



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

“LÍNEA BASE PARA EL MONITOREO A LARGO PLAZO DEL IMPACTO DEL CAMBIO CLUMÁTICO, SOBRE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA EN UNA ZONA PILOTO DEL ECOSISTEMA PÁRAMO DEL PARQUE NACIONAL PODOCARPUS”

AUTORES: *Paúl Alexander Eguiguren Velepucha*

Tatiana Lizbeth Ojeda Luna

DIRECTOR: *Ing. Nikolay Aguirre Mendoza Ph.D.*

ASESOR: *Ing. Zhofre Aguirre Mendoza M. Sc.*

Loja –Ecuador

Julio - 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 DE GRADO

Presentada al Tribunal Calificador como requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO FORESTAL

EN LA

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

APROBADA:

Ing. Luis Sinche Fernández, Mg. Sc.

PRESIDENTE

Ing. Manuel Quizhpe Córdova, Mg.Sc.

VOCAL

Ing. Aníbal González González, Mg. Sc.

VOCAL



PDF Complete
Your complimentary use period has ended.
Thank you for using PDF Complete.
[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Ing. Luis Sinche Fernández, Mg. Sc.

CERTIFICA:

Que en calidad de Presidente del Tribunal de Calificación de la Tesis titulada “**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**”, de autoría de los señores egresados **Paúl Alexander Eguiguren Velepucha** y **Tatiana Lizbeth Ojeda Luna**, ha sido dirigida, revisada e incorporadas todas las sugerencias efectuadas por el Tribunal Calificador, y luego de su revisión se ha procedido a la respectiva calificación y aprobación. Por lo tanto, autorizo su publicación definitiva.

Loja, julio de 2009

Atentamente,

í í í í í í í í í í í í í í í í í ..

Ing. Luis Sinche Fernández

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL CALIFICADOR



Ing. Nikolay Aguirre Mendoza Ph.D.

CERTIFICA:

Que en calidad de Director de la tesis titulada “**LÍNEA BASE PARA EL MONITOREO A LARGO PLAZO DEL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA DIVERSIDAD FORÍSTICA EN UNA ZONA PILOTO DEL ECOSISTEMA PÁRAMO DEL PARQUE NACIONAL PODOCARPUS**”; de autoría de los señores Egresados de la Carrera de Ingeniería Forestal Paúl Alexander Eguiguren Velepucha y Tatiana Lizbeth Ojeda Luna ha sido dirigida, revisada y aprobada en su integridad; por lo que autorizo su presentación y publicación.

Loja, julio 2009

Atentamente,

Ing. Nikolay Aguirre Mendoza Ph.D.

DIRECTOR DE TESIS



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

AUTORÍA

LAS IDEAS Y OPINIONES EXPRESADAS EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN, ASÍ COMO LOS RESULTADOS Y DISCUSIÓN SON DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DE LOS AUTORES.

.....
Paúl Alexander Eguiguren Velepucha

.....
Tatiana Lizbeth Ojeda Luna



PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

DEDICATORIA

A mis padres Darío y Betty, quienes han estado a mi lado en todo momento dándome las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día y seguir adelante rompiendo todas las barreras que se me presentan. A mis hermanos Fabricio y Jamil quienes con sus oportunos consejos me incentivan a continuar en el camino de la vida; a mis cuñadas y sobrinos por estar siempre junto a mí y brindarme todo su amor y afecto. Finalmente a una persona muy importante en mi vida, Taty quien me impulsa a seguir luchando y alcanzar cada uno de mis objetivos y sueños.

Paúl Equiguren V.

A Cumandá,

Mi madre, modelo de mujer, ejemplo de esfuerzo y dedicación, que con su amor ha guiado cada uno de mis pasos y me ha inculcado el verdadero valor de la vida; es a ella a quien debo todo lo que soy. A mi hermano Alexito, la alegría de mi existir y mi estímulo de superación. A mi abuelita Cumandá, mi tía Lili, y mis primas por compartir conmigo buenos y malos momentos. A Paúl, que con su cariño, amistad y comprensión ha sabido ganarse un lugar en mi corazón y es un pilar fundamental en mi vida.

Tatiana Ojeda L.



AGRADECIMIENTO

Al finalizar el presente trabajo de investigación queremos agradecer a las siguientes personas que han contribuido a su desarrollo:

Ing. Nikolay Aguirre Mendoza Ph.D. e Ing. Zhofre Aguirre Mendoza por su dirección y asesoramiento. Un agradecimiento especial al Ing. Nikolay Aguirre por habernos brindado su apoyo, amistad y confianza en esta primera etapa del proyecto MICCAMBIO.

Universidad Nacional de Loja, por su soporte financiero; al Ministerio del Ambiente del Ecuador por permitir el uso de las instalaciones del Refugio de Cajanuma del Parque Nacional Podocarpus; al Herbario LOJA, especialmente a Bolívar Merino que ha sido el pilar fundamental en la identificación de especies.

Ing. Santiago Silva, por su colaboración en la elaboración de mapas y manejo de Sistemas de Información Geográfica; a la Biol. Ximena Palomeque, por sus importantes consejos y amistad incondicional.

Ing. Luis Sinche, Ing. Manuel Quizhpe e Ing. Aníbal González; miembros del Tribunal Calificador por sus oportunas sugerencias que permitieron reforzar la presente tesis.

A los docentes de la Carrera de Ingeniería Forestal por su responsabilidad, ética y generosidad al compartir sus conocimientos y experiencias, las cuales serán el cimiento principal de nuestra vida profesional.

A todas las personas que en determinados momentos, nos acompañaron a las salidas de campo y junto a nosotros, soportaron las adversas condiciones climáticas de los páramos del Parque Nacional Podocarpus.

Finalmente, expresamos un infinito agradecimiento a nuestra familia y principalmente a nuestros padres y hermanos por haber sido la fuente constante de soporte y cariño, a lo largo de nuestra vida.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el calentamiento global es innegable, y entre una de sus principales causas está el incremento de gases de efecto invernadero (GEI) generado en su mayoría por actividades relacionadas con los seres humanos (IPCC 2007, BM 2009, FAO 2009, Richardson *et al.* 2009, Risto *et al.* 2009). En América Latina las emisiones de GEI y la contribución global al calentamiento son mínimas y constituyen no más allá del 5,3 % de CO₂ del total mundial, siendo Ecuador uno de los países con menos emisiones per cápita (SGCAN *et al.* 2007, SENPLADES *et al.* 2007).

A pesar de que la contribución de América Latina a la modificación del clima es baja y poco significativa; son evidentes los efectos e impactos de este fenómeno. En base a predicciones se señala que en el Pacífico ecuatorial, ocurrirán aumentos de la precipitación anual superiores al 20 % (Bates *et al.* 2008). Las Naciones Unidas *et al.* (2004) mencionan que la temperatura mundial se elevará cerca de 1,4-5,8°C para el año 2100, siendo el cambio más importante experimentado en los últimos 10 000 años. Según el GTP (2006 y 2008), los incrementos de la temperatura media llegan a oscilar un grado centígrado en varias zonas del centro de la serranía y región costanera del Ecuador.

Bajo este contexto global y debido a la alta vulnerabilidad de la población y ecosistemas en el Ecuador, se prevé grandes transformaciones como consecuencia del cambio climático. Así existirán disminuciones de cultivos, manglares, áreas urbanas y suministro de agua, con pérdidas económicas que superaran los 2 billones de dólares, así como un aumento del 10 % del número de especies en peligro (BM 2009, CEPAL 2009). De este modo, todos los ecosistemas se verán afectados por el cambio climático, siendo los de alta montaña particularmente sensibles a dicho calentamiento, puesto que están condicionados por las bajas temperaturas y son extremadamente especializados (Morales y Estévez 2006, Bates *et al.* 2008, GTP 2008, BM 2009).

Al ser el páramo uno de los ecosistemas más sensibles a este fenómeno, son prioritarios los programas de monitoreo a largo plazo a nivel local, regional y nacional para proveer evidencias científicas que demuestren la realidad del cambio climático y sus impactos (ECN 2009, Risto *et al.* 2009), sobre todo a niveles locales. Dentro de este escenario, estudios que generen información local, son muy escasos en el Ecuador y principalmente en la región Sur del país. Por ello se está implementando el proyecto MICCAMBIO (Monitoreo a Largo Plazo del Impacto del Cambio Climático en la Biodiversidad de Ecosistemas de Páramo del Parque Nacional Podocarpus), que por un lado, se inserta dentro de la iniciativa global GLORIA¹ y que además tiene la finalidad de 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).

El presente trabajo investigativo, es parte del proyecto MICCAMBIO y se desarrolló en el período comprendido entre agosto de 2008 y julio de 2009, en uno de los ecosistemas considerados vulnerables a este fenómeno, como son los páramos del Parque Nacional Podocarpus. Se llevó a cabo usando una metodología estandarizada que permitirá predecir el comportamiento de estos ecosistemas a escalas regionales a través de estudios comparativos y así poder detectar los cambios inducidos por el clima en la cobertura de la vegetación y su composición específica, así como la migración de las especies (Pauli *et al.* 2003, Naciones Unidas *et al.* 2004). Por esta razón, esta investigación fue ejecutada para el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Levantar la línea base de la vegetación de tres cimas ubicadas en los páramos del Parque Nacional Podocarpus para disponer de una base de datos que permita monitorear a largo plazo el impacto del cambio climático en el área de estudio.

¹ Iniciativa para la investigación del seguimiento global de los ambientes alpinos.



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

- Evaluar el estado de conservación de las cimas ubicadas en los páramos del Parque Nacional Podocarpus, con la finalidad de generar propuestas que fomenten el manejo sostenible de estas áreas.
- Difundir la información generada a los interesados en el tema de cambio climático, para soportar procesos de mitigación y adaptación en la región sur del Ecuador.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático está atribuido directa o indirectamente a la acción del hombre a través de la quema de combustibles fósiles, la deforestación, los incendios forestales, etc. (CAN *et al.* 2007); actividades que producen GEI, los mismos que han ocasionado al planeta el mayor incremento de temperatura de los últimos 1 300 años, aumentando de 0,6 y 0,9°C entre 1906 y 2006 (GTP 2006, CAN 2007), lo que ha alterado la composición de la atmósfera mundial, a lo que se suma la variabilidad climática natural, el incremento promedio de la temperatura del aire y de los océanos, el derretimiento de los glaciares en un 2,7 % en el ártico y la elevación del nivel del mar de 17 cm durante este siglo (IPCC 2007, Bates *et al.* 2008, CAN 2007, 2008).

2.1.1. Causas del Cambio Climático

La acumulación de GEI en la atmósfera es una de las principales causas del actual cambio climático, estos gases (CO₂, N₂O, CH₄, HFCs, PFCs, SF₆) atrapan la radiación solar de onda larga causando un efecto de calentamiento gradual alrededor de la Tierra (IPCC 2007, CORDELIM 2008); una vez que éstos llegan a la atmósfera no desaparecen, permaneciendo allí durante décadas (CAN, 2007). En los últimos 100 años los GEI han aumentado, debido a las altas emisiones de dióxido de carbono (CO₂) proveniente de la quema de los combustibles fósiles, la deforestación, la quema de los bosques, el avance de la frontera agrícola, etc. (IPC 2007, UNFCCC 2007, CORDELIN 2008, BM 2009). El CO₂ es el GEI antropógeno más importante, sus emisiones anuales aumentaron a un 80 % entre 1970 y 2004, así como las concentraciones mundiales de metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) ocasionadas por las actividades humanas desde 1750 son actualmente muy superiores a los valores preindustriales, determinados a partir de núcleos de hielo que abarcan muchos milenios (IPCC, 2007). Las lecturas paleo-

climáticas tomadas de las capas de hielo indican que estos dos gases son los más abundantes y están en los niveles más altos de los últimos 650 000 años (CAN, 2007).

2.1.2. Efectos del Cambio Climático

Estos efectos están reflejados principalmente en la alteración del clima sobre todo en la precipitación y temperatura, ocasionando frecuentes inundaciones que afectarán gravemente al 60 % de la población mundial que vive cerca de las costas (IPCC, 2007). El cambio climático también ejerce presión sobre la fauna y la flora, en especial en ecosistemas con climas particulares (PNUMA 2007, Devall 2009); por ejemplo al extenderse la estación de crecimiento, las plantas necesitan más agua para crecer y se secarán, incrementándose el peligro de incendios; por otro lado se prevé que los bosques tropicales serán reemplazados por sabanas, las zonas semiáridas sufrirán cambios a vegetación de tierras áridas. Esto señala el riesgo de pérdidas en la biodiversidad regional y la posible extinción de especies, particularmente en las regiones tropicales (IPCC, 2007).

Los glaciares también se ven afectados por el cambio climático, mediciones satelitales revelan que los glaciares a nivel mundial están desapareciendo; por ejemplo en Groenlandia y la Antártida han disminuido a un ritmo de 125 mil millones de toneladas al año; si esta pérdida se acelera, la elevación del mar podría llegar a niveles significativamente más altos. El retroceso glaciar y la disminución de la disponibilidad de agua también es una preocupación de los pueblos andinos donde ya se empieza a evidenciar la alteración de los mismos, esto tendrá un efecto dramático en la región tanto para el acceso a fuentes de agua, hidroenergía y agricultura, como para la conservación de los ecosistemas naturales (CAN, 2007).

2.1.3. La Biodiversidad y el Cambio Climático

Con frecuencia plantas y animales no toleran el calor y emigran hacia otros climas. Las especies que no pueden migrar enfrentan el mayor peligro de extinción. Se estima que si las temperaturas suben 1,5 o 2,5°C, el 20 o 30 % de las especies de plantas y animales estarán en riesgo de extinción, además de que se provocará cambios en su distribución (CAN 2007, IPCC 2007, PNUMA 2007). Por otra parte, los bosques podrían verse amenazados cada vez más por las plagas y los incendios, volviéndose más vulnerables a las especies invasoras. Por ejemplo, en Inglaterra se han observado plagas de insectos desconocidos en la región, porque previamente no habrían sobrevivido las heladas invernales (PNUMA, 2007).

Según el GTP (2006) los impactos potenciales para el Ecuador están enfocados a que las zonas húmedas disminuirán, mientras que las zonas secas aumentarán, es así como con un incremento de temperatura de 1°C y de precipitación en un 20 %, las zonas secas se incrementarían en un 14 %, generando una profundización de los problemas actuales en las provincias de El Oro, Guayas, Manabí, Chimborazo, Bolívar y Loja. En lo referente a los ecosistemas de páramo los impactos se manifestarán en el desplazamiento, adaptación (ya sea en términos de cambios evolutivos o adaptaciones fisiológicas) o extinción local de las especies que lo conforman; es posible que los impactos a escala local pudieran reflejar las interacciones de estos tres mecanismos y derivar en alteraciones de las composiciones y funciones de las comunidades vegetales de los ecosistemas alto-andinos. Por ejemplo, desplazamientos abruptos en la distribución de especies pueden resultar en altas tasas de extinción así como importantes modificaciones en la fenología y fisiología de las especies (GTP, 2008).

2.1.4. Estrategias para Enfrentar el Cambio Climático

En la actualidad existen dos estrategias fundamentales como respuesta al cambio climático, la primera es la mitigación mediante la reducción de los GEI y la segunda

consiste en la adaptación a los impactos que ha provocado este fenómeno; estas estrategias deben ser implementadas sobre las próximas dos o tres décadas y son dependientes de las circunstancias socioeconómicas y ambientales además de la disponibilidad de información y tecnología (IPCC 2007, Klein *et al.* 2007, Risto *et al.* 2009). Dentro de este marco de estrategias, la ACB señala que el ordenamiento forestal sostenible de los bosques (OFS), debe ser parte de todo sistema que busque reducir las emisiones derivadas de los bosques tropicales y constar dentro de las estrategias de adaptación y mitigación tal como se aprecia en la Figura 1 (OIMT, 2009).

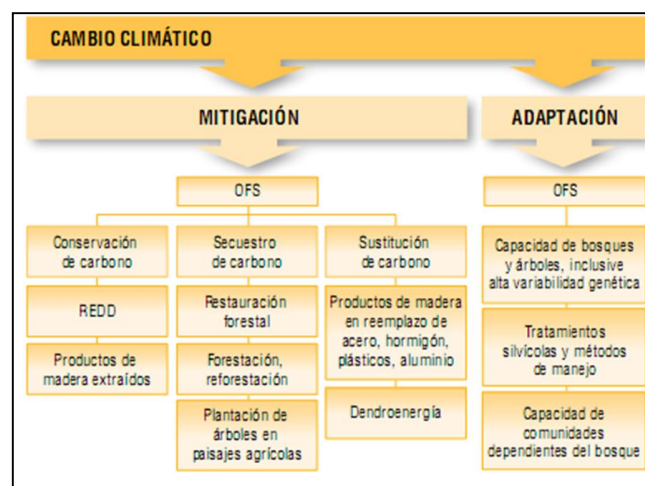


Figura 1. Posibles respuestas forestales al cambio climático (OIMT, 2009).

2.1.4.1. Medidas de adaptación al cambio climático

La adaptación al cambio climático, es el ajuste de los sistemas naturales o humanos en respuesta de los efectos de este fenómeno y así moderar los daños producidos (Klein *et al.* 2007). La adaptación es una actividad que debe de estar estrechamente conectada con las políticas de mitigación (OECC 2007, Risto *et al.* 2009), y requiere ser planteada como una estrategia a mediano o largo plazo de forma sostenida, según cada sector o sistema; por lo tanto, es muy importante enfocar las políticas y medidas de adaptación con un horizonte temporal adecuado y considerarlas como un proceso iterativo y continuo (OECC, 2007).

El IPCC (2007), propone algunas de las actividades orientadas a la mitigación como por ejemplo técnicas de almacenamiento, conservación y eficiencia en el uso del agua; ajuste de los tiempos de siembra, mejorar el manejo de los cultivos con controles de erosión y protección de los suelos; planes de acción calor-salud; diversificación de las atracciones y fuentes de ingresos turísticos y mejorar la tecnologías del transporte y la energía. No obstante, Risto *et al.* (2009) expresan que serán necesarias medidas de adaptación adicionales a nivel regional y local para reducir los impactos adversos del cambio y variabilidad climáticos proyectados, por lo que el MAE (2001), menciona que la adaptación a este fenómeno debe estar enfocada en tres ejes como sector agrícola, sector forestal y el sector de recursos hídricos.

2.1.4.2. Medidas de mitigación del cambio climático

La mitigación es una intervención antropogénica orientada a reducir las fuentes de los GEI (Klein *et al.* 2007); además siempre debe estar ligada a la generación de políticas y tecnologías que pudieran utilizarse a fin de limitar y/o evitar las emisiones de GEI, al igual que una serie de actividades encaminadas a eliminar dichos gases de la atmósfera (CORDELIM, 2008).

Las medidas de mitigación que se pueden desarrollar están enfocadas a mejorar la eficiencia del suministro, distribución y reemplazo de carbón por gas, energía nuclear, calor y energía eléctrica renovables; manejo de los cultivos y de las tierras de pastoreo para incrementar el almacenamiento de carbono en el suelo; y el secuestro de carbono a través de la forestación; reforestación; gestión de bosques y disminución de la deforestación (IPCC 2007, CORDELIM 2008).

2.1.5. Iniciativas para el Monitoreo del Cambio Climático

En el mundo existen un sinnúmero de iniciativas para el monitoreo del cambio climático tal es el caso de la Environmental Change Network (ECN), el cual es un programa

integrado para el monitoreo y la investigación ambiental cuyos objetivos principales son establecer y mantener una red seleccionada de sitios dentro del Reino Unido con el fin de obtener una base de datos a largo plazo para identificar las variables más importantes del medio ambiente, además de mantener la integración y análisis de estos datos para identificar los cambios medioambientales naturales y hombre-inducido y mejorar el entendimiento de las causas de este fenómeno para poder predecir eventos futuros (ECN, 2009).

Otra iniciativa es la Scadinavian Circumarctic Network of Terrestrial Field Bases (SCANNET), esta es una red de base de datos terrestre, que realiza investigaciones para colaborar al mejoramiento de las observaciones comparativas y al acceso de información del cambio climático, además busca facilitar la investigación de estos cambios y sus implicaciones en el norte de Europa y de latitudes más bajas (SCANNET, 2009).

The Mountain Research Initiative (MRI), es otra organización científica multidisciplinaria que se dirige a los problemas de cambio globales en las regiones montañosas alrededor del mundo; además se esfuerza por apoyar el plan de estrategias de la investigación y programas para la comprensión de los impactos de cambio global en las áreas de montaña. Uno de sus principales objetivos es descubrir el cambio medioambiental global en los ambientes de montaña, para luego definir sus consecuencias para las regiones (IHDP e IGBP 2008).

Por otro lado, el Global Terrestrial Observing System (GTOS), es un programa creado para observar, modelar y analizar ecosistemas terrestres para apoyar el desarrollo sustentable. Esta organización facilita el acceso a la información sobre los ecosistemas terrestres para que investigadores y políticos puedan descubrir y manejar el cambio global y regional (GTOS, 2008).

Finalmente The Global Mountain Biodiversity Assessment (GMBA), es otra iniciativa que explora activamente y explica la gran riqueza biológica de las montañas del mundo,

su función y el alto cambio de la biosfera a nivel global. La Red de GMBA fue creada por la Academia de Ciencias de Suiza e inaugurada por DIVERSITAS en el año 2000 durante el cumplimiento de la Agenda 21. Las actividades de la red iniciaron oficialmente emplazando la Primera Conferencia Internacional en la Biodiversidad Montañesa en Rigi-Kaltbad LU, Suiza en septiembre de 2000 (GMBA, 2000).

2.1.5.1. Iniciativa para la investigación y el seguimiento global de los ambientes alpinos (GLORIA)

Este proyecto centra su atención en la biozona alpina ya que es la única unidad biogeográfica distribuida por todo el mundo, además de poseer una disminuida intervención antrópica. El objetivo de GLORIA es establecer una red a nivel internacional para investigar a largo plazo los impactos del cambio climático en la biodiversidad de alta montaña, y poder comparar los datos obtenidos en las diferentes zonas piloto, para desarrollar un protocolo de seguimiento estándar en las principales cordilleras de la Tierra.

Esta red busca suministrar datos estándar cuantitativos sobre las diferencias altitudinales en la riqueza de especies, composición específica, cobertura de la vegetación, temperatura del suelo y período de innivación en las cordilleras de todo el Mundo, además de calibrar los riesgos potenciales de pérdidas de biodiversidad por causa del cambio climático mediante la comparación de los patrones actuales de distribución de las especies y sus comunidades con los factores ambientales, todo ello a lo largo de gradientes verticales y horizontales (biogeográficos) y así poder aportar información básica para el seguimiento y observación a largo plazo de las especies y los ecosistemas con el fin de detectar los cambios inducidos por el clima en la cobertura de la vegetación y en su composición específica, así como en la migración de las especies a intervalos de 5 a 10 años e incluso más; de modo que los datos obtenidos permitan simular situaciones ante los diversos riesgos de pérdida de biodiversidad e inestabilidad de los ecosistemas (Pauli *et al.* 2003).

2.2. ECOSISTEMAS DE PÁRAMOS

La palabra páramo, viene del latín *õparamusõ* y fue utilizada en España antes de la época de la conquista, para describir a las planicies desérticas o áridas que contrastaban con las regiones fértiles. Los primeros exploradores españoles aplicaban el término páramo a las áreas Andinas que eran elevadas, frías, inhóspitas con fuertes vientos y lluvias (Luteyn 1999, Sklená *et al.* 2005). Hofstede *et al.* (2003) manifiestan que el páramo es un ecosistema natural entre el límite del bosque cerrado y la nieve perpetua en los trópicos húmedos.

La distribución altitudinal de los páramos se dispersa a lo largo de las crestas de las montañas más altas desde aproximadamente 3 000 a 5 000 msnm. Latitudinalmente en los trópicos de América ocurren entre los 11°N y 8°S, desde la cordillera de Mérida en Venezuela hasta la depresión de Huancabamba en el norte del Perú, pasando por Bolivia y el norte de Argentina y Chile hasta la Sierra Nevada en Santa Marta, Colombia, con dos complejos más separados, los páramos de Costa Rica, Panamá y los zacatonales de México. En el oriente de África desde Etiopía y Uganda en el norte, hasta Kenya, Tanzania y Sudáfrica en el sur existe el cinturón afroalpino que tiene mucha semejanza con los páramos neotropicales, así como con la vegetación tropical-alpina en el suroriente de Asia incluyendo Nueva Guinea (Luteyn 1999, Hofstede *et al.* 2003, Sklená *et al.* 2005).

En el Ecuador los páramos que aún mantienen su cobertura vegetal típica, cubren cerca de 12 600 km²; es decir casi el 5 % del territorio nacional; dentro del SNAP hay aproximadamente 4 800 km² de páramo (Ortiz y Mena 2002). Estos ecosistemas comienzan a los 3 500 msnm, originados por los ramales oriental y occidental de la cordillera de los Andes que recorren paralelamente a lo largo de casi todo el país; no obstante, a 3°S del país, en las provincias de Cañar, Azuay y Loja, la forma de la cordillera cambia, es más angosta, baja y no se diferencian completamente los dos ramales, dando lugar a muchas ramificaciones con elevaciones de menor altura donde

los páramos empiezan a los 2 900 o 3 000 msnm (INEFAN y GEF 1996, Mena *et al.* 2001). Según Sierra *et al.* (1999), los páramos del sur del Ecuador se encuentran sobre los 3 100 msnm, donde las hierbas en penacho son reemplazadas por arbustos, hierbas de varios tipos, plantas en roseta y especialmente en los páramos más húmedos por plantas en almohadilla.

El clima de los páramos es generalmente húmedo la mayor parte del año, con una humedad continua en forma de lluvia, nubes y neblina, principalmente debido al levantamiento orográfico causado por los Andes; hacia el Sur de Ecuador se vuelven más secos debido a que son influenciados por dos masas de aire: una desde la Amazonía, compuesta por vientos alisios que soplan durante todo el año ascendiendo por las pendientes orientales cuya humedad al condensarse forma abundantes lluvias; la otra masa de aire seco y frío viene desde el oeste influenciada por la corriente de Humboldt (INEFAN y GEF 1996, Luteyn 1999).

Generalmente los suelos del páramo tienen una capa orgánica relativamente profunda, son muy ácidos con un alto nivel de saturación de agua y retención de humedad aún en períodos de baja precipitación, por lo que la capacidad de retención de agua del suelo es mucho más alta que la de la vegetación; es decir, 500 versus 31 m² (INEFAN y GEF 1996, Hofstede 1997).

Las plantas tienen formas de adaptación que tienden a aprovechar la humedad y el agua disponibles, ya que pese a la gran cantidad de precipitación anual existe una sequía fisiológica puesto que el agua del suelo tiene una alta presión osmótica y se encuentra a temperaturas tan bajas que las plantas no pueden aprovecharla en su totalidad (INEFAN y GEF 1996).

2.2.1. Tipos de Páramos en el Ecuador

Según Mena *et al.* (2001) los páramos del norte y del sur son diferentes, hay páramos más secos y otros más húmedos; esta variabilidad viene dada por factores naturales y antropogénicos de diversa naturaleza. Valencia *et al.* (1999), reconocen seis tipos de páramo incluidos en las subregiones Norte-Centro y Sur de la Región Sierra: Páramo herbáceo, Páramo de frailejones, Páramo seco, Páramo de almohadillas, Páramo arbustivo, Gelidofitia y Herbazal lacustre montano. Esta propuesta fue complementada por Mena *et al.* (2001), lo que dio como resultado los tipos de páramo que se indican en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tipos de páramos en el Ecuador (Mena *et al.* 2001).

