegetación existente en los páramos de la región sur del Ecuador, ya que las 86 especies registradas en este estudio, representan el 39 % de lo encontrado por el Herbario LOJA (2000), quienes muestrearon 116 parcelas de 25 m<sup>2</sup> en cinco sitios del PNP, lo cual además indica la alta diversidad florística de la zona piloto. Con respecto a la riqueza florística, se puede observar que no hay un patrón definido que indique que esta incrementa de acuerdo a la altitud, contrario a lo que otros autores (Bertin *et al.* 2003, Villar y Benito 2003, Erschbamer *et al.* 2006) indican que el número de taxa pueden aumentar o disminuir en función de la gradiente altitudinal; además la diferencia del número de especies entre las cimas no es muy grande, lo cual se puede deber a que la amplitud vertical de la flora altoandina ecuatoriana es muy grande, existiendo especies que pueden tener una distribución altitudinal de más de 1000 m (Izco *et al.* 2007, Sklená y Jørgensen 1999).

De acuerdo a estudios realizados por Herbario LOJA en el PNP y Amaluza (2000 y 2001) e Izco *et al.* (2007), las familias más diversas en los páramos del sur son Ericaceae, Asteraceae y Poaceae, lo cual coincide con este estudio en donde las tres familias, se encuentran dentro de las diez más diversas y junto a Bromeliaceae hacen de estos ecosistemas sitios muy particulares frente a páramos norteños. Bromelias como *Tillandsia*

*aequatorialis* y hierbas bambusoides como *Chusquea neurophylla* y *Neurolepis nana* se encuentran dentro de las especies con mayor densidad, y también son típicas de estos ambientes andinos.

Dentro de la densidad de individuos por m<sup>2</sup>, existe un patrón que aumenta con la altitud, variando considerablemente de CIA a CIB y luego a CIC, pese a que la distancia y la gradiente altitudinal entre las primeras es menor; probablemente esto sea producto de la ubicación de CIA, en el límite más bajo y en una zona de ecotono entre el bosque andino y el páramo. Estas tendencias concuerdan con las obtenidas por Kazakis *et al.* (2007) en la zona alpina de Lefka Ori, Crete. Estos lugares medios (ecotonos) en relación al cambio climático son de gran importancia para identificar el posible cambio del límite en un futuro y predecir el destino de las especies en mayores altitudes (Kazakis *et al.* 2007, Pauli *et al.* 2007).

Al analizar si hay diferencias significativas en cuanto al número de individuos con respecto a las orientaciones, se encontró diferencias marcadas dentro de cada cima, lo que posiblemente sea producto de la presencia de microhábitats originados por la interacción de las variables edafo-ambientales de las cimas. Al observar in situ la disposición de las cimas, se determina que las pendientes Norte y Oeste, se encuentran más resguardadas de los vientos que se originan principalmente del lado amazónico, lo cual puede llevar a que una mayor cantidad de individuos se refugien en dichos sitios. La causa para que el patrón de densidad se altere en CIC, puede deberse a que en esta cima, existe una mayor presencia de especies herbáceas en el Este y Sur, las cuales están representadas por una gran cantidad de individuos tal es el caso de *Neurolepis nana* que en el Este posee 109 individuos.

### **Diversidad alfa**

En el PNP, las cimas que en términos de diversidad florística son estadísticamente diferentes son CIA y CIB que son las más cercanas, contrario a lo que se podría esperar que entre las cimas más lejanas haya mayores diferencias; por lo que se puede manifestar que en las dos primeras cimas, existen otros factores bióticos que crean condiciones particulares, como por ejemplo la disponibilidad de condiciones apropiadas para la colonización por parte de especies que se encuentran a menores altitudes (Sklená y Ramsay 2001); esto en CIA podría darse por estar una zona de transición, y en la CIC se podría deber a que esta cima se convierte en el último espacio para la migración de las especies.

De las orientaciones, la que presenta una menor diversidad es la Este, ya que en su mayoría está formada por especies herbáceas que tienen una alta densidad pero disminuye en diversidad, a pesar de que esta orientación al tener una menor pendiente, abarca una mayor superficie; posiblemente su baja diversidad se deba a que está más expuesta a vientos fuertes, con lo que solo las especies más resistentes pueden sobrevivir a dicha exposición.

### **Diversidad Beta**

Todas las cimas de la zona piloto son medianamente similares (ver Figura 8), sin embargo existe una igualdad mayor entre las cimas que se encuentran más alejadas (CIB-CIC), lo