Tipo	Distribución	Especies características
Páramo de pajonal	Es el más extenso y cubre alrededor del 70 % de la superficie del ecosistema en el Ecuador.	<i>Calamagrostis</i> , <i>Festuca</i> y <i>Stipa</i> , matizadas por manchas boscosas con <i>Polylepis</i> , <i>Buddleja</i> , <i>Oreopanax</i> y <i>Miconia</i> , arbustos de géneros como <i>Valeriana</i> , <i>Chuquiraga</i> , <i>Arcytophyllum</i> , <i>Pernettya</i> y <i>Brachyotum</i> .
Páramo de frailejones	Páramos norteños del Carchi y Sucumbíos, con una mancha pequeña en los Llanganates.	<i>Espeletia pycnophylla</i> es muy notable aunque la forma de vida dominante es el pajonal.
Páramo herbáceo de almohadillas	Sector de las antenas, cerca del páramo de la Virgen en la Reserva Ecológica Cayambe Coca.	<i>Azorella</i> , <i>Werneria</i> y <i>Plantago</i> .
Páramo herbáceo de pajonal y almohadillas	Es una combinación de los dos anteriores en el cual no se encuentra un dominio definido de una u otra forma de vida. Un análisis fitosociológico más detallado permitirá asegurar la existencia de este tipo de páramo o su inclusión en otro páramo de clima intermedio	
Páramo pantanoso	En los páramos de la cordillera oriental más húmeda especialmente en Cayambe, Antisana, Llanganates y Sangay.	<i>Isoetes</i> , <i>Lilaeopsis</i> , <i>Cortaderia</i> , <i>Chusquea</i> , <i>Neurolepis</i> ; varios géneros formadores de almohadillas, <i>Oreobolus</i> y el musgo turbero <i>Sphagnum magellanicum</i> .
Páramo seco	En el sur de Azuay y el norte de Loja.	<i>Stipa</i> y otras hierbas resistentes a la desecación como <i>Orthrosanthus</i> y <i>Buddleja</i> .
Páramo sobre arenales	Se desarrollan sobre un suelo arenoso, como los arenales del Chimborazo. En estos sitios, la humedad es mayor y la escasez de cobertura vegetal se puede deber más bien a erosión climática y antropogénica.	
Páramo arbustivo del Sur	En la provincia de Loja	Vegetación arbustiva y herbácea dominada por <i>Puya</i> , <i>Miconia</i> , <i>Neurolepis</i> , <i>Oreocallis</i> , <i>Weinmannia</i> y <i>Blechnum</i> . Hay muchos elementos de bosque andino y menos de páramo.
Superpáramo	Se sitúa a los 4 200 msnm	<i>Draba</i> , <i>Culcitium</i> , <i>Chuquiraga</i> , <i>Cortaderia</i> , <i>Baccharis</i> y <i>Gentiana</i> .
Superpáramo azonal	Los lahares del Cotopaxi y del Antisana son ejemplos notables.	Existen especies como las del superpáramo y líquenes foliosos.

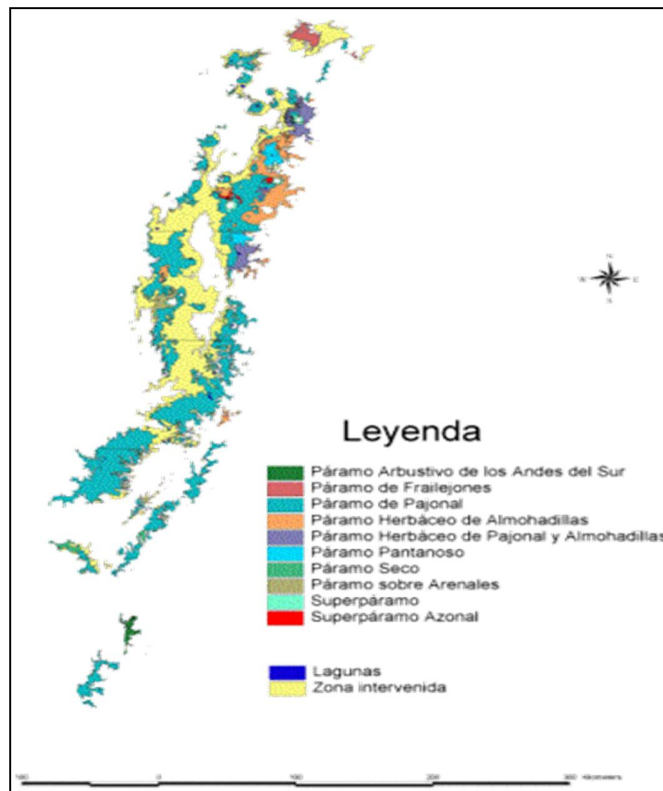


Figura 2. Tipos de páramos en el Ecuador (Mena *et al.* 2001).

2.2.2. Importancia de los Páramos

En países como Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela este tipo de ecosistemas son únicos pero muy poco apreciados y socialmente invisibles (TMI, 2008). Mena *et al.* (2001), señalan que la importancia de los páramos radica en cinco aspectos: biológico, hidrológico, social, económico y cultural. Esto se debe a que el clima extremo ha llevado a obtener ciertas modificaciones por parte de las especies que intentan vivir en estos ecosistemas, sumado al hecho de que están ubicados en la región más diversa del planeta, la Cordillera Real de los Andes, la cual se constituye en un corredor biológico propicio para el intercambio de genes o el último refugio de especies amenazadas.

Hidrológicamente, los páramos tienen un alto rendimiento de agua de la que se beneficia mucha gente directa o indirectamente ya sea para consumo, riego o electricidad; esto

como consecuencia del gran contenido de materia orgánica de sus suelos que retiene el agua para liberarla en épocas secas (Hofstede 1997, Mena *et al.* 2001, Sklenâr *et al.* 2005).

La importancia social está en que hay gente que vive allí y que ve al páramo como su única fuente de trabajo y de aprovisionamiento de alimento, fibra y plantas medicinales (Mena *et al.* 2001, Hofstede *et al.* 2003, GTP 2008), aspecto que al desarrollarse ilimitadamente ha provocado la erosión de las tierras de altura con la consecuente migración de la gente hacia las ciudades y al exterior.

Desde el punto de vista económico, el agua proveniente del páramo es la base de la producción, de la electricidad y la salud. Actividades como el turismo y la recreación también le confieren una importancia económica directa (INEFAN y GEF 1996, Mena *et al.* 2001, Sklenâr *et al.* 2005).

Finalmente, el páramo forma parte de la identidad andina, ya que alberga un cúmulo de cultura ancestral al haber formado parte de las rutas de comunicación de la cultura Inca, guardando restos arqueológicos importantes (Mena *et al.* 2001).

2.2.3. Estado de Actual de los Páramos en el Ecuador

En Ecuador, Perú y Colombia, hay vestigios de la incursión del hombre que datan de unos 7 000 a 5 000 años antes de Cristo (INEFAN y GEF 1996). En el Ecuador, las tierras de páramos pertenecieron a haciendas o áreas comunales lotizadas habitadas por población principalmente indígena, y en zonas de Carchi, Pichincha y Loja por gente mestiza; por lo que siempre ha existido una relación entre el uso del páramo y la población, destinándolo principalmente al pastoreo y en algunos casos para actividades agrícolas como cultivos de papa, melloco, mashua, etc. (Hofstede, 2003). Estos problemas, conjuntamente con la deforestación, quemas periódicas, el sobrepastoreo, la cacería, el turismo mal dirigido y la minería han terminado de degradar estos

ecosistemas, hasta que las rocas o la arena afloran y se pierde para siempre la cubierta vegetal (INEFAN y GEF 1996, Luteyn 1999, Morales y Estévez 2006).

El proceso de recuperación del páramo toma bastante tiempo y la quema repetida y pastoreo causan daños permanentes a largo plazo (INEFAN y GEF 1996, Luteyn 1999), convirtiéndolos en ecosistemas más vulnerables que las selvas tropicales, ya que los páramos pueden ser adaptados fácilmente para el cultivo y la ganadería con sólo la quema de predios (Morales y Estévez 2006).

Los páramos están constantemente amenazados por actividades humanas llevadas a cabo sin planificación. La expansión de actividades agrícolas, el incremento de la actividad ganadera, los proyectos de forestación extensiva con especies exóticas, el calentamiento global y un incremento en la demanda de agua son las causas de un impacto en los páramos que afectan sus capacidades de captación de agua y recreación y con esto la calidad de vida de la gente que depende directa o indirectamente de el (Hofstede, 2003).

2.3. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN EN LOS PÁRAMOS

El estado de conservación muestra cuales son las especies o los ecosistemas amenazados y debido a que las actividades humanas de ocupación y uso histórico del espacio en los Andes y en el mundo han tenido un principal papel sobre la situación actual de la vegetación y los impactos generados sobre la misma, es muy importante realizar un análisis sobre el estado de conservación que sirva como base para estimar las áreas que muy posiblemente hayan sufrido modificaciones sobre el estado original de la vegetación (Araujo *et al.* 2006).

2.3.1. Evaluaciones Hechas en el País

Entre las pocas evaluaciones que se han hecho en el país, se puede mencionar:

El estado de conservación de los páramos de pajonal en el Ecuador, realizado por Hofstede *et al.* (2002), en el cual se seleccionó ocho zonas de estudio que comprenden en su mayoría páramos de pajonal, el estudio se enfocó en aspectos biológicos, geográficos, edafológicos y de uso de la tierra. Se determinó la composición botánica, la cubierta vegetal de especies herbáceas y leñosas, pendiente, altitud y posición geográfica. Además, visualmente se evidenció quemados, pastoreo, degradación directa y otros disturbios humanos, así como el contenido de materia orgánica y la actividad biológica.

A todos estos parámetros se los calificó entre 0 (nada) y 5 (mucho). La presencia de fauna silvestre o de sus huellas se calificó también de manera semi-cuantitativa con 0 (ausencia) y 1 (presencia). Estos datos se trataron con un índice matemático basado en supuestos lógicos, para llegar a una aproximación del estado de conservación, así el resultado final varía entre 0 (bajo estado de conservación) y 5 (excelente estado de conservación):

$$EC = (1 + FN + 1/3*MO + ABS - Qu - Pa - 2 *De - 11/2*DH) / 3$$

Donde: EC = Estado de conservación, FN = Fauna nativa, MO = Materia orgánica, ABS = Actividad biológica del suelo, Qu = Quema, Pa = Pastoreo, De = Degradación, DH = (Otros) Disturbios Humanos.

Una vez establecido este índice, se hizo una clasificación de los diferentes sitios y se trató de extrapolar sobre la unidad de páramo de pajonal del sitio estudiado en el mapa de los páramos del Ecuador, utilizando el SIG con que se elaboró el mapa. El resultado es un acercamiento preliminar al estado de conservación de todos los páramos del Ecuador.

Otro estudio al cual se puede hacer referencia, es el Estado de conservación de áreas protegidas y bosques protectores de Loja y Zamora Chinchipe y perspectivas de intervención, efectuado por el CINFA *et al.* (2006), el cual se hizo en base a la



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

observación y calificación a nivel de campo de variables ligadas a indicadores que son definidos de acuerdo al escenario que se desea estudiar, describiéndose 15 variables a través de 70 indicadores y 280 criterios técnicos previamente definidos.

Cada indicador recibió una valoración ponderada de 1, 2 y 3, de acuerdo a su importancia: poca, media o bastante entre los indicadores de cada variable. Así mismo se estableció la ponderación o peso que tendría cada variable respecto al total o 100 % de la calificación máxima. Con la finalidad de agilizar y tener una apreciación práctica de campo se estableció una escala de valoración especificada como mala, regular, buena y muy buena.

3. METODOLOGÍA

3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente trabajo investigativo se realizó en los ecosistemas de páramo del Parque Nacional Podocarpus (PNP), entre las coordenadas geográficas 79°09'43,9" Longitud Oeste y 04°06'31,0" - 04°05'40,8" Latitud Sur. El PNP está ubicado en la región sur del Ecuador entre las provincias de Loja y Zamora Chinchipe (ver Figura 3); cubre una extensión de 146 280 hectáreas, con rangos altitudinales entre los 900 y 3 600 msnm (Lozano *et al.* 2003, MAE 2007). Según Becking (2004), el PNP contiene diferentes ecosistemas, estos son: páramo (3 100-3 600 msnm), subpáramo (3 000-3 100 msnm), bosque altoandino (2 900-3 000 msnm), bosque andino superior (2 700-3 000 msnm), bosque andino inferior (2 300-2 700 msnm), bosque subandino superior (1 400-2 300 msnm), bosque subandino medio (1 400-1 800 msnm), bosque subandino inferior (900-1 400 msnm) y selva húmeda tropical (0-900 msnm).

La diversidad florística del PNP está representada con alrededor de 3 000 especies diferentes de plantas vasculares, destacándose el ecosistema de bosque nublado de Cajanuma donde se ha registrado 70 especies de árboles y 135 plantas vasculares en sus páramos. Adicionalmente, se considera un sitio de concentración de especies endémicas, con 40 especies de flora exclusivas de esta zona (ECOLAP y MAE 2007).

El PNP, posee una gran diversidad faunística, especialmente en avifauna, así por ejemplo se menciona el registro de más de 500 especies de aves, 40 especies de mamíferos, 260 mariposas diurnas y 1 200 mariposas nocturnas (ECOLAP y MAE 2007, TNC 2008).

Los páramos del PNP, poseen una temperatura diaria promedio de 10°C, con mínimas entre 0-3°C (Herbario LOJA, 2000). La precipitación anual fluctúa entre 2 000 a 4 000 mm, registrándose valores que han llegado a los 6 000 mm, incluyendo la precipitación

horizontal en el sector de Cajanuma (Apolo 1984, Lozano *et al.* 2003). Estos páramos contienen 11 000 de las 40 000 hectáreas existentes en el sur del Ecuador (Programa Podocarpus, 2002) y se encuentran por encima de los 2 800 msnm, principalmente sobre la Cordillera Real de los Andes. Se trata de ecosistemas singulares, con una alta diversidad y endemismo a nivel del país por ubicarse en la formación de Huancabamba y en contacto con la zona Tumbesina, entre las cuencas Amazónica y del Pacífico, lo cual origina una zona de transición de los páramos de norte de los Andes hacia la Puna más al sur en el Perú (Programa Podocarpus 2002, Becking 2004).

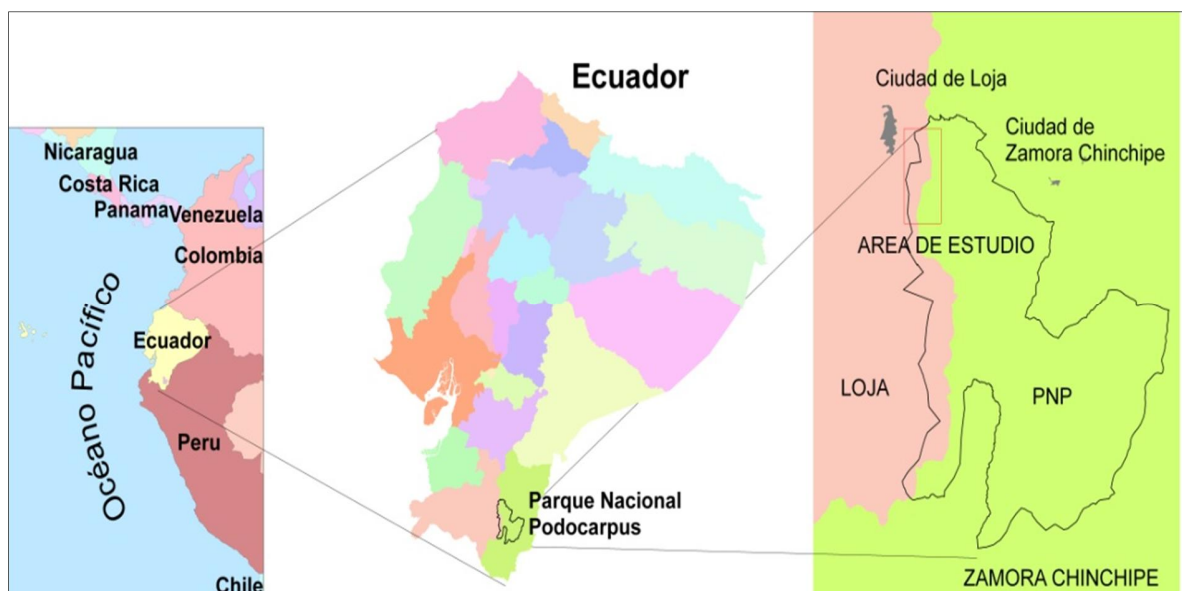


Figura 3. Ubicación espacial del área de estudio dentro del PNP en la región sur del Ecuador.

3.2. METODOLOGÍA PARA EL LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA BASE DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA PARA EL MONITOREO A LARGO PLAZO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

En razón de que este estudio, forma parte del proyecto MICCAMBIO (Monitoreo del Impacto del Cambio Climático en la Biodiversidad de los Ecosistemas de Páramo del PNP), se ha tomado como base la metodología planteada en este proyecto y además se ha usado la metodología de la RED GLORIA. Sin embargo debido a las

particularidades de los páramos de la región estas metodologías han sido adaptadas y modificadas, generando un protocolo de instalación de las zonas piloto para la región andina elaborado por Aguirre *et al.* (*en prep.*).

El levantamiento de la línea base de la diversidad florística, partió de la recopilación de la información existente de los páramos del PNP (Zona Piloto²). La información consistió de cartas topográficas, fotografías aéreas, mapas en tercera dimensión, publicaciones, referencias personales y cualquier otra herramienta que indicó la presencia de cimas potenciales en dicho lugar. Además se buscó lugares con menor intervención por actividades humanas por lo menos en los últimos 25 años, para lo cual se recurrió a investigaciones anteriores, trabajos y mapas multitemporales que indiquen que no ha existido gran variación en la cobertura vegetal del lugar.

Una vez obtenida esta información, se analizó para determinar un conjunto de posibles cimas³, que fueron seleccionadas e instaladas en forma definitiva a través de salidas de campo en base a siete criterios (presentados en el Cuadro 2). De esta manera, se obtuvieron tres cimas que constituyen la zona piloto. Los parámetros necesarios para identificar la zona piloto se presentan en el apéndice 1.1.

3.2.1. Criterios para Selección de las Cimas

La selección de las cimas para el monitoreo a largo plazo se realizó in situ, para lo cual se visitó y evaluó un conjunto de cimas previamente seleccionadas, las que fueron analizadas en el campo de acuerdo a cada uno de los criterios de que se presentan en el Cuadro 2, en donde se catalogó como una cima adecuada, aquella que luego de la evaluación cumplió con la mayoría de los siete criterios mencionados.

² Zona Piloto, es el área montañosa comprendida por las tres cimas de estudio, situadas a lo largo de la gradiente altitudinal del ecosistema páramo del PNP.

³ Cima, punto más elevado de un sistema montañoso, de forma cónica y suave que permite medir los desniveles de 5 y 10 m., sin superar los 50 y 100 m de distancia en el terreno respectivamente.

Cuadro 2. Criterios y categorías de evaluación de las cimas del páramo del PNP (adaptado de Pauli *et al.* 2003).

CRITERIOS	CATEGORÍAS DE EVALUACIÓN		
	Recomendada	No Recomendada	Debe rechazarse
Gradiente altitudinal	Debe existir una diferencia altitudinal mínima de ± 50 m entre cada una de las cimas, a lo largo de la cual se observe una diferencia importante de vegetación.		
Clima adecuado	La cima se expone al mismo clima local como las otras cimas de la zona piloto; las diferencias sólo son causadas por la gradiente altitudinal climática.	El clima local en la cima no difiere significativamente de las otras cimas; las diferencias deben a la gradiente altitudinal climática.	La cima está dentro del área del mismo clima local como las otras cimas, pero los efectos locales conllevan a una variación debida a la influencia de la sombra que originan unas plantas hacia otras.
Vulcanismo	La cima no es un volcán activo o dormante y no está cerca de algún volcán.		
Geomorfología de la cima	La cima tiene una forma cónica regular con la misma pendiente hacia todas las direcciones.	La cima tiene forma cónica irregular, donde las parcelas pueden ubicarse sin ninguna desviación del diseño estándar.	La cima tiene forma de cono irregular donde todas las parcelas pueden ubicarse con menores desviaciones horizontales a partir del diseño estándar.
Situación del hábitat	La vegetación de la cima presenta las comunidades de vegetación características de la respectiva gradiente altitudinal.	La vegetación de la cima muestra ciertas características principales de la respectiva gradiente altitudinal.	1) Las pendientes de la cima son demasiado fuertes, escarpadas o inestables para establecer las parcelas o aplicar los métodos de muestreo; o 2) La cima es tan plana que los 5 m de desnivel van más allá de 50 m de distancia desde el punto cumbre; los 10 m de desnivel van más allá de 100 m de distancia desde el punto cumbre.
Roca madre	Existe la misma roca madre en todas las cimas seleccionadas.	Hay una variación de la roca madre pero ninguna influencia relacionada con la composición de las especies.	La roca madre tiene una mínima influencia en la composición específica.
Explotación del territorio e historia de la explotación del territorio	Las cimas no han tenido ningún impacto humano sobre el uso de la tierra.	Ningún uso de la tierra presente, y la influencia del uso de la tierra histórico es despreciable.	De bajo a moderado impacto del uso de la tierra. 1) Notable cambio del uso de tierra dentro de los últimos 100 años, dónde los impactos en la vegetación todavía son visibles; o 2) Moderados a altos impactos sobre un largo período, causando una alteración poco sustancial de las comunidades de plantas; o 3) La cima no es recomendada debido cualquier otra razón relacionada con el uso de la tierra.
	CIMA ACEPTADA		CIMA RECHAZADA

3.2.2. Instalación de las Parcelas Permanentes

Una vez seleccionadas las cimas, se procedió a instalar cuatro conglomerados de 3×3 m, de aquí en adelante denominados parcelas permanentes (12 por cima). Cada una de ellas conformada por 9 parcelas de 1×1 m, llamadas subparcelas. Los cuadrantes ubicados en las esquinas del conglomerado, se usaron para el monitoreo detallado continuo; de esta manera se muestreó 16 subparcelas por cima y 48 en total en la zona piloto (ver Figura 4).

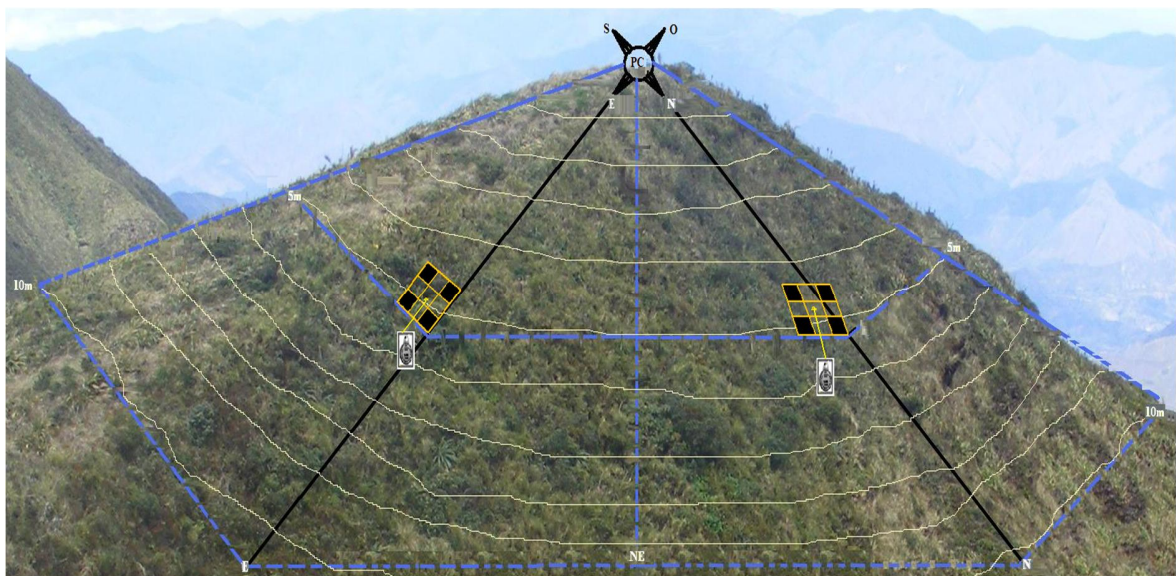


Figura 4. Vista lateral de una cima de la zona piloto del PNP, con las curvas de nivel y diseño del muestreo esquemático para el establecimiento de las parcelas permanentes.

3.2.2.1. Determinación del punto cumbre (PC)

El Punto Cumbre (PC), es el sitio a partir del cual se inician todas las mediciones. Se determinó buscando la parte más alta y central de la cima, punto en el cual empiezan a descender las pendientes hacia cada uno de los cuatro puntos cardinales. Una vez identificado el PC, se georeferenció y se marcó utilizando un tubo de PVC de 1,50 m de longitud, al cual se lo fijó en el suelo tal como se observa en la Figura 5.



Figura 5. Marcación del PC en la cima CIB de la zona piloto del PNP, empleando un tubo de PVC.

3.2.2.2. Establecimiento de las áreas cimera⁴

Tanto el área cimera superior como la inferior se ubicaron en dirección de los cuatro puntos cardinales. Para su establecimiento se utilizó brújula, clinómetro, cinta métrica, piola y tubos de PVC. Este proceso se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Para marcar el desnivel de 5 y 10 m, la persona A se situó en el PC con brújula y cinta métrica en mano y se determinó de forma rápida el norte verdadero con el fin de decidir si la parcela se ubicará a la derecha o izquierda de la línea principal de medida⁵ y así evitar el pisoteo de la misma (Figura 6).

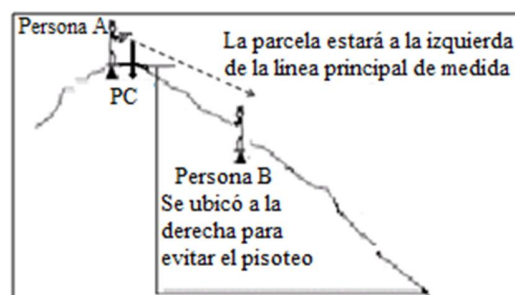


Figura 6. Determinación de la ubicación de la parcela permanente en referencia a la línea principal de medida (Modificado de Pauli *et al.* 2003).

⁴ Áreas cimera, comprenden las porciones superior e inferior de la cima, las mismas que están situadas a 5 y 10 m respectivamente desde el PC. En el área cimera superior se ubican las subparcelas, mientras que el área cimera inferior se convierte en el límite del área total de muestreo.

⁵ Línea principal de medida, es cada uno de los puntos cardinales (N, S, E y O) que van desde el PC hacia los desniveles a 5 y 10 m; a partir de ella se establecen las parcelas permanentes.

- Luego la persona B ubicó los jalones en la línea principal de medida y al mismo tiempo fue descendiendo con el clinómetro y la cinta métrica, hasta llegar a los 5 y 10 m de desnivel, puntos en los cuales se anotó las distancias en el terreno y se marcó los desniveles con los tubos.

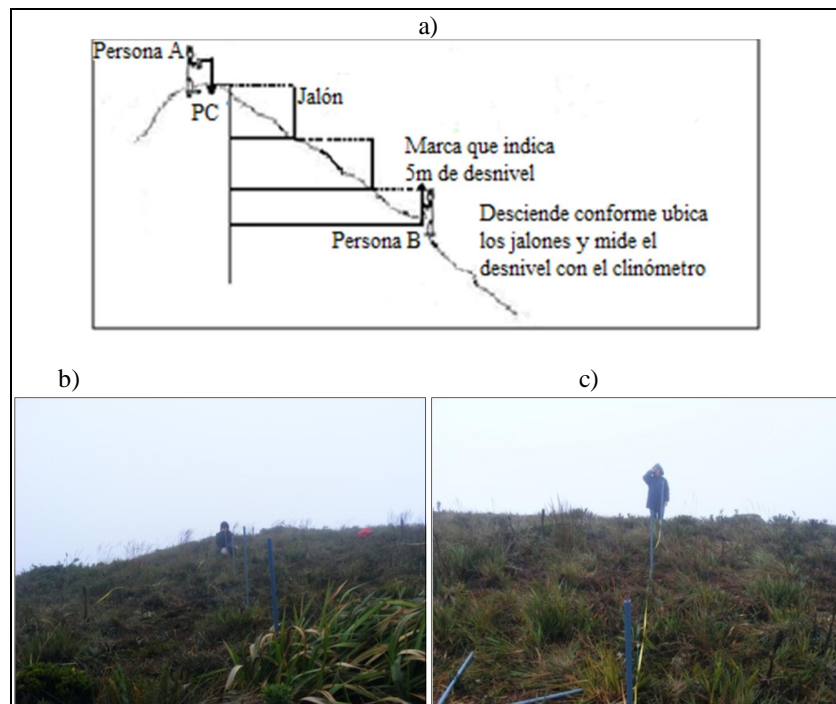


Figura 7. Medición del desnivel a 5 y 10 m. a) Esquema de marcación del desnivel a 5 m (Modificado de Pauli *et al.* 2003); b) Ubicación de jalones en la línea principal de medida, empleando la brújula; c) Medición del desnivel con el clinómetro.

- La persona B, fue al desnivel de 5 m y desde ahí junto a la persona A, se midió 3 m a la derecha o izquierda de la línea principal de medida (según lo decidido previamente) y con el clinómetro, se estableció que el otro punto de la parcela de 3×3 m quede en la misma curva de nivel de 5 m; estos dos vértices constituyeron las esquinas inferiores de la parcela. Este mismo procedimiento se hizo para cada una de las direcciones principales (N, S, E y O).

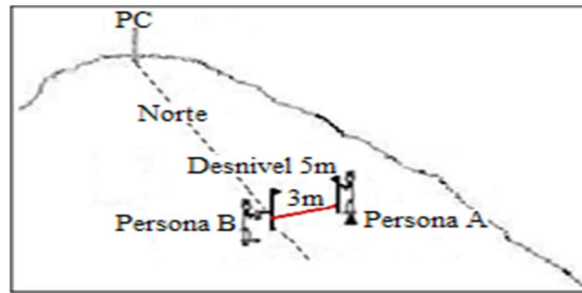


Figura 8. Ubicación del otro vértice de la parcela permanente en el desnivel de 5 m en la zona piloto del PNP (Modificado de Pauli *et al.* 2003).

- Una vez ubicados todos los puntos se procedió a unirlos con una piola, quedando delimitadas el área cimera superior e inferior tal como se muestra en la Figura 9.

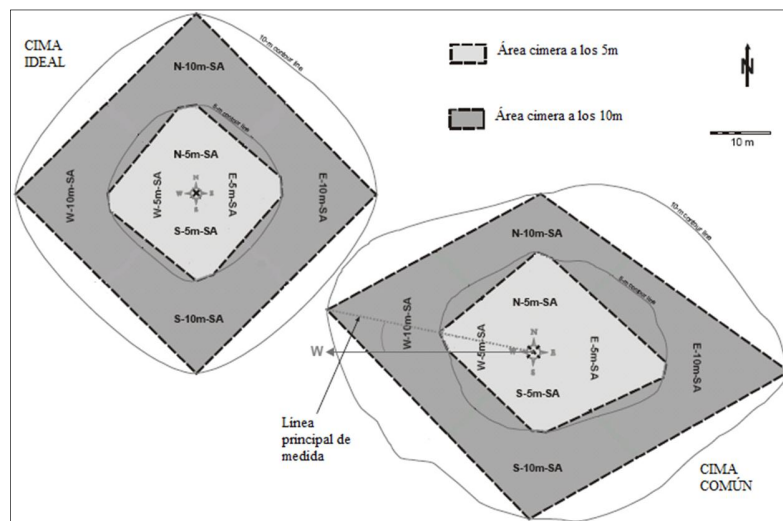


Figura 9. Vista superior de la delimitación de las áreas cimeras, cuando la cima tiene una forma cónica perfecta y cuando esta tiene una forma cónica irregular (Modificado de Pauli *et al.* 2003).

a) Establecimiento de las Secciones del Área Cimera⁶

La cima se conformó de ocho secciones, cuatro en el área cimera superior y cuatro en el área cimera inferior, los pasos para su delimitación se describen a continuación (ver Figura 10).

⁶ Secciones del área cimera, son las superficies comprendidas entre dos puntos semcardinales y dividen tanto al área cimera superior como a la inferior en ocho partes.

- Desde el PC, se fue descendiendo en dirección de puntos semicardinales (NE, NO, SE y SO), para ubicar los jalones en forma alineada pasando por las cuerdas que delimitan el área cimera superior e inferior y con una piola trazar las secciones. Finalmente se midió la distancia en el terreno desde el PC hasta la intersección con el área cimera superior e inferior.

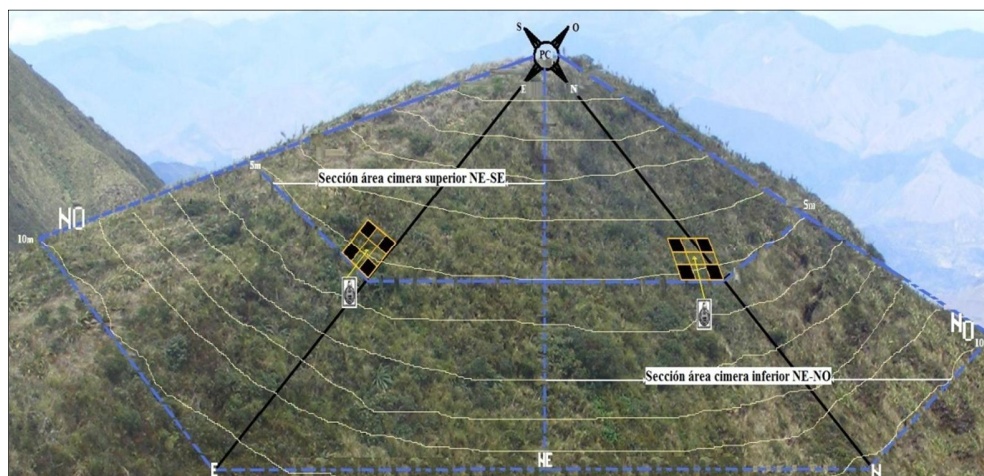


Figura 10. Esquema de la determinación de las secciones del área cimera en la zona piloto del PNP.

3.2.2.3. Instalación de las parcelas permanentes

En total se instalaron 12 parcelas permanentes, en dirección a cada uno de los puntos cardinales (N, S, E y O) en el desnivel de 5 m ya establecido. Para su instalación se empleó una malla de cinta de 3×3 m, subdividida en 9 cuadrantes de 1 m²; esta permitió el muestreo de la vegetación en la cima; la metodología aplicada fue la siguiente:

- Se estiró la malla sobre los puntos inferiores a 5 m de desnivel, haciendo coincidir con la cuerda que delimita el área cimera superior en los puntos p5 m-S11, p5 m-S21 y p5 m-S31; las tiras de los cuatro lados de la malla se sujetaron a tubos para fijar y cuadrar bien la parcela, en la Figura 11 se grafica el procedimiento.

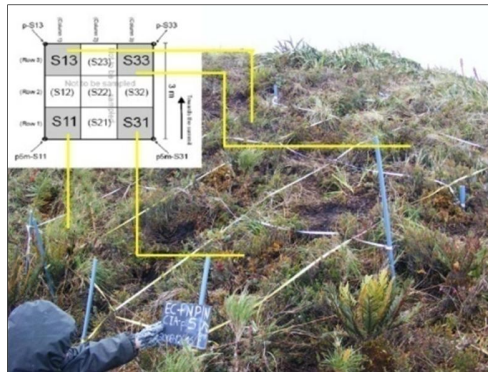


Figura 11. Instalación de una parcela permanente en la zona piloto del PNP.

- Para que en futuros monitoreos se puedan ubicar fácilmente las parcelas permanentes, se delimitó su perímetro con una piola y tubos, de la misma forma se procedió a llenar el formulario de medidas de la cima, el cual se presenta en el apéndice 1.2.

3.2.3. Muestreo en las Parcelas Permanentes

El muestreo se realizó en las 4 subparcelas de 1 m², ubicadas en las esquinas de las parcelas de 3×3 m (ver Figura 10), dentro de cada una de estas parcelas se levantaron los siguientes parámetros y variables:

3.2.3.1. Porcentaje de cobertura de superficie⁷

En cada una de las subparcelas de 1 m² se registró los diferentes tipos de cobertura de superficie en porcentaje (plantas vasculares, briofitos, líquenes, hojarasca, rocas, etc.), para lo cual se utilizó una malla de madera de 1×1 m, dividida en celdillas de 0,10×0,10 m (la forma de la malla se presenta en la Figura 12). A continuación se detallan las consideraciones para la toma de datos:

⁷ Cobertura de superficie, es la proyección vertical expresada en porcentaje de cada tipo de superficie (plantas vasculares, rocas sólidas, piedras sueltas, líquenes sobre el suelo no cubiertos por plantas vasculares, briofitos no cubiertos por plantas vasculares, suelo desnudo y hojarasca). La suma de las diferentes coberturas debe ser igual al 100 % y nunca sobrepasar.

- Para empezar la recopilación del porcentaje de cobertura, se colocó la malla a una altura máxima de 0,5 m, lo cual permitió una estimación más precisa (para detalles visuales ver Figura 13).

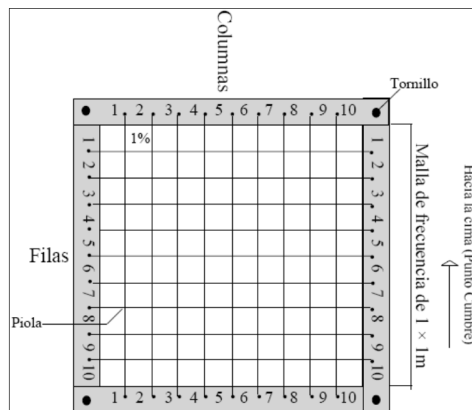


Figura 12. Malla de madera utilizada para la estimación de cobertura.

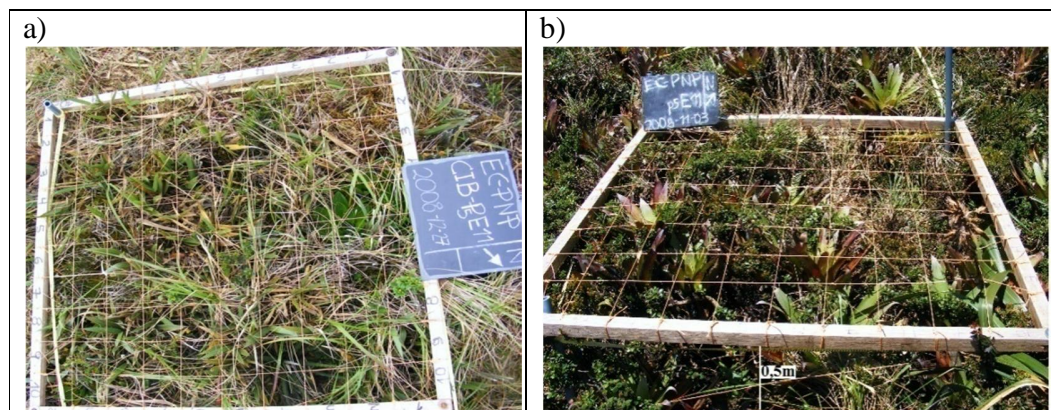


Figura 13. a) Malla de madera ubicada directamente en el suelo cuando la vegetación fue pequeña; b) malla ubicada a una altura máxima de 0,5 m con respecto al suelo, cuando la vegetación fue más alta.

- Luego ubicados a cada uno de los lados de la subparcela, se determinó los porcentajes de cobertura con una vista perpendicular al terreno y a una altura máxima de 0,5 m (ver Figura 14).



Figura 14. Vista perpendicular para la estimación de cobertura

- A cada tipo de cobertura se le asignó un porcentaje según el número de celdas que este ocupó, puesto que la malla estuvo constituida de 100 celdillas de $0,10 \times 0,10$ m que representaron el 1 % cada una; es así, como la suma de los tipos de cobertura dio un total del 100 %.
- En casos, donde la vegetación estaba constituida con arbustos de más de 1 m de altura (ver Figura 15), que no permitía la estimación del porcentaje de cobertura, se sorteó entre las otras subparcelas (p5m-N21, p-N12, p-N32 y p-N23) que si posibilitaron realizar el muestreo. Cabe mencionar que se exceptuó del sorteo la parcela p-N22, en la cual posteriormente se ubicó el sensor de temperatura.



Figura 15. Subparcela conformada por vegetación arbustiva de 1,60 m que no permitió el muestreo de la cobertura vegetal

3.2.3.2. Porcentaje de cobertura y número de individuos de cada especie⁸

- La estimación de la cobertura en las subparcelas fue obligatoria para plantas vasculares y optativa para las criptógamas, para ello se utilizó la malla de madera, tomando en consideración el mismo criterio que en la cobertura del tipo de superficie, donde la sumatoria de cada uno de los porcentajes de las especies, si podía sobrepasar el 100 %.
- Para aquellas especies pequeñas, se utilizó una lámina de acetato de 0,10×0,10 m y dividida en celdillas de 0,01×0,01 m, cada una de estas celdillas equivalía a 0,01 %.
- También se contó el número de individuos de cada especie, con el fin de tener mejores datos cuantitativos para la interpretación de los cambios en la vegetación.
- Además, se recolectó muestras de aquellas especies que no se pudieron identificar en el campo, y que fueron identificadas en el Herbario LOJA.

3.2.3.3. Exposición y pendiente media del cuadrado

En lo concerniente a la exposición media del cuadrado (N, NE, E, SE, S, SW, W o NW) se usó la brújula; mientras que para obtener la pendiente o inclinación media se empleó el clinómetro. En el apéndice 1.3., se indica el formulario empleado para la recopilación de estos tres primeros parámetros.

⁸ Porcentaje de cobertura específica, es la estimación visual del porcentaje de recubrimiento de cada especie en el cuadrado de 1×1 m, este porcentaje considera el solapamiento que puede existir entre los distintos estratos por lo que la suma total puede sobrepasar el 100 %.

3.2.3.4. Muestreo en las áreas cimeras

El muestreo en las áreas cimeras y sus secciones, se realizó en base al Método de Puntos de Intercepción, empleando tres cintas métricas y una varilla de metal (el esquema seguido se puede ver en la Figura 16). El procedimiento fue el siguiente:

- Desde el PC, se desplegó dos cintas métricas, siguiendo las líneas que delimitan la sección del área cimera (NE-NO, NO-SO, SO-SE y SE-NE), hasta llegar al límite del área cimera inferior.
- Se fue colocando otra cinta métrica a cada metro desde el PC, la cual atravesó la sección del área cimera desde NE a NO, NO a SO, SO a SE y SE a NE; cada 0,5 m se registró todas aquellas especies que se encontraban en contacto con la varilla de metal.

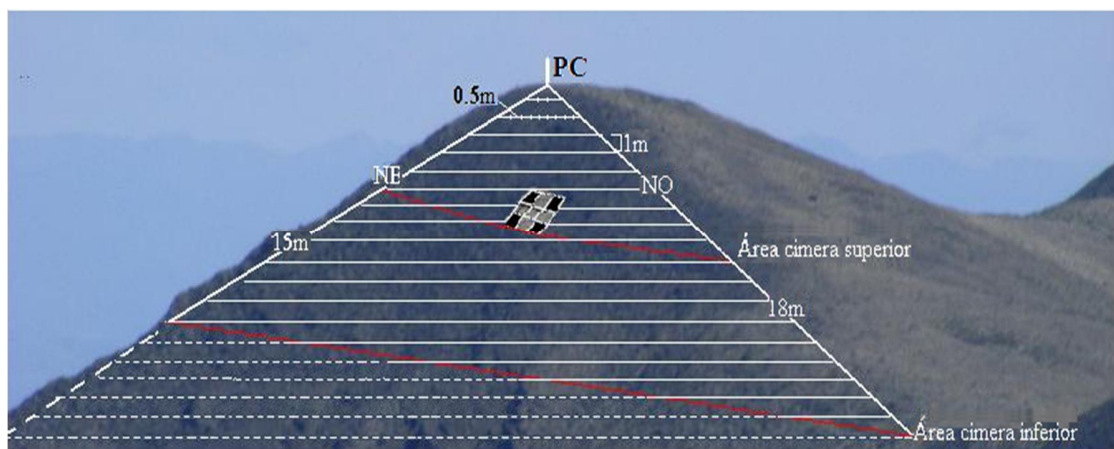


Figura 16. Esquema de muestreo de las áreas cimeras en la zona piloto del PNP a través de Puntos de Intercepción.

- Cuando la longitud de la línea horizontal comprendida entre las dos direcciones semicardinales terminaba en la serie de 0,5 m como 1 m; 1,5 m; 2 m; 2,5 m etc., el muestreo inició desde los 0,00 m; así por ejemplo si la distancia era de 3 m se muestreó de 0,0 m; 0,5 m; 1,0 m; 1,5 m; 2,0 m; 2,5 m y 3,0 m.

- Si la distancia comprendida entre las direcciones semicardinales no terminaba en la serie de 0,5 m, la distancia sobrante se dividió para 2 y se inició el muestreo a partir de este resultado. Por ejemplo, si la distancia era de 3,80 m, se dejó 0,15 m a cada lado, y el intervalo de muestreo fue 0,15 m; 0,65 m; 1,15 m; 1,65 m; 2,15 m; 2,65 m; 3,15 m y 3,65 m. Otro ejemplo es, cuando la distancia fue de 2,90 m, el intervalo de muestreo fue desde 0,20 m; 0,60 m; 1,20 m; 1,60 m; 1,80 m; 2,40 m y 2,80 m.
- Debido a que las cimas tenían pendientes irregulares, la distancia longitudinal de los puntos semicardinales fue desigual (p.ej., NE= 14 m; NO= 17 m); por lo tanto, se prolongó la dirección con menor longitud hasta alcanzar una distancia igual a la otra; sin embargo, se muestreó sólo lo que se encontró dentro las áreas cimera tal como se puede observar la Figura 16.
- En la superficie restante del área cimera que no se pudo muestrear con este método, se efectuó recorridos rápidos con el fin de anotar todas las especies que no hayan sido registradas. Los datos recopilados en las secciones del área cimera se indican en el apéndice 1.4.

3.2.4. Instalación de sensores de temperatura

Como parte del levantamiento de la línea base, se instaló sensores térmicos On Set Stow Away Tidbit en las tres cimas de la zona piloto del PNP, cuya información recabada será descargada por posteriores investigadores; el procedimiento seguido se detalla a continuación:

- Antes de instalar, se calibró el equipo empleando el software BoxCar Pro 4.3, en donde se fijó el intervalo y fecha de registro, para ponerlos a prueba durante 45 horas y en base a los datos recopilados en este lapso de tiempo se determinó el factor de corrección del error de cada uno de ellos mediante una ecuación lineal, donde se utilizó el promedio de temperatura de cada hora recabada por los sensores (eje Y) y la temperatura de cada sensor (eje X); el valor resultante sirve

para corregir los datos tomados in situ; cabe mencionar que este procedimiento se lo hizo para cada sensor, debido a que el factor de corrección es diferente para cada uno de ellos. En el Cuadro 3 se muestra el procedimiento de determinación de la ecuación.

Cuadro 3. Ejemplo de datos de temperatura de los sensores

Fecha (d/m/a)	Hora (h:m:s)	Temperatura del sensor (°C/h)				Promedio (°C/h)
		Serie del sensor				
		1304048	2005500	2005506	n	
07/04/09	18:00:00	24,16	24,15	24,23		24,18
07/04/09	19:00:00	24,16	24,32	24,23		24,24
07/04/09	20:00:00	24,16	24,15	24,06		24,12
07/04/09	21:00:00	23,98	23,98	23,88		23,95
07/04/09	19:00:00	24,16	24,32	24,23		23,78
í n	í n	í n	í n	í n		í n

Donde la línea de tendencia para el sensor de serie 1304048 es:

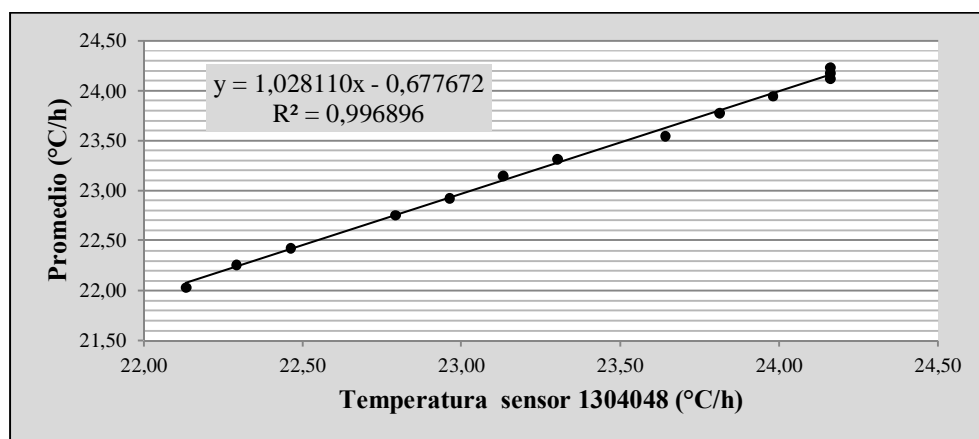


Figura 17. Ejemplo de determinación de ecuación lineal para corrección de sensor 1304048 El valor de x de la ecuación lineal corresponde a cada dato de temperatura recopilado por el sensor para el cual se hizo la ecuación lineal

- Luego se procedió a recalibrar los sensores usando el mismo software, estableciendo la fecha y hora de inicio, así como el intervalo de registro equivalente a cada hora, para su instalación definitiva en el centro de cada subparcela (N22, S22, E22 y O22).
- Una vez en el campo, se anotó en el dorso de los sensores los códigos de país, zona piloto, cima, parcela de muestreo; además del año, mes, día, y serie del

sensor, para proceder a protegerlos con cinta adhesiva con el fin de resguardar la interfase óptica de la cara superior, todo esto se hizo para que en futuros monitoreos se registre la temperatura de los sensores correctos, y no exista una confusión de datos.

- Finalmente se ubicó cada sensor a una profundidad de 10 cm para minimizar los efectos de insolación directa y evitar la extracción por turistas o animales nativos; cada uno de ellos, se ató a una cuerda que salió a la superficie para encontrarlo fácilmente en el futuro (ver Figura 4). El formulario empleado para la instalación de los sensores se presenta en el apéndice 1.5.

3.2.5. Metodología para el Análisis de Información

Todos los datos recopilados en el campo, se sistematizaron en hojas electrónicas, a través de las cuales se determinó parámetros ecológicos, índice de diversidad, y la evaluación del estado de conservación. Las fórmulas utilizadas se presentan en el Cuadro 4.

3.2.5.1. Determinación de parámetros ecológicos

Para el levantamiento de la presente línea base se utilizaron parámetros ecológicos como: diversidad relativa de cada familia, densidad, densidad relativa, frecuencia relativa, cobertura, diversidad alfa y beta; cuyas fórmulas se expresan a continuación:

Cuadro 4. Parámetros ecológicos empleados para el análisis de datos.

Parámetro	Modelo	Descripción	Interpretación
Diversidad relativa de cada familia (DiR)	$DiR = \frac{\text{Número de especies por familia}}{\text{Número total de especies}} \times 100$	Expresa cuán diversa es una familia en base al número de especies por las que está representada.	La familia más diversa es la que alcanza el porcentaje más alto.
Densidad (D)	$D = \frac{\text{Número de individuos por especie}}{\text{Total del área muestreada}}$	Es el número de individuos existentes en un área determinada	La especie con más densidad es la que tiene un mayor número de individuos por hectárea.
Densidad relativa (DR)	$DR = \frac{\text{Número de individuos por especie}}{\text{Número total de individuos}} \times 100$	Es el número total de individuos de una especie expresada como una proporción del número total de individuos de todas las especies.	La especie con mayor densidad relativa es la que tiene el porcentaje más alto.
Frecuencia relativa (FR)	$FR = \frac{\text{Número parcelas en que se repite la especie}}{\text{Número total de parcelas}} \times 100$	Es el número de ocurrencia de una especie en el área de muestreo.	Se expresa en porcentaje.
Cobertura con puntos de intercepción	$\% \text{ Cob} = \frac{\text{Número registros de la especie}}{\text{Número total de registros}} \times 100$	Es la proporción que ocupa una especie en proyección perpendicular al terreno.	La especie que tiene el porcentaje más alto, es la más dominante.
Diversidad alfa	$H' = - \sum_{i=1}^S (Pi) (\ln Pi)$ $E = \frac{H'}{\ln S}$	S = número de especies Pi = proporción total de la muestra que corresponde a la especie i. ln= logaritmo natural E= índice de equitatividad	Div. baja: 0-0,35 Div. media: 0,36-0,7 Div. alta: 0,71-1
Diversidad beta	Índice de Sorensen (IS) $IS = \frac{2C}{A+B} \times 100$	A= número de especies encontradas en la localidad A B= número de especies encontradas en la localidad B C= número de especies encontradas en ambas localidades	Disímiles: 0-35 Medianamente similares: 36-70 Muy similares: 71-100

Fuentes: Brower *et al.* 1997, Aguirre y Aguirre 1999, Mostacedo y Fredericksen 2000.

Además de estos parámetros, también se determinó la exclusividad de las especies, considerando para este trabajo que son exclusivas aquellas que se encuentren en una sola cima; de esta manera se hizo un listado de todas especies registradas tanto en las subparcelas como en los puntos de intercepción y se verificó si estaban presentes en una o más cimas.

Finalmente, se analizó el endemismo, mediante una revisión bibliográfica del listado general de todas las especies registradas en la zona piloto, para lo cual se empleó el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jorgensen y León-Yáñez 1999) y el Libro Rojo de las Especies Endémicas del Ecuador (Valencia *et al.* 2000).

3.3. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS PÁRAMOS

Para realizar la evaluación del estado de conservación de los páramos del PNP, se usó como referencia la metodología para evaluar el estado de conservación de la vegetación propuesta por Aguirre (*en prep.*), misma que fue modificada para adaptar a la realidad del sitio en estudio. De esta manera se establecieron 8 indicadores y 24 criterios a partir de los cuales se evaluó cada una de las cimas de la zona piloto del PNP. En el Cuadro 5 se muestra los parámetros utilizados.

Cuadro 5. Indicadores y criterios usados para la evaluación del estado de conservación de las cimas de la zona piloto del PNP (Modificado de Aguirre *en prep.*).

CIMAS	Grado intervención antrópica			Apariencia tipos de estratos			% abundancia especies características			% plantas vasculares			% musgo			Hojarasca			Diversidad α			Endemismo			TOTAL	Estado conservac.				
	B	M	A	Ma	Re	Bu	B	M	A	B	M	A	B	M	A	0-20	21-50	> a 50	B	M	A	B	M	A		Bu	Re	Ma		
A3270																														
B3320																														
C3400																														

* B= bajo (1)

* Ma= malo (1)

* M= medio (2)

* Re= regular (2)

* A= alto (3)

* Bu= bueno (3)

Para conocer el grado de intervención antrópica, se utilizó la información secundaria del sector y el porcentaje de pisoteo determinado con la metodología de Puntos de Intercepción, donde los valores de calificación se pueden ver en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Valores de calificación para los indicadores: intervención antrópica y cobertura de las especies de plantas vasculares características.

% de intervención	% de cobertura	Calificación
0-33	0-33	Bajo (1)
34-63	34-63	Medio (2)
64-100	64-100	Alto (3)

Con respecto a la apariencia de los tipos de estratos de cada cima, se identificó la existencia de páramo arbustivo y páramo herbáceo; la calificación se la hizo visualmente

en el campo (según los rangos presentados en el Cuadro 5), donde los rangos de evaluación fueron malo (1), regular (2) y bueno (3).

En cuanto al indicador de especies características se utilizó tres especies por cima las cuales se seleccionaron en el campo por los investigadores, luego utilizando los porcentajes de cobertura de especies obtenidos con la metodología de los puntos de intercepción, se procedió a identificar la abundancia de estas especies.

La calificación del porcentaje de cobertura de plantas vasculares y de musgos, se estableció con el método de puntos de intercepción, valor que fue evaluado con los mismos criterios que para la cobertura específica (ver Cuadro 6).