cual contrasta con lo encontrado por Sklená y Jørgensen (1999), donde la similaridad entre formaciones cimeras decrece conforme incrementa la distancia entre las mismas. Es posible que la variación de la similitud entre las cimas CIA-CIB y CIA-CIC, se deba a que la primera está en una zona de ecotono entre el páramo y el bosque nublado, y posee algunos elementos florísticos diferentes en contraste con las otras cimas, además estudios han demostrado que las cimas más bajas situadas en zonas de transición presentan tendencias diferentes a aquellas localizadas a mayores altitudes (Pauli et al. 2003). Se cree que al existir una migración de especies desde la cima más baja hasta las de mayor altitud exista una variación en cuanto a los índices de similitud establecidos, donde posiblemente aquellas que están a altitudes menores (CIA-CIB) al verse afectadas por el cambio climático, lleguen a tener índices de similitud mucho más altos que los actuales. Por otro lado al analizar las direcciones de las cimas con mayor semejanza, se puede observar que las direcciones que tienen una similaridad considerable son la Oeste, Sur y Norte, resultado que concuerda con la diversidad alfa ya que entre estas exposiciones no existen diferencias significativas; eso se puede deber a que las condiciones climáticas en estas tres orientaciones sobre todo la velocidad del viento es menor, mientras que aquellos provenientes de la amazonia, golpean con mayor fuerza a la dirección este, provocando cambio en la estructura y composición entre las cimas. Sin embargo esta variabilidad, puede estar dada por la intervención de algunos factores como suelo, gradiente altitudinal, pendientes, etc., las mismas que pueden estar influenciándolas de cada una de las orientaciones desarrollando microclimas muy específicos.

## **Conclusiones**

Los resultados de diversidad alfa y beta concuerdan en que las cimas CIA-CIB son las que presentan mayores diferencias pese a que estas tienen una distancia longitudinal mucho menor en comparación con la CIC.

Dentro de la diversidad florística a más de la altitud intervienen otros factores, como velocidad e intensidad del viento, pendiente, composición del suelo, radiación, entre otros, que generan condiciones muy particulares dentro de cada cima.

## **Agradecimientos**

Expresamos nuestra gratitud a la Universidad Nacional de Loja, por el soporte financiero para llevar a cabo esta investigación; al Ministerio del Ambiente del Ecuador por brindar las facilidades para el buen desarrollo del trabajo en el campo; al Herbario LOJA y en especial a Bolívar Merino por su apoyo en la identificación de especies; a Santiago Silva por su colaboración en la elaboración de mapas.

## **Literatura citada**

Aguirre N. (2008) Proyecto para monitoreo a largo plazo del impacto del cambio climático en la biodiversidad de ecosistemas de páramo en el Parque Nacional Podocarpus, Provincia de Loja, Ecuador (MICCAMBIO). Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador

- Azócar A. (1981) La flora de los páramos. En: Los páramos venezolanos. De Karl Weidman. Edi. Librería Alemana S.R.L. pp. 6-27. Disponible en: [http://www.ciens.ula.ve/icae/publicaciones/paramo/articulos\\_por\\_autorb.php](http://www.ciens.ula.ve/icae/publicaciones/paramo/articulos_por_autorb.php). (Consultado Enero, 11 2010).
- Banco Mundial (2009) Desarrollo con menos carbono: Respuestas Latinoamericanas al desafío del cambio climático. Disponible en: <http://siteresources.worldbank.org/INTBOLIVIAIN/SPANISH/Resources/desarrolloconmenoscarbono.pdf> (Consultado Febrero 13, 2010)
- Bates B., Z. Kundzewicz y J. Palutikof (2008) El Cambio Climático y el Agua. Documento técnico del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Secretaría del IPCC, Ginebra. Disponible en: [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch). (Consultado Enero 20, 2010).
- 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, Ec. Imprenta Monsalve Moreno. p. 35-36.
- Bertin L., R. Dellavedora, M. Gualmini, G. Rossi, y M. Tomaselli, (2003) Monitoring plant diversity in the Northern Apennines Italy. Disponible en: [www.gloria.ac.at](http://www.gloria.ac.at) (Consultado Febrero 11, 2010).
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y El Caribe) (2009) Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe: una reseña. Disponible en: [www.gtz.cepal.org](http://www.gtz.cepal.org). (Consultado Enero 20, 2010).
- Eguiguren P. y T. Ojeda (2009) Línea base para el monitoreo a largo plazo del impacto del cambio climático, sobre la diversidad florística en una zona piloto del ecosistema páramo del Parque Nacional Podocarpus. Tesis, Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 101 pp.
- Erschbamer B., M. Mallaun y P. Unterluggauer (2006) Plant diversity along altitudinal gradients in the Southern and Central Alps of South Tyrol and Trentino (Italy). Disponible en: [www.gloria.ac.at](http://www.gloria.ac.at) (Consultado Enero 14, 2010)
- FAO (2009). Revista internacional de silvicultura en industrias forestales. Volumen 60. Disponible en: [www.fao.org/forestry/unasyuva](http://www.fao.org/forestry/unasyuva) (Consultado enero 09, 2010)
- GTP (2008) Cambio Climático. Disponible en: <http://paramosecuador.org.ec>. (Consultado enero 07, 2010)
- Herbario LOJA (2000) Diagnóstico de la vegetación natural y de la intervención humana en los páramos del Parque Nacional Podocarpus. Programa Podocarpus. Informe final. Loja, Ecuador. 75 pp.
- Herbario LOJA (2001) Evaluación Bioregional y Ecológica de los Páramos de Amaluza en el área de influencia del Proyecto Páramo, una propuesta para el Corredor Biológico Sabanilla, Provincia de Loja-Ecuador. Loja, Ecuador. 78 p.
- Holt R. (1990) The microevolutionary consequences of climate change. Tree 5 (9) Disponible en: <http://people.biology.ufl.edu/rdholt/holtpublications> (Consultado febrero 28, 2010)
- IPCC (2007) Cambio Climático 2007: Informe de Síntesis. disponible en: [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch). (Consultado Febrero 01, 2010).
- Izco J., I. Pulgar, Z. Aguirre y F. Santín (2007) Estudio florístico de los páramos de pajonal meridionales de Ecuador. Disponible en: <http://sisbib.unmsm.edu.pe> (Consultado Febrero 05, 2010)