El grosor de la capa de hojarasca se determinó a través de la medición en el campo, para lo cual se observó si estaba entre 0-20 cm la calificación era 1, entre 21-50 cm 2 y si era mayor a 50 cm su valor sería 3.

La diversidad alfa de cada cima, se calculó con el índice de Shannon-Wiener ($H\emptyset$), con rangos de 0-0,35 diversidad baja; 0,36-0,7 diversidad media y 0,71-1 diversidad alta.

Finalmente para establecer el grado de endemismo, se modificó la tabla de Lozano *et al.* (2003), la cual se expresa a continuación:

Cuadro 7. Valores de calificación del grado de endemismo de las cimas de la zona piloto del PNP (Modificado de Lozano *et al.* 2003).

Número de especies	Grado de endemismo
1-5	Bajo
6-20	Medio
>20	Alto

A cada uno de los criterios presentados en el Cuadro 5, se asignó una calificación en el campo de 1 a 3. La suma de los criterios permitió obtener el estado de conservación de cada cima, el cual puede ser Bueno (17-24), Regular (9-16) y Malo (1-8).

3.4. DIFUSIÓN DE LA INFORMACIÓN

La información obtenida a través de la investigación se dio a conocer mediante la participación en el segundo curso de establecimiento de sitios piloto para el monitoreo del impacto del cambio climático en la biodiversidad de ecosistemas del alta montaña de los Andes (GLORIA) y se elaboró un póster para el Segundo Congreso Mundial de Páramos 2009. Además se está generando un protocolo para la instalación de sitios piloto para el monitoreo del cambio climático en la región andina, así como también se planea realizar una difusión del trabajo realizado en Perú para la instalación de sitios piloto en este país. Finalmente se hará una presentación a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Loja y al Ministerio del Ambiente del Ecuador con el fin de dar a conocer esta iniciativa efectuada en el sur del Ecuador.

4. RESULTADOS

4.1. GENERACIÓN DE LA LÍNEA BASE DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE LA ZONA PILOTO DEL PARQUE NACIONAL PODOCARPUS.

4.1.1. Selección y Descripción de la Zona Piloto del PNP.

La zona piloto para el monitoreo del cambio climático, está conformada por tres cimas localizadas en los páramos de la Cordillera Oriental de los Andes, en el sector Cajanuma del Parque Nacional Podocarpus, tal como se indica en la Figura 18 y Apéndice 3.1. Las tres cimas están ubicadas en una misma dirección (ver Figura 19 y Apéndice 3.2), tienen una superficie en conjunto de 6 136,4 m². Su acceso es desde el refugio ubicado en Cajanuma, siguiendo el sendero òRío Sabanillaö a una distancia aproximada de 4,5 km.

La tres cimas que conforman la zona piloto, están ubicadas a lo largo de la gradiente altitudinal del páramo, que va desde los 3 270 msnm (cima A, llamada de aquí en adelante CIA), pasando por la cima B (CIB a 3 320 msnm), hasta los 3 400 msnm en la cima C o CIC. La posición y distribución de las cimas se puede ver en la Figura 19.

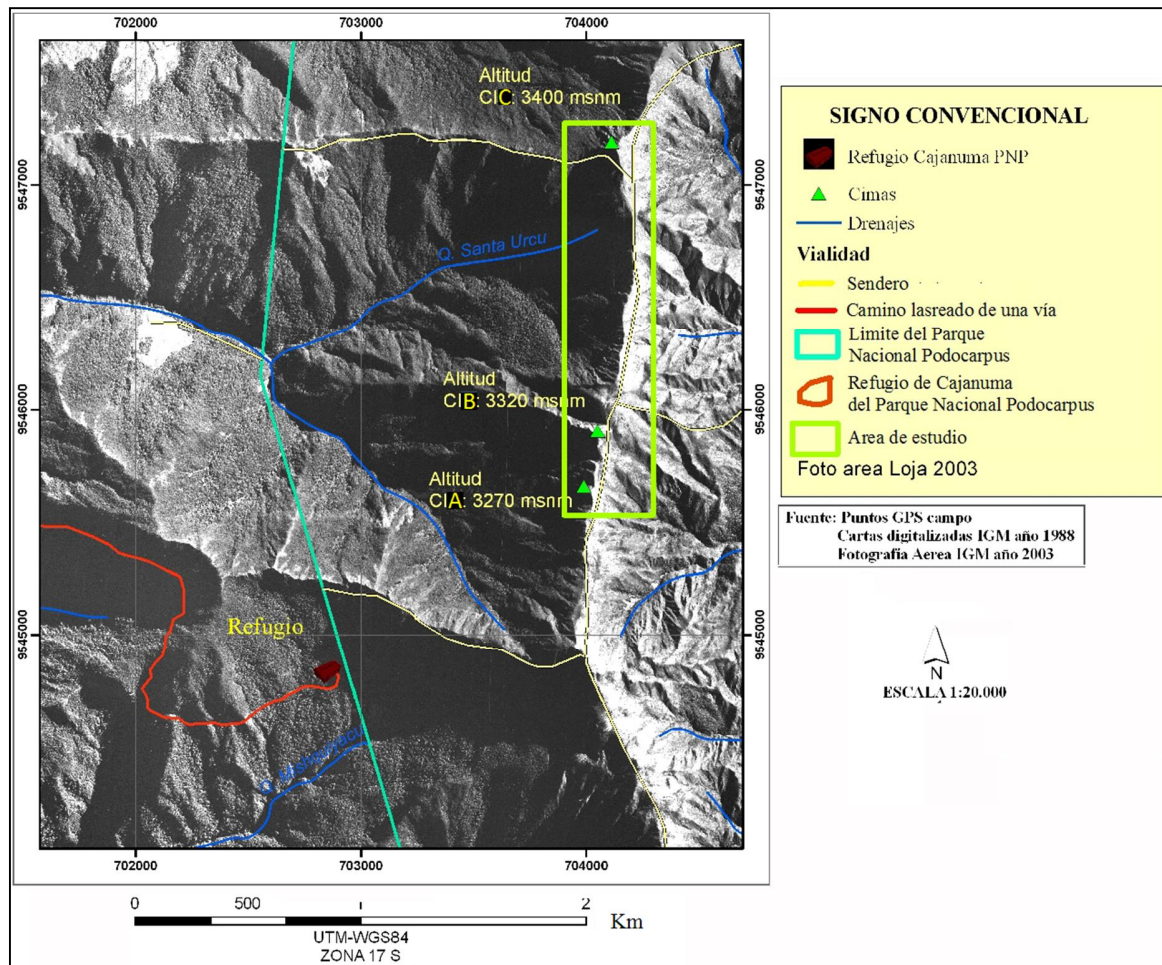


Figura 18. Mapa de ubicación de las tres cimas que conforman la zona piloto del PNP

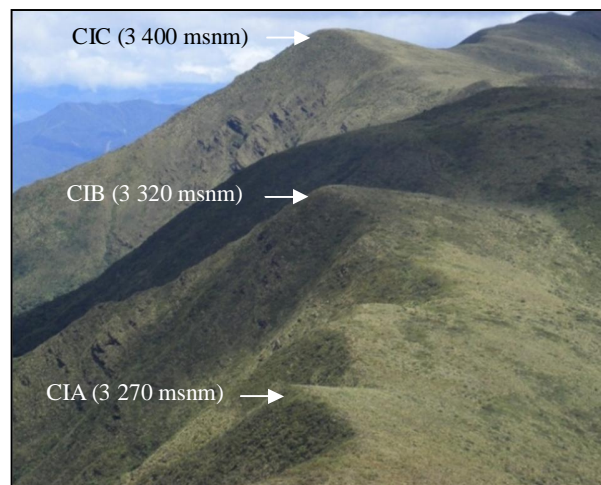


Figura 19. Localización y distribución de las cimas dentro de la zona piloto del PNP, donde se observa su posición a lo largo de la gradiente altitudinal.

La fisonomía de las tres cimas es parecida (ver Figura 20), estas presentan una forma cónica aunque en tamaño las cimas CIA y CIB no difiere mucho entre sí, debido a que sus pendientes son similares, mientras que la CIC tiene una superficie considerablemente mayor a las anteriores, puesto que sus pendientes son más suaves. En el Cuadro 8, se presenta la descripción detallada de cada una de las tres cimas.

Cuadro 8. Descripción de las tres cimas que componen la zona piloto del PNP.

Cima	Altitud (msnm)	Coordenadas (gra/min/seg)	Área (m ²)	Pendiente ⁹ promedio (%)
CIA	3 270	79°09'43,9" O 04°06'31,0" S	1 300,0	N:39,0 (E) S: 44,0 (E) E: 17,0 (Me) O: 39,0 (E)
CIB	3 320	79°09'43,0" O 04°06'22,6" S	1 440,9	N: 45,6 (E) S: 34,5 (E) E: 19,1 (Me) O: 34,0 (E)
CIC	3 400	79°09'40,2" O 04°05'40,8" S	3 395,5	N: 38,7 (E) S: 33,1 (E) E: 20,7 (Me) O: 32,3 (E)

Pendiente: P= plana 0-2 %, Si= suavemente inclinada 2-6 %, I= inclinada 6-13 %, Me= moderadamente escarpada 13-25 %, E= escarpada 25-55 % y Ms= muy escarpada >55 %

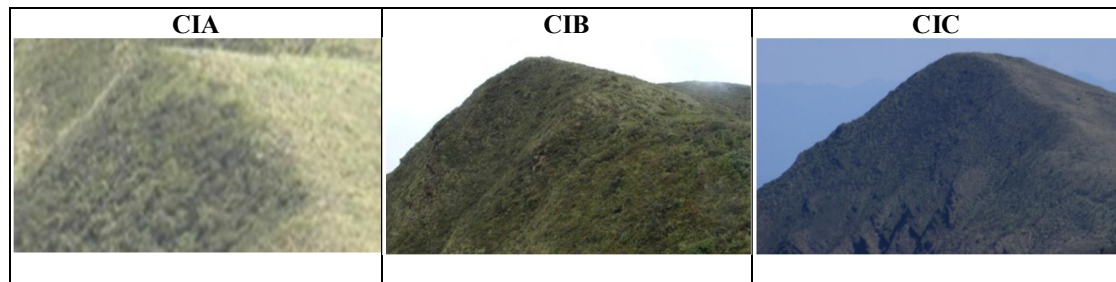


Figura 20. Vista panorámica de las cimas que integran la zona piloto del PNP

4.1.2. Composición Florística de las Cimas

En la zona piloto del PNP, se registraron un total de 121 especies, repartidas en 71 géneros y 40 familias. De esta diversidad, 86 especies, 60 géneros y 34 familias se encuentran en las subparcelas (los detalles de la diversidad se presentan en los apéndices

⁹ La clasificación de las pendientes se hizo en base a Iñiguez (1999).

2.4, 2.5 y 2.6). La cima CIA aporta con 57 especies representadas en 765 individuos, la CIB con 51 especies y 1 085 individuos y la CIC con 59 especies distribuidas en 1 126 individuos (ver Figura 21).

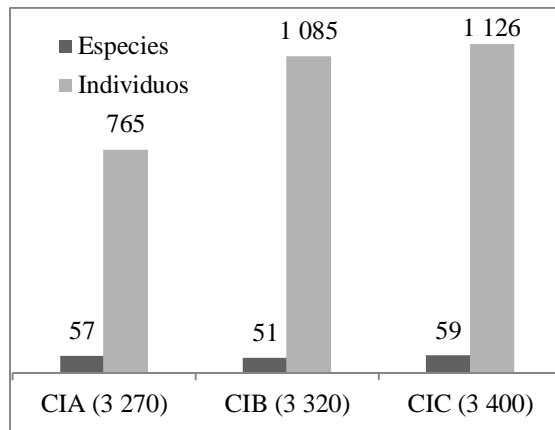


Figura 21. Número de individuos y especies de las cimas de la zona piloto del PNP

Como puede observarse en la curva especie/área (Figura 22), los 16 m² muestreados en cada cima, permitieron abarcar un buen porcentaje de la diversidad florística, en vista de que la tendencia de la curva indica una leve estabilización a partir de esta área de muestreo para los tres sitios.

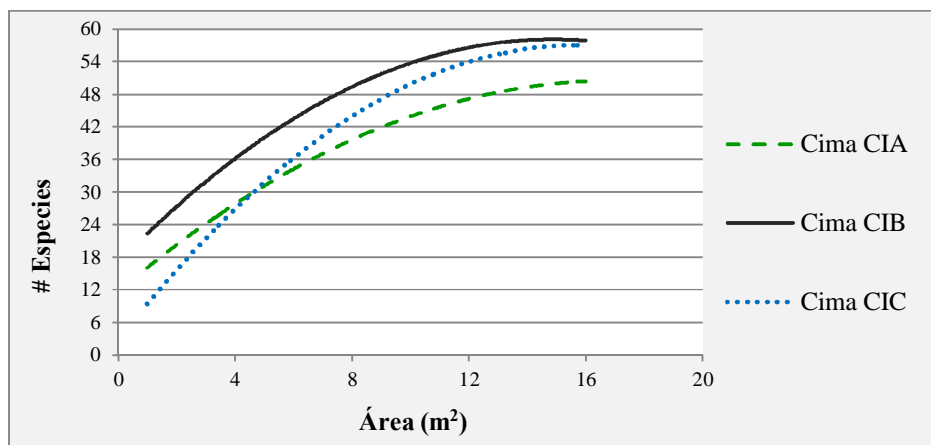


Figura 22. Curva Especie/Área de la tres cimas de la zona piloto del PNP

4.1.3. Parámetros ecológicos

A continuación se describen características de la diversidad por familia, densidad, densidad relativa, frecuencia relativa, cobertura, endemismo, diversidad alfa y beta de las tres cimas que conforman la zona piloto del PNP.

- **Diversidad por familia**

En las tres cimas las familias Ericaceae, Asteraceae y Poaceae, están bien representadas ya que tienen un buen número de especies en cada sitio (ver Figura 23); sin embargo difieren en la cantidad de especies que poseen, así las Ericaceas alcanzan 10 especies en la cima ubicada baja 3 320 msnm frente a las 7 y 8 de las otras dos cimas. Por otro lado, existen pequeñas variaciones entre cimas con respecto al orden que ocupan las 10 familias más ricas en especies (en los apéndices 2.1, 2.2 y 2.3 se presentan mayores detalles de la diversidad de familias).

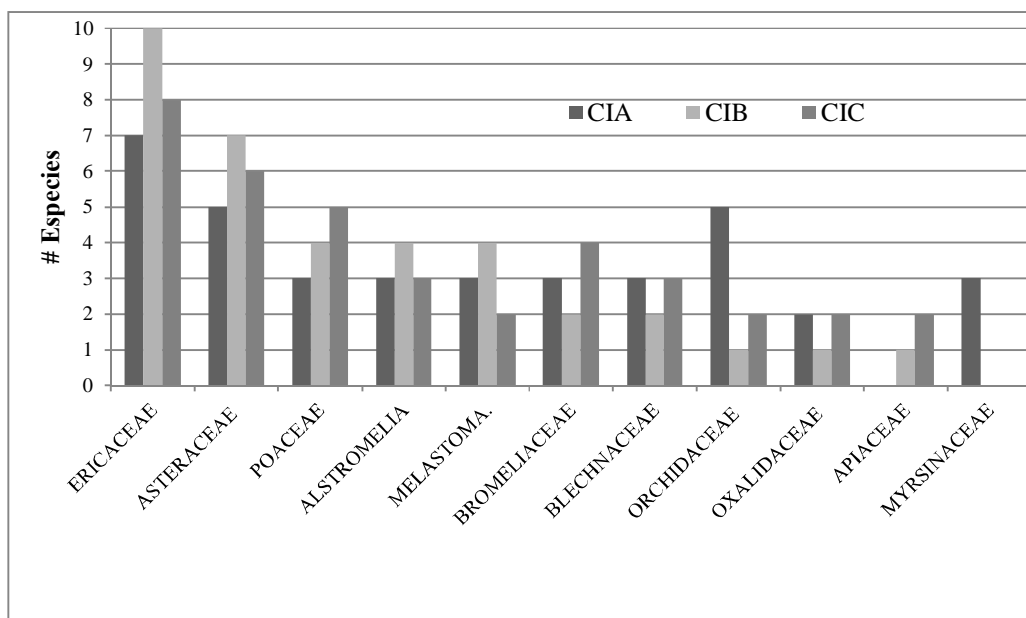


Figura 23. Diversidad de las 10 familias con mayor número de especies en cada cima de la zona piloto del PNP.

• **Densidad y Densidad Relativa**

Las especies con mayor número de individuos por superficie en la cima CIA son *Tillandsia aequatorialis* con 81 individuos en 16 m² y 50 625 ind/ha, *Disterigma alaternoides* con 42 500 ind/ha, *Themistoclesia epiphytica* con 41 875 ind/ha y *Oxalis spiralis* con 38 750 ind/ha (ver Figura 24). Al ser estas especies, las más abundantes, constituyen el 36 % de la cima. En la cima CIB, *Oxalis spiralis*, con 145 individuos y 90 625 ind/ha; *Disterigma empetrifolium* con 82 500 ind/ha, *Tillandsia aequatorialis* con 81 875 ind/ha y *Chusquea neurophylla* con 36 875 ind/ha son las especies con mayores densidades. Sumadas las densidades relativas de estas cuatro especies se obtiene el 43 % del total de la cima. En la cima CIC la especie con mayor densidad es *Neurolepis nana* con 110 individuos en 16 m² y 68 750 ind/ha, seguida de *Bomarea setacea* con 48 750 ind/ha, *Oxalis spiralis* con 38 750 ind/ha y *Disterigma pentandrum* 34 375 ind/ha (ver Figura 24). Las cuatro especies mencionadas representan el 27 % del total de la cima.

Las especies alcanzan mayor número de individuos por hectárea en la cima ubicada a 3 320 msnm y una menor densidad por hectárea en la cima de menor altitud; en los tres sitios las especies con densidades más altas son herbáceas.

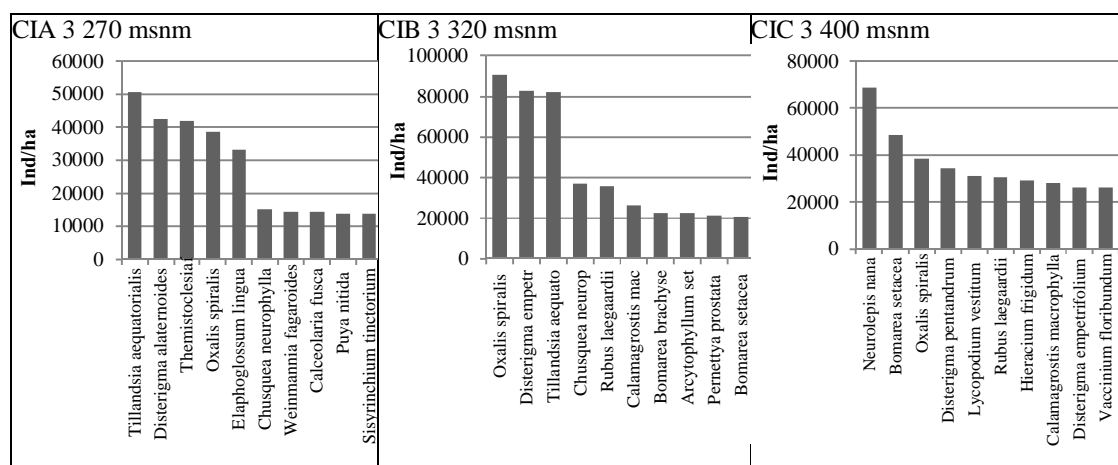


Figura 24. Densidad de las 10 especies con mayor número de individuos/ha de cada cima de la zona piloto del PNP.

• **Frecuencia relativa**

Las especies más frecuentes en la cima CIA son *Disterigma alaternoides* con 100 % ya que estuvo presente en las 16 parcelas muestreadas, luego están *Themistoclesia epiphytica* y *Oxalis spiralis* con una frecuencia de 75 %, registradas en 12 de las 16 parcelas. Para la cima CIB las más frecuentes son *Oxalis spiralis* y *Disterigma empetrifolium* con 94 % ya que están presentes en 15 de las 16 subparcelas de 1m², seguidas de *Chusquea neurophylla* presente en 14 parcelas con 88 %. En la cima CIC la especie de mayor aparición es *Calamagrostis macrophylla* registrada en 13 de las 16 parcelas con 81 %, seguida de *Hieracium frigidum*, *Rhynchospora vulcani*, *Vaccinium floribundum*, *Lycopodium vestitum* y *Oxalis spiralis* presentes en 11 parcelas con 69 % cada una (ver Figura 25).

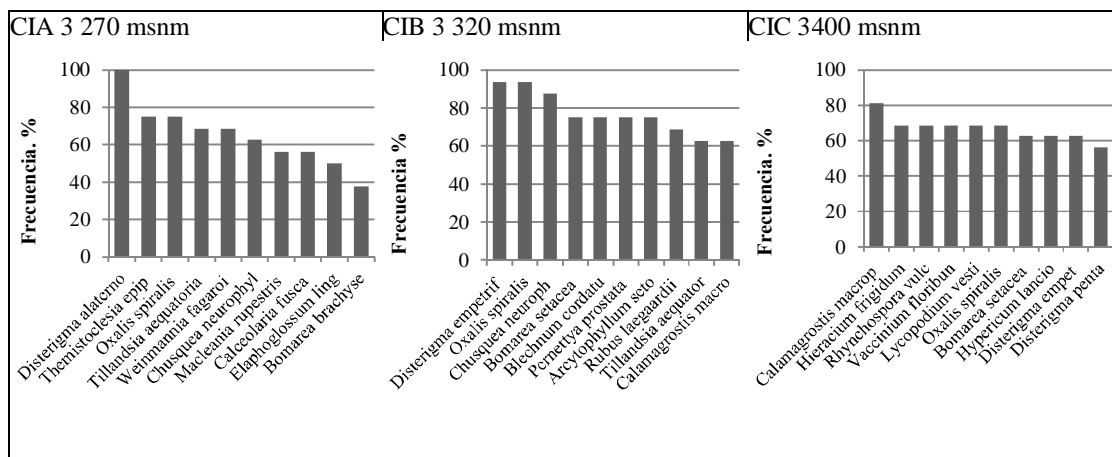


Figura 25. Frecuencia relativa de las 10 especies con mayor aparición en cada cima de la zona piloto del PNP.

Al hacer una comparación entre la frecuencia y diversos factores, se obtuvo que existe una relación entre la frecuencia y el número de individuos (ver Figura 26), en donde el mayor valor de R² se obtuvo con la función potencial.

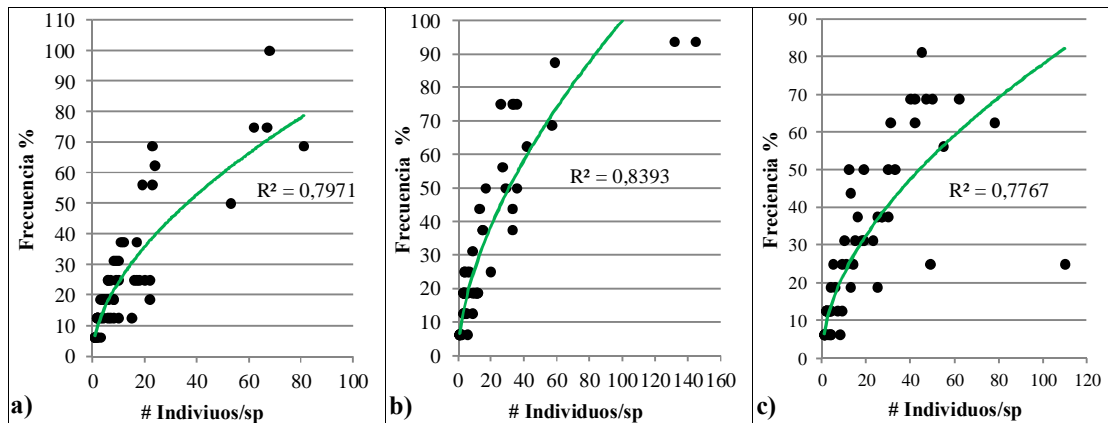


Figura 26. Relación entre la frecuencia y el número de individuos de cada especie en las subparcelas de las tres cimias de la zona piloto del PNP: a) tendencia potencial de la CIA; b) tendencia potencial de la CIB; c) tendencia potencial de la CIC

- **Cobertura**

En los Cuadros 9 y 10 se puede observar los datos de cobertura de los tipos de superficie y de las especies, que fueron obtenidos de cada una de las subparcelas permanentes de las cimias. Posteriormente en los Cuadros 11 y 12 se muestran los resultados obtenidos con los puntos de intercepción para todas las cimias de la zona piloto del PNP.

En lo que respecta a la cobertura de las subparcelas, se observa que la superficie dominante es la categoría de plantas vasculares que alcanza promedios altos en los tres sitios con un máximo de 84 % en la cima de 3 320 msnm y un mínimo de 79 % en la cima de 3 270 msnm. En la cima CIA y CIC se obtuvo una mayor cobertura de plantas vasculares en la dirección Norte, mientras que en la CIB la mayor dominancia de esta cobertura se dio en la dirección Este. El segundo tipo de cobertura más dominante corresponde a la categoría de las briofitas que alcanzan un mayor porcentaje en la cima más baja con un promedio de 16 % (ver Cuadro 9).

Cuadro 9. Promedio cobertura de tipos de superficie de las subparcelas de las cimas de la zona piloto del PNP

CIA 3 270 msnm					
Categoría	Promedio de cobertura (%)				Total %
	Norte	Sur	Este	Oeste	
Briofitos no cubiertos por plantas vasculares	2,4	9,8	34,5	18,0	16,2
Líquenes no cubiertos por plantas vasculares	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1
Plantas vasculares	94,5	83,3	62,4	76,3	79,1
Suelo desnudo	0,0	1,0	0,0	0,0	0,3
Hojarasca	2,9	6,0	3,1	5,8	4,4

CIB 3 320 msnm					
Categoría	Promedio de cobertura (%)				Total %
	Norte	Sur	Este	Oeste	
Briofitos no cubiertos por plantas vasculares	5,3	20,0	0,6	3,5	7,3
Líquenes no cubiertos por plantas vasculares	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Plantas vasculares	88,5	65,3	92,5	90,0	84,0
Suelo desnudo	0,0	6,8	1,4	0,0	2,0
Hojarasca	6,3	8,0	5,6	6,5	6,6

CIC 3 400 msnm					
Categoría	Promedio de cobertura (%)				Total %
	Norte	Sur	Este	Oeste	
Briofitos no cubiertos por plantas vasculares	9,0	17,0	12,3	9,5	11,9
Líquenes no cubiertos por plantas vasculares	2,5	0,0	0,0	1,8	1,1
Plantas vasculares	84,9	78,5	79,8	84,3	81,8
Suelo desnudo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hojarasca	3,6	4,5	8,0	4,5	5,2

Las especies que tienen mayor cobertura dentro de las subparcelas de la cima CIA son *Tillandsia aequatorialis* con 72 % y 81 individuos, seguida de *Puya nitida* con 48 % e *Hypericum lancioides* con 36,3 %. La cobertura en la cima CIB está determinada por *Tillandsia aequatorialis*, *Disterigma empetrifolium*, *Calamagrostis macrophylla* y *Neurolepis sp.* En la cima CIC la especie con la mayor cobertura es *Escallonia myrtilloides*, *Chusquea neurophylla*, *Calamagrostis macrophylla* y *Cortaderia bifida* (ver Cuadro 10).

Cuadro10. Datos de las cinco especies que tienen los porcentajes de cobertura promedio más altos por dirección y de cada cima de la zona piloto del PNP

CIA 3 270 msnm			CIB 3 320 msnm			CIC 3 400 msnm		
Dir	Especie	%	Dir	Especie	%	Dir	Especie	%
Este	<i>Hypericum lancioides</i>	36,3	Este	<i>Tillandsia aequatorialis</i>	44,8	Este	<i>Calamagrostis macrophylla</i>	33,3
	<i>Calamagrostis macrophylla</i>	13,1		<i>Escallonia myrtilloides</i>	24,7		<i>Neurolepis nana</i>	24,0
	<i>Neurolepis asymmetrica</i>	10,5		<i>Gynoxys cuicochensis</i>	24,0		<i>Valeriana microphylla</i>	20,0
	<i>Puya maculata</i>	4,7		<i>Calamagrostis macrophylla</i>	16,4		<i>Vaccinium floribundum</i>	8,0
	<i>Huperzia austroecuadorica</i>	3,2		<i>Disterigma empetrifolium</i>	13,3		<i>Disterigma alaternoides</i>	6,5
Norte	<i>Puya nítida</i>	48,0	Norte	<i>Tillandsia aequatorialis</i>	33,7	Norte	<i>Cortaderia bifida</i>	30,2
	<i>Arcytophyllum setosum</i>	23,0		<i>Neurolepis sp.</i>	25,0		<i>Blechnum auratum</i>	20,3
	<i>Tillandsia aequatorialis</i>	10,3		<i>Disterigma empetrifolium</i>	18,3		<i>Chusquea neurophylla</i>	19,2
	<i>Disterigma alaternoides</i>	9,3		<i>Chusquea neurophylla</i>	10,7		<i>Tillandsia aequatorialis</i>	16,0
	<i>Elaphoglossum lingua</i>	8,5		<i>Oxalis spiralis</i>	7,7		<i>Disterigma alaternoides</i>	13,8
Oeste	<i>Tillandsia aequatorialis</i>	35,7	Oeste	<i>Tillandsia aequatorialis</i>	27,3	Oeste	<i>Chusquea neurophylla</i>	38,5
	<i>Blechnum auratum</i>	22,0		<i>Miconia dodsonii</i>	22,5		<i>Miconia stenophylla</i>	14,0
	<i>Chusquea neurophylla</i>	14,8		<i>Themistoclesia epiphytica</i>	19,7		<i>Disterigma empetrifolium</i>	11,5
	<i>Themistoclesia epiphytica</i>	13,1		<i>Blechnum auratum</i>	15,3		<i>Gaultheria reticulata</i>	7,0
	<i>Miconia ligustrina</i>	10,5		<i>Weinmannia fagaroides</i>	11,0		<i>Disterigma pentandrum</i>	5,5
Sur	<i>Ilex myricoides</i>	66,0	Sur	<i>Disterigma pentandrum</i>	22,0	Sur	<i>Escallonia myrtilloides</i>	79,0
	<i>Tillandsia aequatorialis</i>	25,9		<i>Calamagrostis macrophylla</i>	20,7		<i>Neurolepis asymmetrica</i>	16,8
	<i>Weinmannia fagaroides</i>	19,8		<i>Vaccinium floribundum</i>	11,3		<i>Vaccinium floribundum</i>	8,0
	<i>Themistoclesia epiphytica</i>	11,9		<i>Arcytophyllum setosum</i>	11,1		<i>Disterigma empetrifolium</i>	7,9
	<i>Chusquea neurophylla</i>	10,0		<i>Disterigma empetrifolium</i>	10,2		<i>Disterigma pentandrum</i>	6,2

El muestreo con puntos de intercepción, establece que la cobertura de superficie ocupada por plantas vasculares en las tres cimas alcanza valores altos, con un promedio superior al 90 %. En general, las direcciones N y O, son las que tienen los valores mayores, mientras que en la dirección E, es la que tiene menor cobertura de vasculares, excepto en la cima CIB (ver Cuadro 11), esto puede ser porque en este lugar ocupa una mayor área debido a su pendiente más suave.

Cuadro 11. Porcentaje de la cobertura de superficie de cada una de las secciones de las cimas de la zona piloto del PNP mediante puntos de intercepción.

Cima CIA 3 270 msnm					
Categoría	% Cobertura				Promedio cobertura %
	Norte	Sur	Este	Oeste	
Briofitos no cubiertos por plantas vasculares	1,5	2,6	7,0	1,7	3,2
Líquenes	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
Plantas vasculares	98,0	96,6	91,7	98,3	96,2
Suelo desnudo y pisoteo	0,5	0,8	1,1	0,0	0,6
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Cima CIB 3 320 msnm					
Categoría	% Cobertura				Promedio cobertura %
	Norte	Sur	Este	Oeste	
Briofitos no cubiertos por plantas vasculares	0,6	2,9	6,7	1,4	2,9
Líquenes	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Plantas vasculares	97,4	93,1	92,6	96,6	94,9
Suelo desnudo y pisoteo	2,0	4,0	0,0	2,1	2,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Cima CIC 3 400 msnm					
Categoría	% Cobertura				Promedio cobertura %
	Norte	Sur	Este	Oeste	
Briofitos no cubiertos por plantas vasculares	1,8	2,3	2,2	3,3	2,4
Líquenes	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Plantas vasculares	98,1	97,4	97,7	95,8	97,3
Suelo desnudo y pisoteo	0,0	0,2	0,1	0,9	0,3
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

La cobertura específica de las secciones de las cimas permitió establecer que *Calamagrostis macrophylla* es una especie que tiene porcentajes mayores al 30 % de cobertura en la sección Este de las tres cimas, otra especie representativa de las cimas es *Tillandsia aequatorialis* la cual se encuentra en las tres cimas y distribuida en diferentes secciones del área cimera con porcentajes que van desde el 11 % hasta un máximo de 45 %, a esta se suman especies como *Neurolepis asymmetrica* que tiene porcentajes altos (máximo de 53 %) pero que solo están bien representadas en 2 de las tres cimas estudiadas (ver Cuadro 12).

Cuadro 12. Porcentaje de cobertura de las cinco especies más dominantes de las secciones de las cimas de la zona piloto del PNP mediante puntos de intercepción

Dirección	Especies	% de cobertura		
		CIA 3 270 msnm	CIB 3 320 msnm	CIC 3 400 msnm
ESTE	<i>Calamagrostis macrophylla</i>	29,7	48,6	34,4
	<i>Disterigma empetrifolium</i>	-	17,7	-
	<i>Escallonia myrtilloides</i>	8,8	-	13,8
	<i>Hypericum lancioides</i>	13,9	-	-
	<i>Neurolepis asymmetrica</i>	53,0	27,3	-
	<i>Neurolepis nana</i>	-	-	18,0
	<i>Puya nitida</i>	8,6	-	-
	<i>Rhynchospora vulcani</i>	-	9,4	-
	<i>Tillandsia aequatorialis</i>	-	14,4	33,2
	<i>Vaccinium floribundum</i>	-	-	14,2
NORTE	<i>Arcytophyllum setosum</i>	21,9	17,4	-
	<i>Blechnum auratum</i>	17,0	-	-
	<i>Calamagrostis macrophylla</i>	-	32,3	13,6
	<i>Chusquea neurophylla</i>	-	16,6	25,5
	<i>Disterigma alaternoides</i>	-	-	16,8
	<i>Disterigma empetrifolium</i>	-	35,8	-
	<i>Disterigma pentandrum</i>	-	-	17,4
	<i>Neurolepis asymmetrica</i>	30,9	-	-
	<i>Oxalis spiralis</i>	-	16,6	12,9
	<i>Tillandsia aequatorialis</i>	20,0	-	-
<i>Weinmannia fagaroides</i>	17,7	-	-	
OESTE	<i>Arcytophyllum setosum</i>	17,6	21,3	28,5
	<i>Blechnum auratum</i>	-	-	12,3
	<i>Calamagrostis macrophylla</i>	-	25,2	-
	<i>Chusquea neurophylla</i>	-	-	26,6
	<i>Disterigma alaternoides</i>	21,3	-	-
	<i>Disterigma empetrifolium</i>	-	31,6	-
	<i>Disterigma pentandrum</i>	-	21,7	14,3
	<i>Lycopodium vestitum</i>	-	-	12,8
	<i>Themistoclesia epiphytica</i>	24,0	-	-
	<i>Tillandsia aequatorialis</i>	44,9	14,0	-
<i>Weinmannia fagaroides</i>	25,0	-	-	
SUR	<i>Arcytophyllum setosum</i>	22,1	16,9	17,9
	<i>Calamagrostis macrophylla</i>	-	29,7	45,3
	<i>Disterigma alaternoides</i>	14,7	-	-
	<i>Disterigma empetrifolium</i>	-	24,8	14,3
	<i>Disterigma pentandrum</i>	-	-	21,4
	<i>Neurolepis asymmetrica</i>	24,7	13,1	-
	<i>Neurolepis nana</i>	-	-	18,6
	<i>Puya nitida</i>	15,8	-	-
	<i>Tillandsia aequatorialis</i>	11,8	-	-
<i>Vaccinium floribundum</i>	-	10,3	-	

- **Exclusividad**

En el Cuadro 13, se presentan las especies exclusivas registradas para cada una de las cimas, siendo la CIC donde se encuentran creciendo mayor número de especies exclusivas, luego está la cima CIA y finalmente la CIB.

Cuadro 13. Listado de especies exclusivas para cada cima de la zona piloto del PNP

Especies	CIA 3 270 msnm	CIB 3 320 msnm	CIC 3 400 msnm
<i>Clethra ovalifolia</i>	X		
<i>Cyrtochilum anthoxanthum</i>	X		
<i>Dichaea sp.</i>	X		
<i>Dicksonia sellowiana</i>	X		
<i>Elleanthus maculatus</i>	X		
<i>Epidendrum cochlidium</i>	X		
<i>Epidendrum gastropodium</i>	X		
<i>Eriosorus glaberrimus</i>	X		
<i>Galium hypocarpium</i>	X		
<i>Geissanthus andinus</i>	X		
<i>Malaxis sp.</i>	X		
<i>Meriania sanguinea</i>	X		
<i>Mikania featherstonei</i>	X		
<i>Myrsine dependens</i>	X		
<i>Persea sp.</i>	X		
<i>Siphocampylus scandes</i>	X		
<i>Symplocos nana</i>	X		
<i>Valeriana rigida</i>	X		
<i>Epidendrum orthocaulis</i>		X	
<i>Gaultheria megalodonta</i>		X	
<i>Jamesonia sp.</i>		X	
<i>Neurolepis sp.</i>		X	
<i>Pitcairnia sp.</i>		X	
<i>Schefflera sp.</i>		X	
<i>Solanum stenophyllum</i>		X	
<i>Achyrocline sp.</i>			X
<i>Cortaderia bifida</i>			X
<i>Cybianthus sp.</i>			X
<i>Geranium loxense</i>			X
<i>Halenia sp.</i>			X
<i>Jamesonia blepharum</i>			X
<i>Jamesonia goudotii</i>			X
<i>Lycopodium jussiaei</i>			X
<i>Puya obconica</i>			X
<i>Symplocos canescens</i>			X
<i>Symplocos coriácea</i>			X
<i>Weinmannia rollottii</i>			X

• Endemismo

De todas las especies registradas en la zona piloto, 20 son endémicas para el Ecuador. Destacándose la cima CIC, que es la que tiene la mayor cantidad de especies endémicas (17 de las registradas). La cima CIA registra 12 y la cima CIB 10 especies endémicas (el listado de estas especies así como su distribución se detallan en el Cuadro 14. Entre las familias que aportan con mayor número de especies endémicas se destacan Bromeliaceae y Melastomataceae con 4 especies. Asteraceae, Lycopodiaceae y Poaceae tienen 2 especies endémicas cada una. El resto de familias y sus correspondientes especies se puede observar en la Figura 27.

Cuadro 14. Especies endémicas de la zona piloto del PNP.

Nº	Familia	Especie	Categoría UICN	Presencia en las Cimas			Distribución natural
				CIA 3 270	CIB 3 320	CIC 3 400	
1	Alstromeliaceae	<i>Bomarea brachysepala</i>	Casi amenazado	X	X	X	AZU-CAR-LOJ-MOR-ZAM
2	Asteraceae	<i>Gynoxys cuicochensis</i>	Casi amenazado		X	X	AZU-CAN-IMB-LOJ-PIC
3	Asteraceae	<i>Gynoxys miniphylla</i>	Vulnerable		X	X	AZU-CHI-LOJ
4	Bromeliaceae	<i>Puya cf. Parviflora</i>	En peligro	X		X	LOJ-ORO
5	Bromeliaceae	<i>Puya maculata</i>	Preocupación menor	X	X	X	AZU-LOJ-MOR-SUC
6	Bromeliaceae	<i>Puya obconica</i>	Vulnerable			X	LOJ-ORO
7	Bromeliaceae	<i>Tillandsia aequatorialis</i>	Vulnerable	X	X	X	AZU-IMB-LOJ
8	Campanulaceae	<i>Siphocampylus scandes</i>	Preocupación menor	X			AZU-CAN-LOJ-MOR-ZAM
9	Geraniaceae	<i>Geranium loxense</i>	Vulnerable			X	AZU-LOJ-MOR-ZAM
10	Lycopodiaceae	<i>Huperzia kuesteri</i>	Vulnerable		X	X	
11	Lycopodiaceae	<i>Huperzia austroecuadorica</i>	Vulnerable	X		X	AZU-LOJ-ZAM
12	Melastomataceae	<i>Meriania sanguinea</i>	No tiene categoría	X			
13	Melastomataceae	<i>Brachyotum campii</i>	Casi amenazado	X	X	X	AZU-LOJ-MOR
14	Melastomataceae	<i>Miconia dodsonii</i>	En peligro	X			LOJ-ZAM
15	Melastomataceae	<i>Miconia stenophylla</i>	Vulnerable			X	AZU-LOJ
16	Poaceae	<i>Neurolepis asymmetrica</i>	Vulnerable	X	X	X	LOJ
17	Poaceae	<i>Neurolepis nana</i>	Casi amenazado	X		X	AZU-LOJ-MOR
18	Rosaceae	<i>Rubus laegaardii</i>	Vulnerable	X	X	X	AZU-LOJ-MOR
19	Symplocaceae	<i>Symplocos canescens</i>	Vulnerable			X	LOJ-ZAM-MOR
20	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris euthytrix</i>	Vulnerable		X	X	LOJ

AZU = Azuay
IMB = Imbabura
PIC = Pichincha

CAN = Cañar
LOJ = Loja
SUC = Sucumbíos

CAR = Carchi
MOR = Morona Santiago
ZAM = Zamora Chinchipe

CHI = Chimborazo
ORO = El Oro

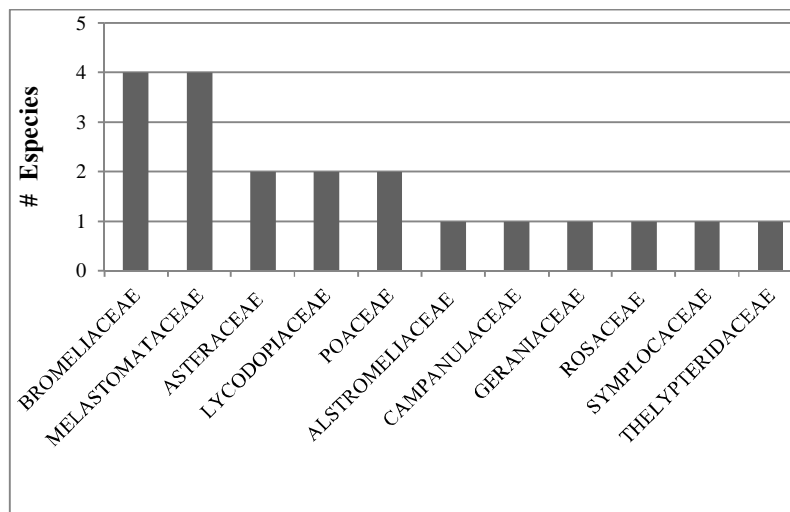


Figura 27. Número de especies endémicas por familia de la zona piloto del PNP.

• **Diversidad alfa**

La diversidad alfa analizada mediante el uso del índice de Shannon-Wiener, indicó que la zona piloto tiene una diversidad alta (ver Cuadro 15), a pesar de ello, el mayor índice

fue para la cima CIC, ya que esta cuenta con 1 126 individuos contenidos en 59 especies (los detalles del análisis de la diversidad alfa se puede ver en los apéndices 2.4, 2.5 y 2.6).

Cuadro 15. Diversidad alfa calculada con el índice de Shannon-Wiener para las tres cimas de la zona piloto del PNP

Cima	Valor	Interpretación
CIA	0,86	Diversidad alta
CIB	0,81	Diversidad alta
CIC	0,87	Diversidad alta

- **Diversidad beta**

En cuanto a la diversidad beta, las tres cimas son medianamente similares (ver Cuadro 16), ya que tienen algunas especies en común; esto se debe parcialmente a que las zonas de estudio se encuentran relativamente cerca y están influenciadas por un mismo clima.

Cuadro 16. Diversidad beta calculada con el índice de Sorensen para las tres cimas de la zona piloto del PNP.

CIMAS	VALOR	INTERPRETACIÓN
CIA-CIB	61,11	Medianamente similares
CIB-CIC	69,10	Medianamente similares
CIC-CIA	67,24	Medianamente similares

4.2. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS CIMAS

Los criterios de evaluación del estado de conservación, se presentan en los Cuadros 17 y 18, y a partir de ellos se obtuvo como resultado el estado de conservación de cada una de las cimas.

Cuadro 17. Datos de grado de intervención, porcentaje de cobertura de plantas vasculares, porcentaje de briofitos, hojarasca, diversidad alfa y grado de endemismo de las tres cimas de la zona piloto del PNP.

Grado de intervención		
Cima	Porcentaje de pisoteo y suelo desnudo	Calificación
CIA	0,6	3 (alta)
CIB	2,0	3 (alta)
CIC	0,3	3 (alta)
Plantas vasculares		
Cima	%	Calificación
CIA	96,2	3 (alto)
CIB	94,9	3 (alto)
CIC	97,3	3 (alto)
Briofitos		
Cima	%	Calificación
CIA	67,1	3 (Alto)
CIB	58,1	2 (Medio)
CIC	73,0	3 (alto)
Hojarasca		
Cima	cm	Calificación
CIA	0-20	1
CIB	0-20	1
CIC	0-20	1
Diversidad Alfa		
Cima	Índice de equitatividad	Calificación
CIA	0,86	3 (Alta)
CIB	0,81	3 (Alta)
CIC	0,87	3 (Alta)
Endemismo		
Cima	Nº de especies	Grado de endemismo
CIA	12	2 (Medio)
CIB	10	2 (Medio)
CIC	17	2 (Medio)

Cuadro 18. Datos de abundancia en porcentaje de las tres especies características de cada cima de la zona piloto del PNP.

Cima	Especies	%	Sub-calificación
CIA	<i>Puya nitida</i>	8,78	1
	<i>Tillandsia aequatorialis</i>	25,57	1
	<i>Neurolepis asymmetrica</i>	30,29	1
	Calificación		Baja
CIB	Especies	%	Sub-calificación
	<i>Arcytophyllum setosum</i>	16	1
	<i>Calamagrostis macrophylla</i>	33,9	1
	<i>Tillandsia aequatorialis</i>	10,5	1
	Calificación		Baja
CIC	Especies	%	Sub-calificación
	<i>Neurolepis nana</i>	10,56	1
	<i>Calamagrostis macrophylla</i>	24,92	1
	<i>Chusquea neurophylla</i>	18,44	1
	Calificación		Baja

De los resultados obtenidos, las tres cimas alcanzan un buen nivel de conservación equivalente a 19 puntos para la cima CIA y CIC, mientras que para la cima CIB, el resultado fue de 18 puntos, existiendo mínimas diferencias en cuanto al porcentaje de musgo en las cimas (ver Cuadro 19).

Cuadro 19. Resultados de evaluación del estado de conservación de cada cima de la Zona Piloto del PNP.

CIMAS	Grado intervención antrópica			Apariencia tipos de estratos			% abundancia especies características			% plantas vasculares			% musgo			Hojarasca			Diversidad α			Endemismo			TOTAL	Estado conservac.		
	B	M	A	M	R	B	B	M	A	B	M	A	B	M	A	0-20	21-50	> 50	B	M	A	B	M	A		B	R	M
	A 3270	3					3	1				3			3	1						3		2			19	X
B 3320	3					3	1				3			2		1					3		2		18	X		
C 3400	3					3	1				3			3	1						3		2		19	X		

4.3. DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Como parte de la divulgación del trabajo realizado, se participó en el segundo curso de establecimiento de sitios piloto para el monitoreo del impacto del cambio climático en la biodiversidad de ecosistemas del alta montaña de los Andes (GLORIA), realizado en el mes de diciembre de 2008 en la ciudad de Quito, Ecuador.

Se elaboró un póster denominado 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, para participar en el Segundo Congreso Mundial de Páramos (ver Figura 28), llevado a cabo en el mes de junio en la ciudad de Loja, Ecuador.



Figura 28. Póster de presentación del proyecto MICCAMBIO para la participación en el Segundo Congreso Mundial de Páramos

Existen versiones preliminares de un protocolo sobre la Instalación de Sitios Pilotos para el Monitoreo del Cambio Climático: Caso Práctico de los Ecosistemas de Páramos del Parque Nacional Podocarpus, Loja-Ecuador, el mismo que se efectuó en base a las experiencias obtenidas a lo largo de la fase de campo realizada, modificando algunos aspectos de la metodología de Pauli *et al.* (2003), descrita para ambientes alpinos europeos.

También se contribuyó en la elaboración de una Propuesta Metodológica para la Cuantificación de la Cobertura y Aumento del Área de Muestreo en las Áreas Cimeras en Vegetación de Páramo para los Sitios Pilotos en la Región Andina realizada por Aguirre y Schwarzkopf (*en prep.*) con la finalidad de complementar la información florística de cada una de las cimas, disminuir el error de estimación de cobertura en vegetación densa y los efectos de pisoteo por parte de los investigadores.

5. DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan algunos análisis sobre dos aspectos principales del trabajo investigativo. Por un lado se discute el proceso metodológico usado para el levantamiento de línea base de la vegetación y de la evaluación del estado de conservación de las cimas de la zona piloto del PNP. Por otro lado, también se discuten, los resultados obtenidos en función de cada uno de los objetivos.

5.1. GENERACIÓN DE LA LÍNEA BASE DE LA VEGETACIÓN PARA EL MONITOREO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

5.1.1. Aspectos conceptuales metodológicos.

En la última década se han desarrollado una serie de iniciativas para monitorear los impactos del cambio climático en relación a los ecosistemas; por ejemplo, se mencionan: la Iniciativa de Investigación de Montañas (MRI, por sus siglas en inglés), Sistema de Observación de Sistemas Globales (GOSG), Evaluación Global de la Biodiversidad de las Montañas (GMBA) y la Iniciativa para la Investigación y Seguimiento Global de los Ambientes Alpinos, denominada RED GLORIA (GMBA 2000, Pauli *et al.* 2003, GTOS 2008, IHDP e IGBP 2008). En el Ecuador este tipo de estudios están en una etapa incipiente, y sobre todo se han dedicado principalmente a conocer la influencia del cambio climático en el recurso hídrico y en el retroceso de los glaciares (GTP 2006 y 2008). En todos estos estudios se plantea el levantamiento de una línea base, como elemento principal para disponer de un escenario de referencia; así por ejemplo Pauli *et al.* (2003), dentro de la Red GLORIA generaron un protocolo para evaluar el estado inicial de la vegetación en ambientes de la región alpina-europea; mientras que Rodwell *et al.* (1996), crearon el protocolo para monitorear los cambios en la vegetación seminatural, pastos permanentes y cereales en el Reino Unido. Las dos metodologías tienen como finalidad servir como punto de partida para futuras evaluaciones del impacto del cambio climático en estos ecosistemas.

En la región sur del Ecuador dentro del proyecto MICCAMBIO, también se está generando un protocolo para levantar la línea base florística de los páramos del Parque Nacional Podocarpus (Aguirre *et al.* 2008). Este proceso ha sido el resultado de la adaptación de la metodología propuesta por Pauli *et al.* 2003; sin embargo, en vista de que esta propuesta fue generada para ecosistemas alpinos, muy diferentes a los páramos, se requiere considerar otras variables y sobre todo muestrear mayor área para mejorar la representatividad florística de los páramos. En este contexto Aguirre y Schwarzkopf (*en prep.*), manifiestan que es necesario ampliar las áreas de muestreo en el páramo en función de la gradiente altitudinal y han preparado una propuesta para su inclusión en proyectos de levantamientos de líneas base florísticas, para evaluar los impactos del cambio climático.

Dentro del protocolo generado para levantar la línea base florística de los páramos del PNP, se introdujeron una serie de cambios metodológicos con respecto a lo recomendado por Pauli *et al.* (2003) y que se usa en la RED GLORIA; por ejemplo lo relacionado con la cobertura de las áreas cimaras, donde el protocolo GLORIA plantea que se debe medir este parámetro con una estimación visual de la cobertura de superficie y de cada especie ubicándose en diferentes puntos de la cima; esta metodología no es tan aplicable a los páramos del PNP debido principalmente a la presencia de neblina, topografía de las cimas y la existencia de vegetación densa que dificulta la visualización de especies pequeñas bajo los estratos superiores. Por tales razones, resulta más efectivo aplicar el método de Puntos de Intercepción, el cual se basa en la posibilidad de registrar las plantas presentes o ausentes sobre un punto del suelo (Mostacedo y Fredericksen 2000). Esta modificación metodológica permitió en el presente estudio disponer de una mejor y completa información de la composición florística de las cimas, en un lapso de tiempo relativamente corto.

Otra de las modificaciones metodológicas, consistió incrementar la variable concerniente al conteo de número de individuos, para disponer de mayor información y facilitar la determinación de parámetros ecológicos. Estos parámetros, pueden ayudar a

conocer en mayor detalle el estado inicial de la vegetación y sirven como herramientas fiables para medir su variación espacial y temporal (Aguirre y Aguirre 1999, Moreno 2001).

Con el presente estudio se generó la línea base a partir de la cual se podrá evaluar a largo plazo los cambios inducidos por el clima en la vegetación del páramo, a través de un monitoreo continuo con una metodología estandarizada que posibilite entender la importancia de la diversidad de especies en el funcionamiento de los ecosistemas y sus comparaciones con otras zonas piloto (Pauli *et al.* 2003, Swerhun *et al.* 2009). Todo esto ayudará a reducir el error por el empleo de varias metodologías a diferentes escalas y permitirá poseer una base de datos a nivel mundial con menor grado de incertidumbre por la disponibilidad de información

5.1.2. Resultados de la línea base de la diversidad florística del páramo del PNP

Las tres cimas seleccionadas de la zona piloto del PNP, están situadas en el filo de la Cordillera Oriental de los Andes, y disponen de características ecológicas particulares y únicas que las diferencian de otros páramos del Ecuador. Así por ejemplo, estos ecosistemas son muy húmedos (hiperhúmedos), con presencia de arbustos y hasta árboles enanos, creciendo en rocas metamórficas (Vargas *et al.* 1999, Becking 2004). El pH de los suelos es extremadamente ácido (en promedio 3,6) debido principalmente a las altas y continuas precipitaciones y la intensa percolación que provocan lixiviación de iones que se encuentran en estado líquido en el suelo (Lozano *et al.* 2003). Por su parte Maldonado (1997), menciona que los páramos del PNP, reciben principalmente la influencia de los vientos húmedos del este, distribuyéndose de norte a sur a lo largo de la cordillera; y también están sujetas a los vientos provenientes del oeste, que aunque son menos intensos generan una zona de convergencia con los anteriores.