- Kazakis, G., D. Ghosn, I. Vogiatzakis y V. Papanastasis (2007) Vascular plant diversity and climate change in the alpine zone of the Lefka Ori, Crete. disponible en [www.gloria.ac.at](http://www.gloria.ac.at) (Consultado Enero 11, 2010).
- Josse C., P. Mena P. y G. Medina (2000) La Biodiversidad de los Páramos. Serie Páramo 7. GTP. Disponible en: <http://paramosecuador.org.ec> (Consultado Febrero 28, 2010)
- Lozano P., T. Delgado y Z. Aguirre (2003) Estado actual de la flora endémica exclusiva y su distribución en el Occidente del Parque Nacional Podocarpus. Publicaciones de la Fundación Ecuatoriana para la Investigación y Desarrollo de la Botánica. Loja, Ec. 180 p.
- MAE (2007) Parque Nacional Podocarpus. Disponible en: [www.ambiente.gov.ec/webloja/parque/pnp.htm](http://www.ambiente.gov.ec/webloja/parque/pnp.htm) (Consultado febrero, 01 2010)
- Morales J. y J. Estévez (2006) El Páramo: ¿Ecosistema en Vía de Extinción? Revista Luna azul n 22. Disponible en <http://lunazul.ucaldas.edu.co> (Consultado marzo, 01 2010)
- Pearson R. y T. Dawson (2003) Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful? *Global Ecology y Biogeography* 12: 361-371. Disponible en: <http://www.gbif.es>. (Consultado enero 06, 2010)
- Pauli H., M. Gottfried, D. Hohenwallner, K. Reiter, R. Casale, G. Grabherr (2003) Manual para el trabajo de campo del proyecto GLORIA. Instituto de ecología y conservación biológica. Universidad de Viena. Disponible en: [http://www.gloria.ac.at/downloads/GLORIA\\_MS4\\_Web\\_espanol.pdf](http://www.gloria.ac.at/downloads/GLORIA_MS4_Web_espanol.pdf) (Consultado enero 29, 2010)
- Pauli H., M. Gottfried, K. Reiter, C. Klettner y G. Grabherr (2007) Signals of range expansions and contractions of vascular plants in the high Alps: observations (1994–2004) at the GLORIA master site Schrankogel, Tyrol, Austria. *Global Change Biology* 13: 147–156. Disponible en: [http://www.gloria.ac.at/downloads/GLORIA\\_MS4\\_Web\\_espanol.pdf](http://www.gloria.ac.at/downloads/GLORIA_MS4_Web_espanol.pdf) (Consultado enero 29, 2010).
- Pearson R. y T. Dawson (2003) Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful. *Global Ecology Biogeography* 12: 361-371. Disponible en: <http://www3.interscience.wiley.com>. (Consultado febrero 10, 2010).
- Programa Podocarpus (2002) Informe Podocarpus 1997-2002. Programa Podocarpus. Loja, Ecuador. Impresión NINA Comunicaciones. Quito, Ecuador. 13, 24-26 p.
- Richardson K., W. Steffen, H. Schellnhuber, J. Alcamo, T. Barker, D. Kammen, R. Leemans, D. Liverman, M. Munasinghe, B. Osman-Elasha, N. Stern y O. Wæver (2009) Climate Change, Risks, Challenges y Decisions. Disponible en: [www.iaurani.org](http://www.iaurani.org) (Consultado febrero 05, 2010).
- Risto S., A. Buck y P. Katila (2009) Adaptation of Forests and People to Climate Change: A Global Assessment Report. Disponible en: [www.iufro.org](http://www.iufro.org) (Consultado Febrero 05, 2010)
- Sklená P. y P. Jørgensen (1999) Distribution patterns of paramo plants in Ecuador. Disponible en: [www.jstor.org](http://www.jstor.org). (Consultado Marzo 09, 2010).
- Sklená P. y P. Ramsay (2001) Diversity of zonal páramo plant communities in Ecuador. Diversity and distribution 7: 113-124. Disponible en: <http://www.jstor.org>. (Consultado marzo 07, 2010).
- Villar L. y J. Benito (2003) La flora alpina de Europa y el cambio climático: El caso del Pirineo central. Disponible en <http://www.aet.org>. (Consultado marzo 10, 2010).