La diversidad florística registrada en las parcelas permanentes en este estudio (48 parcelas en tres cimas) estuvo representada por la existencia de 86 especies, lo cual corresponde al 39 % de lo encontrado por el Herbario LOJA (2000), quienes muestrearon 116 parcelas de 25 m² en cinco sitios del PNP. Mientras tanto, la metodología de puntos de intercepción en la zona piloto permitió obtener 35 especies adicionales a las descritas en las subparcelas. Condición, que demuestra que la zona piloto del páramo de Cajanuma, contiene una muestra representativa de la diversidad florística de los páramos del PNP, si consideramos que representa un solo sitio frente a los cinco lugares evaluados por el estudio mencionado. Sin embargo, pese a la alta riqueza obtenida y sobre la base de los resultados de la curva especie/área, esta todavía no logra estabilizarse en su totalidad, lo cual indica la necesidad de ampliar la superficie de muestreo para tener una mayor representatividad, tomando en cuenta que el área mínima para los páramos está por encima de los 20 m². Por ello, sería necesario aumentar el área de muestreo sobre todo considerando la gradiente altitudinal, tal como lo propone Aguirre y Schwarzkopf *en prep.*, en su propuesta de cuantificación de la cobertura en las áreas cimaras para los sitios piloto GLORIA en los páramos y otra vegetación densa tropical de la región Andina.

La riqueza específica de las subparcelas, no tiene una variación marcada entre las tres cimas y no muestra un patrón definido con respecto a la altitud, lo cual coincide con lo mencionado por Kanka *et al.* (2005), en cuyo estudio no existió una variación significativa del número de especies entre las cimas, aún cuando la diferencia altitudinal es mayor a 450 m entre las mismas. Por otro lado, numerosos estudios realizados en otras zonas piloto de Europa, indican que el número de taxa puede incrementar o disminuir en función de la gradiente altitudinal (Bertin *et al.* 2003, Villar y Benito 2003, Erschbamer *et al.* 2006).

En cuanto al número de individuos, este varía considerablemente entre cimas, incrementándose conforme aumenta la gradiente altitudinal; esta diferencia así como del número de especies es más amplia entre las cimas CIA y CIB que la existente entre las

CIB y CIC, pese a que la distancia y la gradiente altitudinal entre las primeras es menor, probablemente esto sea producto de la ubicación de la cima CIA en una zona del 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. Otros estudios, entre ellos el publicado por Pauli *et al.* (2003), demuestran que las cimas más bajas situadas en zonas de transición presentan tendencias diferentes a aquellas localizadas a mayores altitudes. 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). En consecuencia al muestrear una cuarta cima y comparar sus resultados se podría establecer si hay una tendencia en la zona piloto del PNP y contrastar la hipótesis propuesta.

Las familias más diversas en las subparcelas de la zona piloto del PNP, forman una figura típica en L donde Ericaceae, Asteraceae y Poaceae abarcan el mayor número de especies, y junto con Bromeliaceae son las familias que caracterizan a los páramos del Sur del Ecuador tal como lo mencionan, Herbario LOJA en el PNP y Amaluza (2000 y 2001) e Izco *et al.* (2007). Cabe mencionar que dentro de la familia Ericaceae se encuentran las especies con mayor número de individuos por superficie, destacándose *Disterigma empetrifolium*, *D. alaternoides* y *D. pentandrum*.

Las especies más frecuentes en las subparcelas pertenecen a las familias Oxalidaceae, Ericaceae, Poaceae y Bromeliaceae que pueden ser encontradas sin ninguna dificultad en más del 50 % del área de muestreo, lo cual según Mostacedo y Fredericksen (2000) se atribuye al patrón de distribución de la especie y a su número de individuos; este último factor se puede apreciar en la Figura 26, donde la gráfica no denota una función lineal que indique que estas dos variables estén directamente relacionadas, pero existe una relación potencial entre el número de individuos de una especie y su frecuencia.

En cuanto a la cobertura de los tipos de superficie, se obtuvo altos niveles en plantas vasculares tanto en las subparcelas como en el resto de las áreas cimeras con valores superiores al 80 % en las tres cimas, lo cual indica la riqueza de estos páramos y la presencia de diferentes estratos que hacen que casi toda la superficie esté cubierta por algún tipo de vegetación, mientras que los bajos porcentajes de suelo desnudo dan indicios de que en estos sitios no existe fragmentación, frente a los resultados obtenidos por Vargas *et al.* (1999) en el Parque Nacional Llanganates en donde la presencia de suelo desnudo es muy alta, llegando a un promedio de 20,5 % ya que se tratan de páramos con presencia de intervención antrópica. De la misma manera, los briofitos se encuentran ocupando buenos porcentajes de superficie en las cimas (entre 58 y 73 %), lo cual indica la importancia de este grupo en el monitoreo de los impactos del cambio climático como fitoindicadores de patrones hídricos y térmicos debido a su alta cobertura, tal como lo mencionan Richter y Moreira (2005), quienes también indican que los musgos forman superficies compactas, sirviendo de sustrato para el crecimiento de vasculares lo cual se corrobora con los altos porcentajes de cobertura obtenidos para este tipo de superficie en el presente estudio.

En relación a las especies más dominantes en términos de cobertura, no existe una tendencia definida para todas las cimas; sin embargo, *Tillandsia aequatorialis*, *Puya nítida*, *Calamagrostis macrophylla*, *Neurolepis asymmetrica* y *Chusquea neurophylla*, son las más conspicuas tanto en las subparcelas como en el resto de las áreas cimeras, con lo cual se puede decir que las bromelias y poaceas están bien representadas por especies típicas de páramos húmedos y poco intervenidos que diferencian al PNP de sitios norteños con este tipo de ecosistemas (Herbario LOJA 2000, Aguirre *et al.* 2002, Becking 2004) dominados por gramíneas en forma de penachos como *Calamagrostis intermedia*, *Festuca spp.* y *Stipa ichu* (Aguirre *et al.* 2002).

En resumen se puede destacar que en las cimas CIA y CIB existe la predominancia del estrato arbustivo, mientras que la cima CIC está dominada por especies herbáceas, probablemente esto se deba a que la ocurrencia de arbustos decrece conforme se

incrementa la altitud. Por otro lado, *Tillandsia aequatorialis* es una de las que mayor cobertura tiene dentro de las parcelas permanentes, esto puede ocurrir porque esta especie tiene un patrón de distribución agregada y a su forma de vida en roseta, lo que hace que ocupe mayores porcentajes de superficie.

En la zona piloto, existen 37 especies que no se encontraron con mucha frecuencia, así la CIA situada a 3 270 msnm tiene 18 especies registradas solo en ese sitio, la mayoría de ellas son orquídeas y arbustos. En la CIB a 3 320 msnm existen 7 especies que no se localizaron en ninguna otra cima, mientras que en la CIC a 3 400 msnm existen 12 especies registradas solo en esta cima, la mayoría de ellas son herbáceas y en comparación con la cima más baja, no presenta especies exclusivas de orquídeas, posiblemente porque este grupo es más abundante a menores altitudes como lo indica Pedraza *et al.* (2005).

Otro aspecto analizado es el endemismo, puesto que en toda la región andina podría llegar a un 60 %, pero los datos todavía no son concluyentes (Luteyn 1999, Hofstede *et al.* 2003); para los páramos del Ecuador datos no definitivos indican que el número de especies endémicas es de alrededor de 270 (Hofstede *et al.* 2003) 40 de las cuales están en el sector de Cajanuma entre una cota de 2 300 a 3 400 msnm, por lo que las 20 especies endémicas registradas en el presente estudio representan el 50 % de lo obtenido por (Lozano *et al.* 2003) y el 7 % a nivel nacional, confirmando que los páramos de Cajanuma representan un sitio fitogenéticamente importante debido a su enorme endemismo (Lozano *et al.* 2003, Richter y Moreira 2005).

La mayoría de las especies endémicas registradas tienen un amplio rango de distribución, por lo que se espera que sean menos amenazadas por el cambio climático frente a aquellas de distribución más restringida (Erschbamer *et al.* 2006, Kazakis 2007, Pickering 2007). Existen especies que poseen un endemismo regional como *Puya cf. Parviflora*, *Puya obconica*, *Huperzia austroecuadorica*, *Neurolepis nana*, *Rubus laegaardii*, *Symplocos canescens*, *Miconia stenophylla* y *Miconia dodsonii* (Valencia *et*

al. 2000). Solo dos especies están restringidas a la provincia de Loja como *Thelypteris euthytrix* y *Neurolepis asymmetrica*, esta última registrada solamente en el PNP con seis poblaciones aproximadamente (Valencia *et al.* 2000). En cuanto a su estado de conservación, se estableció que el 11 % pertenecen a la categoría En Peligro; el 58% es Vulnerable, el 21 % están Casi Amenazadas, y el 11 % Preocupación Menor; es importante mencionar que la especie *Meriania sanguinea* no tiene una categoría de conservación, pese a que Valencia *et al.* (2000) si la menciona dentro del Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador.

La mayor acumulación de especies endémicas (17) se encontró en la cima CIC ubicada a 3 400 msnm, mientras que Lozano *et al.* (2003) registró 19 especies a esta misma altitud pero con mayor intensidad de muestreo. Pauli *et al.* (2003) en su estudio sobre la dinámica de la plantas endémicas en hábitats cimeros indican que el endemismo aumenta con la altitud; mientras que los datos recopilados por Lozano *et al.*, (2003) en el PNP, establecen que la mayor concentración de endémicas se da a los 2 900 msnm (zona en la que empieza el páramo), disminuyendo en un 29 % al llegar a los 3 200 msnm, y en un 71 % al llegar a los 3 400 msnm.

La diversidad alfa de las cimas, indica que la zona piloto tiene valores altos pero no sigue una tendencia definida puesto que en la cima de 3 400 msnm se obtuvo el valor más alto, mientras que en la cima de 3 270 msnm se obtuvo un valor intermedio. Por otra parte, las cimas comparten ciertos elementos florísticos, lo cual se corrobora con el índice de Sorensen, cuyos resultados indican que son medianamente similares; encontrándose la mayor similitud entre las cimas CIB ubicada a 3 320 msnm y la CIC a 3 400 msnm; contrario a lo que se podría pensar, el menor valor fue para la comparación hecha entre las cimas más cercanas CIA 3 270 msnm y CIB.

La inexistencia de patrones definidos en la zona piloto, permite concluir que los páramos del PNP en el sector de Cajanuma, son muy diferentes a los existentes en el norte del Ecuador, en donde la composición florística se mantiene igual en una distancia de

100 km (Aguirre *com per.* 2009). Esta irregularidad en la zona piloto se debe a que en los páramos del sur del Ecuador los dos ramales de la cordillera Real de los Andes no están bien definidos, sino que hay muchas ramificaciones y son elevaciones a menor altura (Becking, 2004), dando lugar a los diferentes procesos de especiación que son típicos de las cadenas andinas tropicales, producto de las oscilaciones de la temperatura durante la época glacial en los dos últimos millones de años, lo que ha conllevado a un cierto nivel de diferenciación en áreas relativamente pequeñas con terrenos abruptos, diferentes niveles de humedad y laderas de diferente exposición (Becking 2004, Richter y Moreira 2005).

5.2. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

5.2.1. Aspectos conceptuales metodológicos

Una de las mayores dificultades para el desarrollo de este objetivo, fue encontrar una metodología que permita evaluar pequeñas áreas de páramos, ya que los pocos estudios referentes al tema se han hecho en su mayoría para bosques de grandes extensiones y muy pocos en este tipo de ecosistemas, tal es el caso del estado de conservación de áreas protegidas y bosques protectores de Loja y Zamora Chinchipe y perspectivas de intervención, efectuado por el CINFA *et al.* (2006); el estudio para evaluar el estado de conservación de los páramos de pajonal en el Ecuador, realizado por Hofstede *et al.* (2002), y estudio del estado de conservación de la vegetación empleada por Aguirre (*en prep.*). Esta metodología fue usada como referencia para evaluar la zona piloto del PNP, pero se agregaron otros indicadores de evaluación tales como: porcentaje de plantas vasculares, porcentaje de briofitos (musgos), diversidad alfa y endemismo, partiendo del criterio de que estos son buenos indicadores del estado de conservación de un sitio y especialmente de páramos (Lozano *et al.* 2003, Richter y Moreira 2005).

5.2.2. Evaluación de estado de conservación

Las tres cimas de la zona piloto del PNP poseen un buen estado de conservación, lo cual se debe a que estas tienen una ubicación en un sector utilizado para la investigación y en menor grado para el turismo en comparación con la afluencia de visitantes que reciben los senderos dirigidos a las Lagunas de los Compadres (Herbario LOJA 2000, Aguirre *et al.* 2002). Por otro lado la rigurosidad del clima, topografía irregular, difícil accesibilidad, baja aptitud del suelo y la aceptación social de los límites del parque han permitido que los páramos del área de estudio no hayan recibido una fuerte intervención antrópica y que la frontera agrícola no avance como en otros sectores pertenecientes al PNP, así han concluido algunos estudios realizados en la zona, tales como: Herbario LOJA (2000); Lozano (2003); Becking (2004).

El buen estado de conservación de este sitio, permite que estos páramos formen parte de los pocos parches de vegetación natural más extensos en el sur del Ecuador (Richter y Moreira 2005) y contribuyan a mantener condiciones especiales que han servido para propiciar el establecimiento y mantenimiento de especies de flora endémica producto de procesos evolutivos permanentes (Becking, 2004), de vida silvestre como grandes mamíferos (oso de anteojos, danta, etc.) y una gran diversidad de aves nativas y endémicas (CINFA, 2006).

5.2.3. Propuesta para el manejo de las cimas de la zona piloto del PNP

Para mantener el buen estado actual de conservación de la zona piloto del PNP y asegurar la permanencia y funcionalidad de los ecosistemas de páramo, se deben desarrollar propuestas centradas en la investigación, valoración económica de los servicios ambientales que presta el parque, reconocimiento de la importancia del PNP por parte de la sociedad y normas jurídicas que reglamenten el buen uso de sus recursos.

La zona piloto del PNP, se convierte en una importante fuente de referencia que en el futuro permitirá predecir los cambios producidos por la alteración climática y proyectarlos desde lo local a una escala nacional, por lo que es de vital importancia que a partir de esta línea base, se puedan generar nuevos ejes de investigación, en los que se incluyan temas como el comportamiento de anfibios como indicadores climáticos, estudio de la fenología de las especies de páramo, de sus patrones de distribución, modelamiento bioclimático para conocer cuáles especies son las que están en mayor peligro de extinción y poder salvaguardar aquellas que tengan un mayor grado de amenaza. Además es importante generar información sobre la dinámica hidrológica de los suelos de páramo, captura de carbono, etc., con el fin de conocer las repercusiones que tendría la variación de los patrones climáticos en estos recursos y pensar en una posible conservación ex situ de los mismos.

También, dentro del aspecto regulatorio a pesar que la zona piloto se encuentra dentro de un área protegida amparada legalmente por el Estado ecuatoriano, y además el PNP dispone de un plan de manejo que contiene una zonificación donde está incluida la investigación como una estrategia para el manejo del área. Sin embargo será necesario emprender acciones orientadas a visualizar zonas específicas (p.ej., zona piloto de monitoreo) con la finalidad que estén áreas sean declaradas zonas intangible y de uso exclusivo para la investigación y el monitoreo. Con lo cual, se asegurará la protección de la biodiversidad y los recursos hídricos, e impedir que en un futuro se produzca su degradación por un posible incremento del turismo o por la expansión de la frontera agrícola, puesto que los terrenos dedicados a potreros están relativamente cerca de la zona piloto.

Finalmente, a partir de los resultados de estas investigaciones, la Universidad Nacional de Loja en conjunto con otros actores interesados y con influencia en la zona (gobiernos locales, ONGs y otros) dispondrán de insumos importantes, para poder emprender una seria acciones de manejo no solo en el zona piloto, sino también en otras zonas. Entre estas acciones se mencionan algunas: así por ejemplo, se podrán hacer una valoración



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

económica sobre los servicios ambientales que brinda el PNP y los páramos de la región; se podrá fomentar la implementar de estrategias de incentivos financieros asociados a mantener la viabilidad de las investigaciones y a permitir la sostenibilidad de la conservación ñin situö, definición de estrategias locales para la mitigación y adaptación frente a impactos del cambio climático en la región, entre otras.

6. CONCLUSIONES

- Las línea base de la zona piloto del PNP, está constituida por tres cimas, ubicadas en los páramos de Cajanuma de la Cordillera Oriental, influenciadas por el mismo clima regional, dentro de una gradiente altitudinal de 3 270 y 3 400 msnm, con pendientes predominantemente escarpadas, de forma cónica y tamaños variados.
- La diversidad florística de la zona piloto contiene una muestra representativa de la diversidad vegetal de los páramos del PNP, representada en 121 especies de plantas vasculares, en un área aproximada de 6 140 m², lo que demuestra la alta diversidad de este ecosistema.
- La vegetación de la zona piloto del PNP, no evidencia una tendencia clara de su riqueza específica con respecto a un parámetro definido, sino más bien parece que factores como la gradiente altitudinal, la dirección y velocidad del viento, presencia constante de neblina, altura de las capas de nubes, exposición, orografía y forma de las cimas, influyen la composición y estructura de la vegetación de este sitio.
- Las especies localizadas en un solo sitio, consideradas como exclusivas para cada cima, así como las endémicas con distribución más restringida y estado de conservación menor, encontradas en la zona piloto del PNP, podrían tener mayores probabilidades de ser afectadas por el cambio climático debido a se desarrollan en microclimas muy específicos.
- La rigurosidad del clima, topografía irregular, difícil accesibilidad y la protección del PNP por parte del Estado, han conllevado a la inexistencia de actividades antrópicas, que desembocan en el buen estado de conservación de las tres cimas seleccionadas.



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

- El buen estado de conservación de este sitio, ha contribuido a mantener condiciones especiales que propician el buen funcionamiento y estructura de este tipo de ecosistema, por lo que es un buen sitio para establecer monitoreos a largo plazo no solo orientados a investigar el cambio climático, sino también la funcionalidad y la provisión de servicios ecosistémicos.

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda usar los resultados de la línea base como punto de partida para monitorear de manera continua la incidencia del cambio climático en el funcionamiento y estabilidad de los ecosistemas de páramo, para fomentar la generación de propuestas desde una escala local hacia un contexto regional y nacional.
- La Universidad Nacional de Loja en conjunto con otros actores interesados y con influencia en la zona (gobiernos locales, ONGs y otros) deberán emprender acciones de manejo no solo en el zona piloto, sino también en otras áreas con páramo para definir estrategias locales específicas como respuesta a la mitigación y adaptación a posibles impactos del cambio climático.
- Para los futuros monitoreos, se recomienda aplicar los protocolos y propuestas de ampliación de área de muestreo, que surgieron del proyecto en otras zonas de páramos de la región y del país, con el fin de dar validez a la metodología empleada.
- Construir un catálogo fotográfico digital, que sirva de guía para posteriores investigadores en la identificación de plantas de la zona piloto, puesto que se trata de un monitoreo a largo plazo.
- En la línea base también se puede incluir estudios referentes a hidrología, suelos, y variables meteorológicas, además de otros grupos taxonómicos como el estudio de anfibios, con los cuales se puede complementar los indicadores del cambio climático en los páramos de la región sur del país.

8. LITERATURA CITADA

- Aguirre, Z; Aguirre, N. 1999. Guía para realizar estudios en comunidades vegetales. Herbario Reinaldo Espinoza. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ec. 50 p.
- 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, Ec.
- Aguirre, N; Eguiguren, P; Ojeda, T. en prep. Protocolo para la Instalación de Sitios Pilotos para el Monitoreo del Cambio Climático: Caso Práctico de los Ecosistemas de Paramos del Parque Nacional Podocarpus, Loja-Ec.
- Aguirre, N; Schwarzkopf, T. en prep. Cuantificación de la cobertura en las áreas cimera para los sitios piloto GLORIA en los páramos y otra vegetación densa tropical de la región Andina
- Aguirre, Z. en prep. Metodología para evaluar el estado de conservación de la vegetación. Loja, Ec.
- Aguirre, Z; Madsen, J; Cotton, E; Balslev, H. 2002. Botánica austroecuatoriana. Estudio sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe. Quito, Ec. 484 p.
- Apolo, W. 1984. Plan de Manejo Parque Nacional Podocarpus. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Programa Nacional Forestal. Quito, Ec. 86 p.
- Araujo, N; Cuellar, S; Ibisch, P. 2006. Memoria explicativa: Mapa de los bosques nativos andinos disponible en: <http://www.fan-bo.org> (Consultado 01.05.08)
- Bates, B; Kundzewicz, Z; Wu, S; Palutikof, J. 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. (Consultado 26.06.09)
- Becking, M. 2004. Sistema microregional de conservación Podocarpus. Tejiendo (micro) corredores de conservación hacia la cogestión de una Reserva de Biosfera

- Cóndor-Podocarpus. Programa Podocarpus. Loja, Ec. Imprenta Monsalve Moreno. p. 35-36.
- Bertin, L; Dellavedora, R; Gualmini, M; Rossi, G; Tomaselli, M. 2003. Monitoring plant diversity in the Northern Apennines Italy disponible en www.gloria.ac.at (Consultado 22.07.08)
- BM (Banco Mundial BM). 2009. Desarrollo con menos carbono. Respuestas Latinoamericanas al desafío del cambio climático. disponible en: <http://www.bancomundial.org> (Consultado 01.06.09)
- Brower, J; Zar, J; von Ende, C. 1997. Field and Laboratory Methods for General Ecology. 4ta ed. Estados Unidos de Norte América. 249 p.
- CAN (Comunidad Andina de Naciones). 2007. Clima Latino. disponible en: www.comunidadandina.org. (Consultado 05.06.2009)
- CAN (Comunidad Andina de Naciones). 2008. Impacto del Cambio Climático en la Comunidad Andina. disponible en: www.comunidadandina.org. (Consultado 31.06.09)
- 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. (Consultado 01.07.09)
- CINFA (Centro Integrado de Geomática Ambiental), Herbario LOJA, Carrera de Ingeniería Forestal. 2006. Estado de conservación de áreas protegidas y bosques protectores de Loja y Zamora Chinchipe y perspectivas de intervención. Loja, Ec. p. 8-11.
- CORDELIM (Corporación para la Promoción del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Ecuador). 2008. El fenómeno del calentamiento global. disponible en: www.cordelim.net. (Consultado 03.05.08)
- Devall, M. 2009. Efectos del cambio climático mundial en los árboles y arbustos raros. Revista UNASYLVA. Volumen 60. disponible en: <http://www.fao.org> (Consultado 01.07.09).

- ECN (Environmental Change Network). 2009. Objectives of the UK Environmental Change Network (ECN). disponible en: <http://www.ecn.ac.uk>. (Consultado 05.07.09).
- ECOLAP (Instituto de Ecología Aplicada), MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador). 2007. Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador.
- Erschbamer, B; Mallaun, M; Unterluggauer, P. 2006. Plant diversity along altitudinal gradients in the Southern and Central Alps of South Tyrol and Trentino (Italy). disponible en: www.gloria.ac.at (Consultado 22.07.08)
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2009. Revista internacional de silvicultura en industrias forestales. Volumen 60. disponible en: www.fao.org/forestry/unasylva (Consultado 01.07.09)
- GMBA (Global Mountain Biodiversity Assessment). 2000. History of the Global Mountain Biodiversity Assessment. disponible en: <http://gmba.unibas.ch/htm>. (Consultado 02.05.08)
- GTOS (Global Terrestrial Observing System). 2008. Mission statement and goals. disponible en: <http://www.fao.org/gtos/> (Consultado 12.07.09)
- GTP (Grupo de Trabajo en Páramos del Ecuador). 2006. Investigaciones biofísicas en el Páramo. disponible en: <http://paramosecuador.org.ec>. (Consultado 12.07.09)
- GTP (Grupo de Trabajo en Páramos del Ecuador). 2008. Cambio Climático. disponible en: <http://paramosecuador.org.ec>. (Consultado 12.07.09)
- GTP (Grupo de Trabajo en Páramos del Ecuador). 2008. Páramo: Páramo y servicios ambientales. Abya Yala. Quito, Ec. disponible en: <http://books.google.com.ec/> (Consultado 12.06.08)
- 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, Ec. 75 p.
- 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, Ec. 78 p.

- Hofstede, R. 1997. La importancia hídrica del páramo y aspectos de su manejo. Ecopar. disponible en: www.condesan.org (Consultado 10.06.09).
- Hofstede, R; Coppus, R; Mena, P; Segarra, P; Wolf, J; Sevink, J. 2002. El estado de conservación de los páramos de pajonal en el Ecuador.
- Hofstede, R; Segarra, P; Mena, P. 2003. Los páramos del mundo. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Global Peatland Initiative/NC-IUCN/EcoCiencia. Quito, Ec. 297 p.
- IHDP (The International Human Dimensions Program), IGBP (The International Geosphere Biosphere Program). 2008. Goals and Objectives of the Mountain Research Initiative. disponible en: <http://mri.scnatweb.ch>. (Consultado 02.05.08).
- INEFAN (Instituto Ecuatoriano Forestal de Áreas Naturales y Vida Silvestre), GEF (Global Environment Facility). 1996. Guía para los Páramos del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador.
- Iñiguez, M. 1999. Manejo y Conservación de Suelos y Aguas. Loja, Ec. 351 p.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007. Cambio Climático 2007: Informe de Síntesis. disponible en: www.ipcc.ch. (Consultado 03.05.08)
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007. Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. disponible en: <http://www.ipcc.ch>. (Consultado 12.07.08)
- Izco, J; Pulgar, I; Aguirre, Z; Santin, F. 2007. Estudio florístico de los páramos de pajonal meridionales de Ecuador disponible en: <http://sisbib.unmsm.edu.pe> (Consultado 13.05.09)
- Jørgensen, P; León Yáñez, S. 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 75. 1181 p.
- Kanka, R; Kollár, J; Baran ok, P. 2005. Monitoring of climatic change impacts on alpine vegetation in the Tatry Mts ó first approach. disponible en www.gloria.ac.at (Consultado 22.07.08)

- Kazakis, G; Ghosn, D; Vogiatzakis, I; Papanastasis, V. 2007. Vascular plant diversity and climate change in the alpine zone of the Lefka Ori, Crete. disponible en www.gloria.ac.at (Consultado 15.06.09)
- Klein, R; Huq, S; Denton, F; Downing, T; Richels, R; Robinson, J; Toth, F. 2007. Interrelationships between adaptation and mitigation. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson. Eds. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 745-777. disponible en: <http://www.ipcc.ch>. (Consultado 01.07.09)
- Lozano, P; Delgado, T; Aguirre, Z. 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.
- Luteyn, J. 1999. Páramos: a checklist of plant diversity, geographical distribution, and geobotanical literature. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 84. 278 p.
- MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador). 2001. Vulnerabilidad-adaptación y mitigación al cambio climático en el Ecuador. disponible en: www.crid.or.cr. (Consultado 03.05.08)
- MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador). 2007. Parque Nacional Podocarpus disponible en: www.ambiente.gov.ec/webloja/parque/pnp.htm (Consultado 01.05.08)
- Maldonado, N. 1997. Clima y desertificación en la provincia de Loja. *Revista de difusión técnica y científica de la facultad de Ciencias Agrícolas*. Volumen 28.
- Mena, P; Medina, G; Hofstede, R. 2001. Los Páramos del Ecuador: Particularidades, problemas y perspectiva. Eds. Abya Yala/Proyecto Páramo. Quito, Ec. 311p.
- Morales, J; Estévez, J. 2006. El Páramo: ¿Ecosistema en Vía de Extinción? *Revista Luna azul* n 22. disponible en <http://lunazul.ucaldas.edu.co> (Consultado 01.05.08)
- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. *M&TóManuales y Tesis SEA*, vol. 1. Zaragoza, España. 84 p.

- Mostacedo, B; Fredericksen, T. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. BOLFOP. Santa Cruz, Bolivia. 82 p.
- Naciones Unidas, PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), OMM (Organización Meteorológica Mundial), OMS (Organización Mundial de la Salud), UNITAR (Instituto de las Naciones Unidas para la Formación Profesional e Investigaciones), CMNUCC (Secretaría sobre el Cambio Climático). 2004. Carpeta de información sobre el cambio climático. disponible en unfccc.int (Consultado 20.05.08)
- OECC (Oficina Española de Cambio Climático). 2007. Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. disponible en: <http://www.mma.es>. (Consultado 12.07.09)
- OIMT (Organización Internacional de Maderas Tropicales). 2009. Cambio de clima para los bosques tropicales. Revista de la OIMT de la actualidad forestal tropical. disponible en: <http://www.itto.int/es/tfu/> (Consultado 15.06.09)
- Ortiz, D; Mena, P. 2002. Serie Páramo 10: Las áreas protegidas y los páramos. Eds. GTP/Abya Yala. Quito.
- Pauli, H; Gottfried, M; Dirnbock, T; Dullinger, S; Grabherr, G. 2003. Assessing the long-term dynamics of endemics plants at summit habitats. disponible en: www.gloria.ac.at. (Consultado 25.04.08)
- Pauli, H; Gottfried, M; Hohenwallner, D; Reiter, K; Casale, R; Grabherr, G. 2003. Manual para el trabajo de campo del proyecto GLORIA. Instituto de ecología y conservación biológica. Universidad de Viena. disponible en: www.gloria.ac.at. (Consultado 25.04.08)
- Pauli, H; Gottfried, M; Reiter, K; Klettner, C; Grabherr, G. 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. disponible en: www.gloria.ac.at. (Consultado 15.06.09)
- Pedraza-Peñalosa, P; Betancur, J; Franco-Rosselli, P. 2005. Chisacá, Un recorrido por los páramos andinos. Segunda edición. Instituto de Ciencias Naturales e Instituto

- de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 340 p.
- Pickering, C. 2007. Vascular plant diversity and climate change in the alpine zone of the Snowy Mountains, Australia disponible en: www.gloria.ac.at. (Consultado 30.06.09)
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2007. Cambio Climático y Diversidad Biológica. disponible en: www.biodiv.org (Consultado 05.13.09)
- Programa Podocarpus. 2002. Informe Podocarpus 1 997-2 002. Programa Podocarpus. Loja, Ec. Impresión NINA Comunicaciones. Quito, Ec. p. 13, 24-26.
- Richardson, K; Steffen, W; Schellnhuber, H; Alcamo, J; Barker, T; Kammen, D; Leemans, R; Liverman, D; Munasinghe, M; Osman-Elasha, B; Stern, N; Wæver, O. 2009. Climate Change, Risks, Challenges & Decisions. disponible en: www.iaurani.org (Consultado 30.06.09)
- Richter, M; Moreira, A. 2005. Climatic heterogeneity and vegetation diversity in southern Ecuador investigated by phytoindication. *Revista peruana de biología* 12 (3). p. 217-238.
- Risto, S; Buck, A; Katila, P. 2009. Adaptation of Forests and People to Climate Change: A Global Assessment Report. Eds. IUFRO World Series Volume 22. Helsinki. 224 p. disponible en: www.iufro.org (Consultado 30.06.09)
- Rodwell, J; Sykes, J; Helps, M. 1996. Protocol to monitor change in semi-natural vegetation, permanent grass and cereals. disponible en www.ecn.ac.uk/protocols (Consultado 20.06.09)
- SCANNET (Circumarctic Network of Terrestrial Field Bases). 2009. The Circumarctic Network of Terrestrial Field Bases. disponible en: <http://www.scannet.nu> (Consultado 05.07.09)
- SGCAN (Secretaría General de la Comunidad Andina), PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), AECI (Agencia Española de Cooperación Internacional). 2007. Cosa sería este clima: Panorama del Cambio

- Climático en la Comunidad Andina. disponible en: www.comunidadandina.org. (Consultado 05.06.08)
- SGCAN (Secretaría General de la Comunidad Andina), PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), AECI (Agencia Española de Cooperación Internacional). 2007. ¿Por dónde comenzamos? Prioridades de la Comunidad Andina ante el cambio climático. disponible en: www.comunidadandina.org. (Consultado 05.06.08)
- SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo), PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), CISMIL (Centro de Investigaciones Sociales del Milenio). 2007. II Informe Nacional de los Objetivos de Desarrollo del Milenio - Ecuador 2007. disponible en www.pnud.org.ec (Consultado 10.05.09)
- Sierra, R. 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y Ecociencia. Quito, Ec. p. 107-108.
- Sklená , P; Luteyn, J; Ulloa, C; Jørgensen, P; Dillon, M. 2005. Flora genérica de los páramos: Guía ilustrada de las plantas vasculares. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 92. 499p.
- Swerhun, K; Jamleson, G; Smith, D. 2009. Establishing GLORIA long-term alpine monitoring in Southwestern British Columbia, Canada. disponible en: <http://www.gloria.ac.at>. (Consultado 29.06.09)
- TMI (The Mountain Institute). 2008. Ecosistemas de páramo andino disponible en: <http://www.mountain.org/work/andes/paramo> (Consultado 01.05.08).
- TNC (The Nature Conservancy). 2008. Parque Nacional Podocarpus disponible en: <http://www.nature.org> (Consultado 01.05.08).
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). 2007. Unidos por el clima. Disponible en: www.sscip.org. (Consultado 26.06.09).
- Valencia, R; Cerón, C; Palacios, W; Sierra, R. 1999. Formaciones Vegetales de la Sierra del Ecuador. *En: Sierra R. (Ed.) (1999) Propuesta Preliminar de un Sistema*

de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito, Ec.

Valencia, R; Pitman, N; León-Yáñez, S; Jorgensen, P. 2000. Libro rojo de plantas endémicas del Ecuador. Quito, Ec. 489 p.

Vargas, H; Neill, D; Asanza, M; Freire, A; Narváez, E. 1999. Vegetación y flora del Parque Nacional Llanganates. Disponible en [www. ibcper.org](http://www.ibcper.org) (Consultado 15.05.09)

Villar, L; Benito, J. 2003. La flora alpina de Europa y el cambio climático: El caso del Pirineo central disponible en <http://www.aet.org> (Consultado 26.02.08).



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

9. APÉNDICES

9.1. Apéndice 1: Formularios para la toma de datos en el campo

la zona piloto del PNP.

Comentarios de la
Vegetación de las Líneas
Limite:

Código País		Fecha:	Investigadores:
Código Zona Piloto			

Altitud de la Vegetación Mayor en los Límites (en metros):

Límite Superior del Bosque		Límite Superior de los Árboles		Ecotono Bosque ó Páramo	
Límite Común del Bosque		Límite Común de los Árboles			

Roca Madre Predominante y pH aproximado del Suelo en los Sitio Piloto del PNP	Pequeña descripción de la Región Piloto (PNP), Particularmente relacionado con la Historia de Uso de Suelo y su Situación Actual
---	--

CIMAS	Código Cima	Altitud (m)	Vegetación o ecotono	Comentarios sobre la Selección de la Cima
Altura Máxima ↑				
↓ Altura Mínima				

e cada cima de la zona piloto del PNP

Nota:	Punto Cumbre (PC)	Altitud (m):	Coordenadas Geográficas (gra/min/seg)
Codigo Cima:	Medidores:	Foto <input type="checkbox"/>	Long:
Nombre Cima:	Declinación Magnética de la Brújula		Lat:

Parcelas (3 × 3m) y Puntos a 10m					Líneas de Intersección							
Punto	Dist(m)	Direc (°)	Foto		Punto	Dist (m)	Direc(°)	Foto	Punto	Dist (m)	Direc (°)	Foto
NORTE	p5m-N11		<input type="checkbox"/> m ²	<input type="checkbox"/> m ² + Malla de frec	Vista general de la parcela de 3 × 3m <input type="checkbox"/>	pNE-5			pSW-5			
	p5m-N31		<input type="checkbox"/> m ²	<input type="checkbox"/> m ² + Malla de frec		pNE-10			pSW-10			
	p-N33		<input type="checkbox"/> m ²	<input type="checkbox"/> m ² + Malla de frec		pSE-5			pNW-5			
	p-N13		<input type="checkbox"/> m ²	<input type="checkbox"/> m ² + Malla de frec		pSE-10			pNW-10			
	p-10m-N		<input type="checkbox"/>	Punto a 10 m								
ESTE	p5m-E11		<input type="checkbox"/> m ²	<input type="checkbox"/> m ² + Malla de frec	Vista general de la parcela de 3 × 3m <input type="checkbox"/>	Comentarios: Foto de cima completa <input type="checkbox"/>						
	p5m-E31		<input type="checkbox"/> m ²	<input type="checkbox"/> m ² + Malla de frec								
	p-E33		<input type="checkbox"/> m ²	<input type="checkbox"/> m ² + Malla de frec								
	p-E13		<input type="checkbox"/> m ²	<input type="checkbox"/> m ² + Malla de frec								
	p-10m-E		<input type="checkbox"/>	Punto a 10 m								
SUR	p5m-S11		<input type="checkbox"/> m ²	<input type="checkbox"/> m ² + Malla de frec	Vista general de la parcela de 3 × 3m <input type="checkbox"/>							
	p5m-S31		<input type="checkbox"/> m ²	<input type="checkbox"/> m ² + Malla de frec								
	p-S33		<input type="checkbox"/> m ²	<input type="checkbox"/> m ² + Malla de frec								
	p-S13		<input type="checkbox"/> m ²	<input type="checkbox"/> m ² + Malla de frec								
	p-10m-S		<input type="checkbox"/>	Punto a 10 m								
OESTE	p5m-O11		<input type="checkbox"/> m ²	<input type="checkbox"/> m ² + Malla de frec	Vista general de la parcela de 3 × 3m <input type="checkbox"/>							
	p5m-O31		<input type="checkbox"/> m ²	<input type="checkbox"/> m ² + Malla de frec								
	p-O33		<input type="checkbox"/> m ²	<input type="checkbox"/> m ² + Malla de frec								
	p-O13		<input type="checkbox"/> m ²	<input type="checkbox"/> m ² + Malla de frec								
	p-10m-O		<input type="checkbox"/>	Punto a 10 m								

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Cobertura de tipos de superficie y de especie de las subparcelas de 1 × 1m.

Aspecto:		Fecha:	
Pendiente (°):		Tiempo : desde a	
Código Cima:		Investigadores:	
Código Parcela			

Tipos de cobertura (%)		Subtipos de cobertura (%)			
Plantas vasculares		Líquenes bajo plantas vasculares		Briofitos bajo plantas vasculares	
Rocas sólidas		Líquenes sobre las rocas		Briofitos sobre rocas	
Piedras sueltas		Líquenes en piedras sueltas		Briofitos sobre piedras sueltas	
Líquenes en el suelo no cubiertos por plantas vasculares		Comentarios sobre la estimación de la cobertura			
Briofitos en el suelo no cubiertos por plantas vasculares					
Suelo desnudo					
Hojarasca					
Total (100%)					

Cobertura de especies (%)			Cobertura de especies (%)		
Especies	# ind.	% cobertura	Especies	# ind.	% cobertura
			Suma de cobertura:		
			# de especies de plantas vasculares:		
			Comentarios generales:		

Instalación de sensores de temperatura en la zona piloto del PNP

Código Cima		Investigadores:
Nombre Cima:		

Nivel C	Código sensor					Serie sensor	Fecha inicio d/m/a	Hora inicio (hora local)	UTC diff.	Dist-11 (m)	Dist-31 (m)	Foto apertura del hoyo	Foto colocación del sensor	Coordenadas (Grados)	Comentarios:
	País	ZP	Cima	Parcela	Año										
Sensor 1	__ / __ / __ / __ / ____ /											<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sensor 2	__ / __ / __ / __ / ____ /											<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sensor 3	__ / __ / __ / __ / ____ /											<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sensor 4	__ / __ / __ / __ / ____ /											<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

9.2. Apéndice 2. Datos de la composición florística de las tres cimas de la zona piloto del PNP

Apéndice 2.1. Diversidad relativa por familia de la Cima CIA 3 270 m snm del PNP

# Familia	Familia	# sp/familia	DiR (%)
1	ERICACEAE	7	12,281
2	ASTERACEAE	5	8,772
3	ORCHIDACEAE	5	8,772
4	ALSTROMELIACEAE	3	5,263
5	BLECHNACEAE	3	5,263
6	BROMELIACEAE	3	5,263
7	MELASTOMATACEAE	3	5,263
8	MYRSINACEAE	3	5,263
9	POACEAE	3	5,263
10	LYCOPODIACEAE	2	3,509
11	OXALIDACEAE	2	3,509
12	RUBIACEAE	2	3,509
13	VALERIANACEAE	2	3,509
14	AQUIFOLIACEAE	1	1,754
15	CLETHRACEAE	1	1,754
16	CLUSIACEAE	1	1,754
17	CUNONIACEAE	1	1,754
18	CYPERACEAE	1	1,754
19	DRYOPTERIDACEAE	1	1,754
20	IRIDACEAE	1	1,754
21	POLYGALACEAE	1	1,754
22	POLYGONACEAE	1	1,754
23	POLYPODIACEAE	1	1,754
24	ROSACEAE	1	1,754
25	SCROPHULARIACEAE	1	1,754
26	SYMPLOCACEAE	1	1,754
27	XYRIDACEAE	1	1,754
Total		57	100,000

Apéndice 2.2. Diversidad relativa por familia de la Cima CIB 3 320 msnm del PNP

# Familia	Familia	# sp/familia	DiR (%)
1	ERICACEAE	10	19,608
2	ASTERACEAE	7	13,725
3	ALSTROMELIACEAE	4	7,843
4	MELASTOMATACEAE	4	7,843
5	POACEAE	4	7,843
6	BLECHNACEAE	2	3,922
7	BROMELIACEAE	2	3,922
8	APIACEAE	1	1,961
9	AQUIFOLIACEAE	1	1,961
10	CLETHRACEAE	1	1,961
11	CUNONIACEAE	1	1,961
12	CYPERACEAE	1	1,961
13	DRYOPTERIDACEAE	1	1,961
14	GROSSULARIACEAE	1	1,961
15	LYCOPODIACEAE	1	1,961
16	ORCHIDACEAE	1	1,961
17	OXALIDACEAE	1	1,961
18	POLYGALACEAE	1	1,961
19	POLYGONACEAE	1	1,961
20	POLYPODIACEAE	1	1,961
21	ROSACEAE	1	1,961
22	RUBIACEAE	1	1,961
23	SCROPHULARIACEAE	1	1,961
24	THELYPTERIDACEAE	1	1,961
25	VALERIANACEAE	1	1,961
Total		51	100,000

Apéndice 2.3. Diversidad relativa por familia de la Cima CIC 3 400 msnm del PNP

# Familia	Familia	# sp/familia	DiR (%)
1	ERICACEAE	8	13,559
2	ASTERACEAE	6	10,169
3	POACEAE	5	8,475
4	BROMELIACEAE	4	6,780
5	ALSTROMELIACEAE	3	5,085
6	BLECHNACEAE	3	5,085
7	APIACEAE	2	3,390
8	LYCOPODIACEAE	2	3,390
9	MELASTOMATACEAE	2	3,390
10	ORCHIDACEAE	2	3,390
11	OXALIDACEAE	2	3,390
12	ROSACEAE	2	3,390
13	VALERIANACEAE	2	3,390
14	AQUIFOLIACEAE	1	1,695
15	CLETHRACEAE	1	1,695
16	CLUSIACEAE	1	1,695
17	CUNONIACEAE	1	1,695
18	CYPERACEAE	1	1,695
19	ERIOCAULACEAE	1	1,695
20	GERANIACEAE	1	1,695
21	GROSSULARIACEAE	1	1,695
22	IRIDACEAE	1	1,695
23	POLYGALACEAE	1	1,695
24	POLYGONACEAE	1	1,695
25	POLYPODIACEAE	1	1,695
26	PTERIDACEAE	1	1,695
27	RUBIACEAE	1	1,695
28	SCROPHULARIACEA	1	1,695
29	XYRIDACEAE	1	1,695
Total		59	100,000

70 msnm del PNP

#	Familia	Especie	# ind/sp (16m ²)	D (16m ²)	D (ind/ha)	DR (%)	# P/sp	FR (%)	Pi	lnPi	Pi*lnPi	Hábito	Endemismo
1	Ericaceae	<i>Disterigma alaternoides</i> (Kunth) Nied.	68	4,250	42500	8,889	16	100,00	0,089	-2,420	-0,215	Arbusto	Nativa
2	Ericaceae	<i>Themistoclesia epiphytica</i> A.C. Sm.	67	4,188	41875	8,758	12	75,00	0,088	-2,435	-0,213	Arbusto	Nativa
3	Oxalidaceae	<i>Oxalis spiralis</i> Ruiz & Pav. Ex G. Don	62	3,875	38750	8,105	12	75,00	0,081	-2,513	-0,204	Hierba	Nativa
4	Bromeliaceae	<i>Tillandsia aequatorialis</i> L.B. Sm.	81	5,063	50625	10,588	11	68,75	0,106	-2,245	-0,238	Hierba	Endémica
5	Cunoniaceae	<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	23	1,438	14375	3,007	11	68,75	0,030	-3,504	-0,105	Arbusto	Nativa
6	Poaceae	<i>Chusquea neurophylla</i> L.G. Clark	24	1,500	15000	3,137	10	62,50	0,031	-3,462	-0,109	Arbusto	Nativa
7	Ericaceae	<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.	19	1,188	11875	2,484	9	56,25	0,025	-3,695	-0,092	Arbusto	Nativa
8	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria fusca</i> Pennell	23	1,438	14375	3,007	9	56,25	0,030	-3,504	-0,105	Subarbust	Nativa
9	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum lingua</i> (C. Presl) Brack	53	3,313	33125	6,928	8	50,00	0,069	-2,670	-0,185	Hierba	Nativa
10	Alstromeliaceae	<i>Bomarea brachysepala</i> Benth	17	1,063	10625	2,222	6	37,50	0,022	-3,807	-0,085	Hierba	Endémica
11	Alstromeliaceae	<i>Bomarea setacea</i> (Ruiz & Pav.) Herb.	11	0,688	6875	1,438	6	37,50	0,014	-4,242	-0,061	Liana	Nativa
12	Melastomataceae	<i>Miconia ligustrina</i> (Sm.) Triana	12	0,750	7500	1,569	6	37,50	0,016	-4,155	-0,065	Arbusto	Nativa
13	Orchidaceae	<i>Dichaea</i> sp.	8	0,500	5000	1,046	5	31,25	0,010	-4,560	-0,048		
14	Poaceae	<i>Neurolepis asymmetrica</i> L.G. Clark	10	0,625	6250	1,307	5	31,25	0,013	-4,337	-0,057	Hierba	Endémica
15	Rosaceae	<i>Rubus laegaardii</i> Romoleroux	9	0,563	5625	1,176	5	31,25	0,012	-4,443	-0,052	Subarbust	Endém/andin
16	Aquifoliaceae	<i>Ilex myricoides</i> Kunth	6	0,375	3750	0,784	4	25,00	0,008	-4,848	-0,038	Arbusto	Nativa
17	Asteraceae	<i>Ageratina cutervensis</i> (Hieron) R.M. King & H. Rob.	18	1,125	11250	2,353	4	25,00	0,024	-3,750	-0,088	Hierba	Nativa
18	Blechnaceae	<i>Blechnum auratum</i> (Fée) R.M. Tryon & Stolze	10	0,625	6250	1,307	4	25,00	0,013	-4,337	-0,057	Subarbust	Nativa
19	Bromeliaceae	<i>Puya maculata</i> L.B. Sm.	17	1,063	10625	2,222	4	25,00	0,022	-3,807	-0,085	Hierba	Endémica
20	Clusiaceae	<i>Hypericum lancioides</i> Cuatrec.	16	1,000	10000	2,092	4	25,00	0,021	-3,867	-0,081	Arbusto	Nativa
21	Iridaceae	<i>Sisyrinchium tinctorium</i> Kunth	22	1,375	13750	2,876	4	25,00	0,029	-3,549	-0,102	Hierba	Nativa
22	Myrsinaceae	<i>Cibianthus marginatus</i> (Benth.) Pipoly	9	0,563	5625	1,176	4	25,00	0,012	-4,443	-0,052		
23	Orchidaceae	<i>Epidendrum fimbriatum</i> Kunth	7	0,438	4375	0,915	4	25,00	0,009	-4,694	-0,043	Hierba	Nativa
24	Poaceae	<i>Calamagrostis macrophylla</i> (Pilg.) Pilg.	20	1,250	12500	2,614	4	25,00	0,026	-3,644	-0,095	Hierba	Nativa
25	Polypodiaceae	<i>Polypodium subandinum</i> Sod.	6	0,375	3750	0,784	4	25,00	0,008	-4,848	-0,038	Hierba	Nativa
26	Asteraceae	<i>Hieracium frigidum</i> Wedd.	4	0,250	2500	0,523	3	18,75	0,005	-5,254	-0,027	Hierba	Nativa
27	Asteraceae	<i>Oritrophium peruvianum</i> (Lam.) Cuatrec.	4	0,250	2500	0,523	3	18,75	0,005	-5,254	-0,027	Hierba	Nativa
28	Bromeliaceae	<i>Puya nitida</i> Mez	22	1,375	13750	2,876	3	18,75	0,029	-3,549	-0,102	Hierba	Nativa
29	Cyperaceae	<i>Rhynchospora vulcani</i> Boeck.	8	0,500	5000	1,046	3	18,75	0,010	-4,560	-0,048	Hierba	Nativa
30	Ericaceae	<i>Disterigma pentandrum</i> S.F. Blake	5	0,313	3125	0,654	3	18,75	0,007	-5,030	-0,033	Arbusto	Nativa
31	Ericaceae	<i>Pernettya prostata</i> (Cav.) DC	6	0,375	3750	0,784	3	18,75	0,008	-4,848	-0,038	Arbusto	Nativa
32	Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	8	0,500	5000	1,046	3	18,75	0,010	-4,560	-0,048	Arbusto	Nativa
33	Myrsinaceae	<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng	3	0,188	1875	0,392	3	18,75	0,004	-5,541	-0,022	Arbusto	Nativa
34	Orchidaceae	<i>Gomphichis</i> sp.	4	0,250	2500	0,523	3	18,75	0,005	-5,254	-0,027		
35	Rubiaceae	<i>Arcytophyllum setosum</i> (Ruiz & Pav.) Schtdl.	6	0,375	3750	0,784	3	18,75	0,008	-4,848	-0,038	Arbusto	Nativa
36	Alstromeliaceae	<i>Bomarea distichifolia</i> (Ruiz & Pav.) Baker	6	0,375	3750	0,784	2	12,50	0,008	-4,848	-0,038	Hierba	Nativa
37	Asteraceae	<i>Mikania featherstonei</i> B.L. Rob.	10	0,625	6250	1,307	2	12,50	0,013	-4,337	-0,057	Liana	Nativa
38	Asteraceae	<i>Senecio tephrosioides</i> Turcz.	15	0,938	9375	1,961	2	12,50	0,020	-3,932	-0,077	Hierba	Nativa
39	Blechnaceae	<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.	3	0,188	1875	0,392	2	12,50	0,004	-5,541	-0,022	Hierba	Nativa
40	Clethraceae	<i>Clethra ovalifolia</i> Turcz.	2	0,125	1250	0,261	2	12,50	0,003	-5,947	-0,016	Arbusto	Nativa
41	Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i> (Kunth) Drude	4	0,250	2500	0,523	2	12,50	0,005	-5,254	-0,027	Subarbust	Nativa
42	Lycopodiaceae	<i>Lycopodium vestitum</i> Desv. Ex Poir	2	0,125	1250	0,261	2	12,50	0,003	-5,947	-0,016	Hierba	Nativa
43	Orchidaceae	<i>Cyrtochilum anthoxanthum</i> (Rchb.f.) Dalstrom	2	0,125	1250	0,261	2	12,50	0,003	-5,947	-0,016	Hierba	Nativa
44	Orchidaceae	<i>Epidendrum cochlidium</i> Lindl.	2	0,125	1250	0,261	2	12,50	0,003	-5,947	-0,016	Epífita	Nativa
45	Oxalidaceae	<i>Oxalis elegans</i> Kunth	7	0,438	4375	0,915	2	12,50	0,009	-4,694	-0,043	Hierba	Nativa
46	Polygalaceae	<i>Monnina arbuscula</i> Chodat	2	0,125	1250	0,261	2	12,50	0,003	-5,947	-0,016	Arbusto	Nativa
47	Valerianaceae	<i>Valeriana comvallaroides</i> (Schmale) B.B. Larsen	8	0,500	5000	1,046	2	12,50	0,010	-4,560	-0,048	Hierba	Nativa
48	Blechnaceae	<i>Blechnum lima</i> Rosenst.	1	0,063	625	0,131	1	6,25	0,001	-6,640	-0,009	Hierba	Nativa
49	Lycopodiaceae	<i>Huperzia austroecuadorica</i> B.Øllg.	3	0,188	1875	0,392	1	6,25	0,004	-5,541	-0,022	Hierba	Endémica
50	Melastomataceae	<i>Meriania sanguinea</i> Wurdack	1	0,063	625	0,131	1	6,25	0,001	-6,640	-0,009	Arbusto	Endémica
51	Melastomataceae	<i>Miconia dodsonii</i> Wurdack	2	0,125	1250	0,261	1	6,25	0,003	-5,947	-0,016	Arbusto	Endémica
52	Myrsinaceae	<i>Geissanthus andinus</i> Mez	2	0,125	1250	0,261	1	6,25	0,003	-5,947	-0,016	Arbusto	Nativa
53	Polygonaceae	<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i> (Kunth) Meisn.	1	0,063	625	0,131	1	6,25	0,001	-6,640	-0,009	Arbusto	Nativa
54	Rubiaceae	<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. ex Griseb	1	0,063	625	0,131	1	6,25	0,001	-6,640	-0,009	Liana	Nativa
55	Symplocaceae	<i>Symplocos</i> sp.	1	0,063	625	0,131	1	6,25	0,001	-6,640	-0,009		
56	Valerianaceae	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	1	0,063	625	0,131	1	6,25	0,001	-6,640	-0,009	Arbusto	Nativa
57	Xyridaceae	<i>Xyris subulata</i> Ruiz & Pav.	1	0,063	625	0,131	1	6,25	0,001	-6,640	-0,009	Hierba	Nativa
Total			765				100				-3,425		

D= densidad, DR=densidad relativa, Pi=proporción total de la muestra que corresponde a la especie i, ln= logaritmo natural, #P/sp= número de parcelas en que se encuentra la especie, FR= frecuencia relativa

Apéndice 2.5. Parámetros ecológicos de la cima CIB 3 320 msnm del PNP

#	Familia	Especie	# ind/sp (16m ²)	D (16m ²)	D ind/ha	DR (%)	# P/sp	FR (%)	Pi	lnPi	Pi*lnPi	Hábito	Endemismo
1	Oxalidaceae	<i>Oxalis spiralis</i> Ruiz & Pav. Ex G. Don	145	9,063	90625	13,364	15	93,75	0,134	-2,013	-0,269	Hierba	Nativa
2	Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i> (Kunth) Drude	132	8,250	82500	12,166	15	93,75	0,122	-2,107	-0,256	Subarbust	Nativa
3	Bromeliaceae	<i>Tillandsia aequatorialis</i> L.B. Sm.	131	8,188	81875	12,074	10	62,50	0,121	-2,114	-0,255	Hierba	Endémica
4	Poaceae	<i>Chusquea neurophylla</i> L.G. Clark	59	3,688	36875	5,438	14	87,50	0,054	-2,912	-0,158	Arbusto	Nativa
5	Rosaceae	<i>Rubus laegaardii</i> Romolero	57	3,563	35625	5,253	11	68,75	0,053	-2,946	-0,155	Subarbust	Endém/andín
6	Poaceae	<i>Calamagrostis macrophylla</i> (Pilg.) Pilg.	42	2,625	26250	3,871	10	62,50	0,039	-3,252	-0,126	Hierba	Nativa
7	Alstromeliaceae	<i>Bomarea brachysepala</i> Benth	36	2,250	22500	3,318	8	50,00	0,033	-3,406	-0,113	Hierba	Endémica
8	Rubiaceae	<i>Arcytophyllum setosum</i> (Ruiz & Pav.) Schtdl.	36	2,250	22500	3,318	12	75,0	0,033	-3,406	-0,113	Arbusto	Nativa
9	Ericaceae	<i>Pernettya prostata</i> (Cav.) DC	34	2,125	21250	3,134	12	75,0	0,031	-3,463	-0,109	Arbusto	Nativa
10	Alstromeliaceae	<i>Bomarea setacea</i> (Ruiz & Pav.) Herb.	33	2,063	20625	3,041	12	75,0	0,030	-3,493	-0,106	Liana	Nativa
11	Ericaceae	<i>Disterigma pentandrum</i> S.F. Blake	33	2,063	20625	3,041	6	37,50	0,030	-3,493	-0,106	Arbusto	Nativa
12	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria fusca</i> Pennell	33	2,063	20625	3,041	7	43,75	0,030	-3,493	-0,106	Subarbust	Nativa
13	Asteraceae	<i>Ageratina cutervensis</i> (Hieron) R.M. King & H. Rob.	29	1,813	18125	2,673	8	50,00	0,027	-3,622	-0,097	Hierba	Nativa
14	Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	27	1,688	16875	2,488	9	56,25	0,025	-3,693	-0,092	Arbusto	Nativa
15	Blechnaceae	<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.	26	1,625	16250	2,396	12	75,00	0,024	-3,731	-0,089	Hierba	Nativa
16	Asteraceae	<i>Senecio</i> sp.	20	1,250	12500	1,843	4	25,00	0,018	-3,994	-0,074		
17	Polygonaceae	<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i> (Kunth) Meisn.	17	1,063	10625	1,567	8	50,00	0,016	-4,156	-0,065	Hierba	Nativa
18	Lycopodiaceae	<i>Lycopodium vestitum</i> Desv. Ex Poir	15	0,938	9375	1,382	6	37,50	0,014	-4,281	-0,059	Hierba	Nativa
19	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris euthytrix</i> A.R. Sm.	15	0,938	9375	1,382	6	37,50	0,014	-4,281	-0,059	Hierba	Endémica
20	Blechnaceae	<i>Blechnum auratum</i> (Fée) R.M. Tryon & Stolze	13	0,813	8125	1,198	7	43,75	0,012	-4,424	-0,053	Subarbust	Nativa
21	Ericaceae	<i>Themistoclesia epiphytica</i> A.C. Sm.	12	0,750	7500	1,106	3	18,75	0,011	-4,504	-0,050	Arbusto	Nativa
22	Poaceae	<i>Neurolepis</i> sp.	12	0,750	7500	1,106	3	18,75	0,011	-4,504	-0,050		
23	Melastomataceae	<i>Miconia dodsonii</i> Wurdack	11	0,688	6875	1,014	3	18,75	0,010	-4,591	-0,047	Arbusto	Nativa
24	Ericaceae	<i>Gaultheria strigosa</i> Benth.	10	0,625	6250	0,922	3	18,75	0,009	-4,687	-0,043	Arbusto	Nativa
25	Asteraceae	<i>Hieracium frigidum</i> Wedd.	9	0,563	5625	0,829	5	31,25	0,008	-4,792	-0,040	Hierba	Nativa
26	Cyperaceae	<i>Rhynchospora vulcani</i> Boeck.	9	0,563	5625	0,829	3	18,75	0,008	-4,792	-0,040	Arbusto	Nativa
27	Ericaceae	<i>Disterigma alaternoides</i> (Kunth) Nied.	9	0,563	5625	0,829	2	12,50	0,008	-4,792	-0,040	Arbusto	Nativa
28	Polygalaceae	<i>Momina arbuscula</i> Chodat	7	0,438	4375	0,645	4	25,00	0,006	-5,043	-0,033	Hierba	Nativa
29	Apiaceae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.	6	0,375	3750	0,553	1	6,25	0,006	-5,198	-0,029	Hierba	Nativa
30	Ericaceae	<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.	6	0,375	3750	0,553	4	25,00	0,006	-5,198	-0,029	Arbusto	Nativa
31	Grossulariaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i> L. f.	6	0,375	3750	0,553	3	18,75	0,006	-5,198	-0,029	Arbusto	Nativa
32	Ericaceae	<i>Gaultheria erecta</i> Vent.	5	0,313	3125	0,461	2	12,50	0,005	-5,380	-0,025	Arbusto	Nativa
33	Polypodiaceae	<i>Polypodium subandinum</i> Sod.	5	0,313	3125	0,461	3	18,75	0,005	-5,380	-0,025	Hierba	Nativa
34	Asteraceae	<i>Gynoxys cuicochensis</i> Cuatrec.	4	0,250	2500	0,369	2	12,50	0,004	-5,603	-0,021	Arbusto	Endémica
35	Bromeliaceae	<i>Pitcairnia pungens</i> Kunth	4	0,250	2500	0,369	3	18,75	0,004	-5,603	-0,021	Hierba	Nativa
36	Cunoniaceae	<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	4	0,250	2500	0,369	3	18,75	0,004	-5,603	-0,021	Arbusto	Nativa
37	Orchidaceae	<i>Gomphichis</i> sp.	4	0,250	2500	0,369	4	25,00	0,004	-5,603	-0,021		
38	Valerianaceae	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	4	0,250	2500	0,369	4	25,00	0,004	-5,603	-0,021	Arbusto	Nativa
39	Alstromeliaceae	<i>Bomarea dissitifolia</i> Baker	3	0,188	1875	0,276	2	12,50	0,003	-5,891	-0,016	Liana	Nativa
40	Clethraceae	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	3	0,188	1875	0,276	3	18,75	0,003	-5,891	-0,016	Subarbust	Nativa
41	Ericaceae	<i>Gaultheria reticulata</i> Kunth	3	0,188	1875	0,276	3	18,75	0,003	-5,891	-0,016	Hierba	Nativa
42	Melastomataceae	<i>Brachyotum campii</i> Wurdack	3	0,188	1875	0,276	3	18,75	0,003	-5,891	-0,016	Arbusto	Endémica
43	Melastomataceae	<i>Miconia stenophylla</i> Wurdack	3	0,188	1875	0,276	2	12,50	0,003	-5,891	-0,016	Arbusto	Nativa
44	Asteraceae	<i>Mikania brachyphylla</i> Hieron.	2	0,125	1250	0,184	1	6,25	0,002	-6,296	-0,012	Liana	Nativa
45	Melastomataceae	<i>Miconia ligustrina</i> (Sm.) Triana	2	0,125	1250	0,184	1	6,25	0,002	-6,296	-0,012	Arbusto	Nativa
46	Alstromeliaceae	<i>Bomarea distichifolia</i> (Ruiz & Pav.) Baker	1	0,063	625	0,092	1	6,25	0,001	-6,989	-0,006	Hierba	Nativa
47	Aquifoliaceae	<i>Ilex myricoides</i> Kunth	1	0,063	625	0,092	1	6,25	0,001	-6,989	-0,006	Arbusto	Nativa
48	Asteraceae	<i>Pentacalia andicola</i> (Turcz.) Cuatr.	1	0,063	625	0,092	1	6,25	0,001	-6,989	-0,006	Arbusto	Nativa
49	Asteraceae	<i>Pentacalia myrsinites</i> (Turcz.) Cuatrec.	1	0,063	625	0,092	1	6,25	0,001	-6,989	-0,006	Arbusto	Nativa
50	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum</i> sp.	1	0,063	625	0,092	1	6,25	0,001	-6,989	-0,006		
51	Poaceae	<i>Neurolepis asymmetrica</i> L.G. Clark	1	0,063	625	0,092	1	6,25	0,001	-6,989	-0,006	Hierba	Endémica
Total			1085				100				-3,184		

D= densidad, DR=densidad relativa, Pi=proporción total de la muestra que corresponde a la especie i, ln= logaritmo natural, #P/sp= número de parcelas en que se encuentra la especie, FR= frecuencia relativa

IC 3 400 msnm del PNP

#	Familia	Especie	# ind/sp (16m ²)	D (16m ²)	D (ind/ha)	DR (%)	# P/sp	FR (%)	Pi	lnPi	Pi*lnPi	Hábito	Endemis.
1	Poaceae	<i>Calamagrostis macrophylla</i> (Pilg.) Pilg.	45	2,813	28125	3,996	13	81,25	0,040	-3,220	-0,129	Hierba	Nativa
2	Oxalidaceae	<i>Oxalis spiralis</i> Ruiz & Pav. Ex G. Don	62	3,875	38750	5,506	11	68,75	0,055	-2,899	-0,160	Hierba	Nativa
3	Lycopodiaceae	<i>Lycopodium vestitum</i> Desv. Ex Poir	50	3,125	31250	4,440	11	68,75	0,044	-3,114	-0,138	Hierba	Nativa
4	Asteraceae	<i>Hieracium frigidum</i> Wedd.	47	2,938	29375	4,174	11	68,75	0,042	-3,176	-0,133	Hierba	Nativa
5	Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	42	2,625	26250	3,730	11	68,75	0,037	-3,289	-0,123	Arbusto	Nativa
6	Cyperaceae	<i>Rhynchospora vulcani</i> Boeck.	40	2,500	25000	3,552	11	68,75	0,036	-3,338	-0,119	Hierba	Nativa
7	Alstromeliaceae	<i>Bomarea setacea</i> (Ruiz & Pav.) Herb.	78	4,875	48750	6,927	10	62,50	0,069	-2,670	-0,185	Liana	Nativa
8	Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i> (Kunth) Drude	42	2,625	26250	3,730	10	62,50	0,037	-3,289	-0,123	Arbusto	Nativa
9	Clusiaceae	<i>Hypericum lancioides</i> Cuatrec.	31	1,938	19375	2,753	10	62,50	0,028	-3,592	-0,099	Arbusto	Nativa
10	Ericaceae	<i>Disterigma pentandrum</i> S.F. Blake	55	3,438	34375	4,885	9	56,25	0,049	-3,019	-0,147	Arbusto	Nativa
11	Polypodiaceae	<i>Polypodium subandinum</i> Sod.	33	2,063	20625	2,931	8	50,00	0,029	-3,530	-0,103	Hierba	Nativa
12	Poaceae	<i>Chusquea neurophylla</i> L.G. Clark	30	1,875	18750	2,664	8	50,00	0,027	-3,625	-0,097	Arbusto	Nativa
13	Polygonaceae	<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i> (Kunth) Meisn.	19	1,188	11875	1,687	8	50,00	0,017	-4,082	-0,069	Arbusto	Nativa
14	Orchidaceae	<i>Gomphichis</i> sp.	12	0,750	7500	1,066	8	50,00	0,011	-4,542	-0,048		
15	Blechnaceae	<i>Blechnum auratum</i> (Fée) R.M. Tryon & Stolze	13	0,813	8125	1,155	7	43,75	0,012	-4,461	-0,052	Subarb.	Nativa
16	Ericaceae	<i>Disterigma alaternoides</i> (Kunth) Nied.	30	1,875	18750	2,664	6	37,50	0,027	-3,625	-0,097	Arbusto	Nativa
17	Asteraceae	<i>Senecio</i> sp.	27	1,688	16875	2,398	6	37,50	0,024	-3,731	-0,089		
18	Blechnaceae	<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.	27	1,688	16875	2,398	6	37,50	0,024	-3,731	-0,089	Subarb.	Nativa
19	Ericaceae	<i>Pernettya cordata</i> (Cav.) DC	25	1,563	15625	2,220	6	37,50	0,022	-3,808	-0,085	Arbusto	Nativa
20	Rubiaceae	<i>Arcytophyllum setosum</i> (Ruiz & Pav.) Schldt.	16	1,000	10000	1,421	6	37,50	0,014	-4,254	-0,060	Arbusto	Nativa
21	Alstromeliaceae	<i>Bomarea brachysepala</i> Benth	23	1,438	14375	2,043	5	31,25	0,020	-3,891	-0,079	Hierba	Endémica
22	Poaceae	<i>Cortaderia bifida</i> Pig.	19	1,188	11875	1,687	5	31,25	0,017	-4,082	-0,069	Hierba	Nativa
23	Bromeliaceae	<i>Puya maculata</i> L.B. Sm.	18	1,125	11250	1,599	5	31,25	0,016	-4,136	-0,066	Hierba	Endémica
24	Ericaceae	<i>Gaultheria erecta</i> Vent.	15	0,938	9375	1,332	5	31,25	0,013	-4,318	-0,058	Arbusto	Nativa
25	Asteraceae	<i>Gynoxys miniphylla</i> Cuatrec.	10	0,625	6250	0,888	5	31,25	0,009	-4,724	-0,042	Arbusto	Endémica
26	Poaceae	<i>Neurolepis nana</i> L.G. Clark	110	6,875	68750	9,769	4	25,00	0,098	-2,326	-0,227	Arbusto	Endémica
27	Rosaceae	<i>Rubus laegaardii</i> Romoleroux	49	3,063	30625	4,352	4	25,00	0,044	-3,135	-0,136	Subarb.	Endém/andi
28	Asteraceae	<i>Ageratina cutervensis</i> (Hieron) R.M. King & H. Rob.	14	0,875	8750	1,243	4	25,00	0,012	-4,387	-0,055	Hierba	Nativa
29	Poaceae	<i>Neurolepis asymmetrica</i> L.G. Clark	11	0,688	6875	0,977	4	25,00	0,010	-4,629	-0,045	Hierba	Endémica
30	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	9	0,563	5625	0,799	4	25,00	0,008	-4,829	-0,039		
31	Geraniaceae	<i>Geranium loxense</i> Halfdan-Niels	5	0,313	3125	0,444	4	25,00	0,004	-5,417	-0,024	Hierba	Endémica
32	Iridaceae	<i>Sisyrinchium tinctorium</i> Kunth	25	1,563	15625	2,220	3	18,75	0,022	-3,808	-0,085	Hierba	Nativa
33	Apiaceae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.	13	0,813	8125	1,155	3	18,75	0,012	-4,461	-0,052	Hierba	Nativa
34	Asteraceae	<i>Pentalia myrsinites</i> (Turcz.) Cuatrec.	6	0,375	3750	0,533	3	18,75	0,005	-5,235	-0,028	Arbusto	Nativa
35	Orchidaceae	<i>Epidendrum loxense</i> F. Lehm. & Kraencl.	4	0,250	2500	0,355	3	18,75	0,004	-5,640	-0,020	Hierba	Nativa
36	Blechnaceae	<i>Blechnum lima</i> Rosenst.	9	0,563	5625	0,799	2	12,50	0,008	-4,829	-0,039	Hierba	Nativa
37	Alstromeliaceae	<i>Bomarea dissitifolia</i> Baker	7	0,438	4375	0,622	2	12,50	0,006	-5,081	-0,032	Liana	Nativa
38	Pteridaceae	<i>Jamesonia goudotii</i> (Hieron.) C. Chr.	4	0,250	2500	0,355	2	12,50	0,004	-5,640	-0,020	Hierba	Nativa
39	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria fusca</i> Pennell	4	0,250	2500	0,355	2	12,50	0,004	-5,640	-0,020	Subarb.	Nativa
40	Apiaceae	<i>Niphogetum dissecta</i> (Benth.) J.F. Macbr.	3	0,188	1875	0,266	2	12,50	0,003	-5,928	-0,016	Hierba	Nativa
41	Ericaceae	<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.	3	0,188	1875	0,266	2	12,50	0,003	-5,928	-0,016	Arbusto	Nativa
42	Xyridaceae	<i>Xyris subulata</i> Ruiz & Pav.	3	0,188	1875	0,266	2	12,50	0,003	-5,928	-0,016	Hierba	Nativa
43	Asteraceae	<i>Oritrophium peruvianum</i> (Lam.) Cuatrec.	2	0,125	1250	0,178	2	12,50	0,002	-6,333	-0,011	Hierba	Nativa
44	Clethraceae	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	2	0,125	1250	0,178	2	12,50	0,002	-6,333	-0,011	Subarb.	Nativa
45	Lycopodiaceae	<i>Huperzia austroecuadorica</i> B. Øllg.	2	0,125	1250	0,178	2	12,50	0,002	-6,333	-0,011	Hierba	Endémica
46	Melastomataceae	<i>Miconia stenophylla</i> Wurdack	2	0,125	1250	0,178	2	12,50	0,002	-6,333	-0,011	Arbusto	Endémica
47	Polygalaceae	<i>Monnina arbuscula</i> Chodat	2	0,125	1250	0,178	2	12,50	0,002	-6,333	-0,011	Arbusto	Nativa
48	Bromeliaceae	<i>Tillandsia aequatorialis</i> L.B. Sm.	8	0,500	5000	0,710	1	6,25	0,007	-4,947	-0,035	Hierba	Endémica
49	Bromeliaceae	<i>Puya nitida</i> Mez.	4	0,250	2500	0,355	1	6,25	0,004	-5,640	-0,020	Hierba	Nativa
50	Valerianaceae	<i>Valeriana comvallaroides</i> (Schmale) B.B. Larsen	4	0,250	2500	0,355	1	6,25	0,004	-5,640	-0,020	Hierba	Nativa
51	Valerianaceae	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	3	0,188	1875	0,266	1	6,25	0,003	-5,928	-0,016	Arbusto	Nativa
52	Aquifoliaceae	<i>Ilex myricoides</i> Kunth	2	0,125	1250	0,178	1	6,25	0,002	-6,333	-0,011	Arbusto	Nativa
53	Bromeliaceae	<i>Puya cf. parviflora</i> L.B. Sm.	1	0,063	625	0,089	1	6,25	0,001	-7,026	-0,006	Hierba	Endémica
54	Cunoniaceae	<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	1	0,063	625	0,089	1	6,25	0,001	-7,026	-0,006	Arbusto	Nativa
55	Ericaceae	<i>Gaultheria reticulata</i> Kunth	1	0,063	625	0,089	1	6,25	0,001	-7,026	-0,006	Hierba	Nativa
56	Eriocaulaceae	<i>Eriocaulon microcephalum</i> Kunth	1	0,063	625	0,089	1	6,25	0,001	-7,026	-0,006	Hierba	Nativa
57	Grossulariaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i> L.f.	1	0,063	625	0,089	1	6,25	0,001	-7,026	-0,006	Arbusto	Nativa
58	Oxalidaceae	<i>Oxalis elegans</i> Kunth	1	0,063	625	0,089	1	6,25	0,001	-7,026	-0,006	Hierba	Nativa
59	Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	1	0,063	625	0,089	1	6,25	0,001	-7,026	-0,006	Arbusto	Nativa
Total			1126				100				-3,527		

D= densidad, DR=densidad relativa, Pi=proporción total de la muestra que corresponde a la especie i, ln= logaritmo natural, #P/sp= número de parcelas en que se encuentra la especie, FR= frecuencia relativa

Apéndice 2.7. Datos de número de individuos de las tres cimas para el cálculo del Índice de Sorensen

Especie	CIA	CIB	CIC	Especie	CIA	CIB	CIC
<i>Bomarea brachysepala</i> Benth	17	36	23	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	8	27	42
<i>Bomarea dissitifolia</i> Baker	0	3	7	<i>Eriocaulon microcephalum</i> Kunth	0	0	1
<i>Bomarea distichifolia</i> (Ruiz & Pav.) Baker	6	1	0	<i>Geranium loxense</i> Halfdan-Niels	0	0	5
<i>Bomarea setacea</i> (Ruiz & Pav.) Herb.	11	33	78	<i>Escallonia myrtilloides</i> L.f.	0	6	1
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.	0	6	13	<i>Sisyrinchium tinctorium</i> Kunth	22	0	25
<i>Ilex myricoides</i> Kunth	6	1	2	<i>Huperzia austroecuadorica</i> B.Øllg.	3	0	2
<i>Niphogetum dissecta</i> (Benth.) J.F. Macbr.	0	0	3	<i>Lycopodium vestitum</i> Desv. Ex Poir	2	15	50
<i>Ageratina cutervensis</i> (Hieron) R.M. King & H. Rob.	18	29	14	<i>Brachyotum campii</i> Wurdack	0	3	0
<i>Gynoxys cuicochensis</i> Cuatrec.	0	4	0	<i>Meriania sanguinea</i> Wurdack	1	0	0
<i>Gynoxys miniphylla</i> Cuatrec.	0	0	10	<i>Miconia dodsonii</i> Wurdack	2	11	0
<i>Hieracium frigidum</i> Wedd.	4	9	47	<i>Miconia ligustrina</i> (Sm.) Triana	12	2	0
<i>Mikania brachyphylla</i> Hieron.	0	2	0	<i>Miconia sp.</i>	0	0	9
<i>Mikania featherstonei</i> B.L. Rob.	10	0	0	<i>Miconia stenophylla</i> Wurdack	0	3	2
<i>Ortrophium peruvianum</i> (Lam.) Cuatrec.	4	0	2	<i>Cibianthus marginatus</i> (Benth.) Pipoly	9	0	0
<i>Pentacalia andicola</i> (Turcz.) Cuatr.	0	1	0	<i>Geissanthus andinus</i> Mez	2	0	0
<i>Pentacalia myrsinites</i> (Turcz.) Cuatrec.	0	1	6	<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng	3	0	0
<i>Senecio sp.</i>	0	20	27	<i>Cyrochilum anthoxanthum</i> (Rchb.f.) Dalstrom	2	0	0
<i>Senecio tephrosioides</i> Turcz.	15	0	0	<i>Dichaea sp.</i>	8	0	0
<i>Blechnum auratum</i> (Fée) R.M. Tryon & Stolze	10	13	13	<i>Epidendrum cochlidium</i> Lindl.	2	0	0
<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.	3	26	27	<i>Epidendrum fimbriatum</i> Kunth	7	0	0
<i>Blechnum lima</i> Rosenst.	1	0	9	<i>Epidendrum loxense</i> F. Lehm. & Kraencl.	0	0	4
<i>Pitcairnia pungens</i> Kunth	0	4	0	<i>Gomphichis sp.</i>	4	4	12
<i>Puya cf. parviflora</i> L.B.Sm.	0	0	1	<i>Oxalis elegans</i> Kunth	7	0	1
<i>Puya maculata</i> L.B. Sm.	17	0	18	<i>Oxalis spiralis</i> Ruiz & Pav. Ex G. Don	62	145	62
<i>Puya nitida</i> Mez.	22	0	4	<i>Calamagrostis macrophylla</i> (Pilg.) Pilg.	20	42	45
<i>Tillandsia aequatorialis</i> L.B. Sm.	81	131	8	<i>Chusquea neurophylla</i> L.G. Clark	24	59	30
<i>Clethra ovalifolia</i> Turcz	2	0	0	<i>Cortaderia bifida</i> Pig.	0	0	25
<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	0	3	2	<i>Neurolepis asymmetrica</i> L.G.Clark	10	1	11
<i>Hypericum lancioides</i> Cuatrec.	16	0	31	<i>Neurolepis nana</i> L. G. Clark	0	0	110
<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	23	4	1	<i>Neurolepis sp.</i>	0	12	0
<i>Rhynchospora vulcani</i> Boeck.	8	9	40	<i>Monnina arbuscula</i> Chodat	2	7	2
<i>Elaphoglossum lingua</i> (C. Presl) Brack	53	0	0	<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i> (Kunth) Meisn.	1	17	19
<i>Elaphoglossum sp.</i>	0	1	0	<i>Polypodium subandinum</i> Sod.	6	5	33
<i>Disterigma alaternoides</i> (Kunth) Nied.	68	9	30	<i>Jamesonia goudotii</i> (Hieron.) C. Chr.	0	0	4
<i>Disterigma empetrifolium</i> (Kunth) Drude	4	132	42	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	0	0	1
<i>Disterigma pentandrum</i> S.F. Blake	5	33	55	<i>Rubus laegaardii</i> Romoleroux	9	57	49
<i>Gaultheria erecta</i> Vent.	0	5	15	<i>Arcytophyllum setosum</i> (Ruiz & Pav.) Schtdl.	6	36	16
<i>Gaultheria reticulata</i> Kunth	0	3	1	<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl.ex Griseb	1	0	0
<i>Gaultheria strigosa</i> Benth.	0	10	0	<i>Calceolaria fusca</i> Pennell	23	33	4
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.	19	6	3	<i>Symplocos sp.</i>	1	0	0
<i>Pernettya prostata</i> (Cav.) DC	6	34	25	<i>Thelypteris euthytrix</i> A.R. Sm.	0	15	0
<i>Themistoclesia epiphytica</i> A.C. Sm.	67	12	0	<i>Valeriana comvallaroides</i> (Schmale) B.B. Larsen	8	0	4
				<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	1	4	3
				<i>Xyris subulata</i> Ruiz & Pav.	1	0	3
				Total de individuos	765	1085	1132



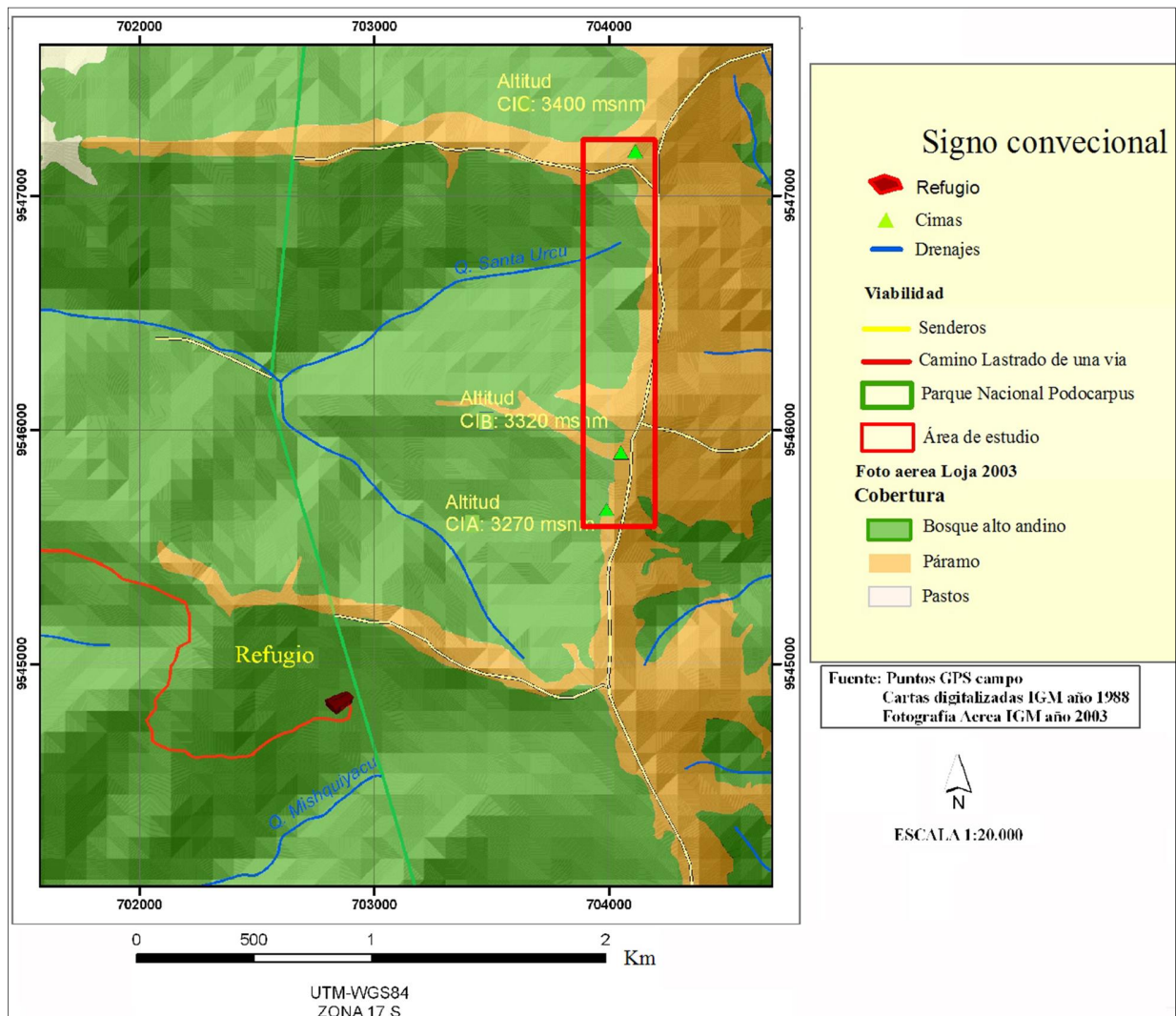
PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

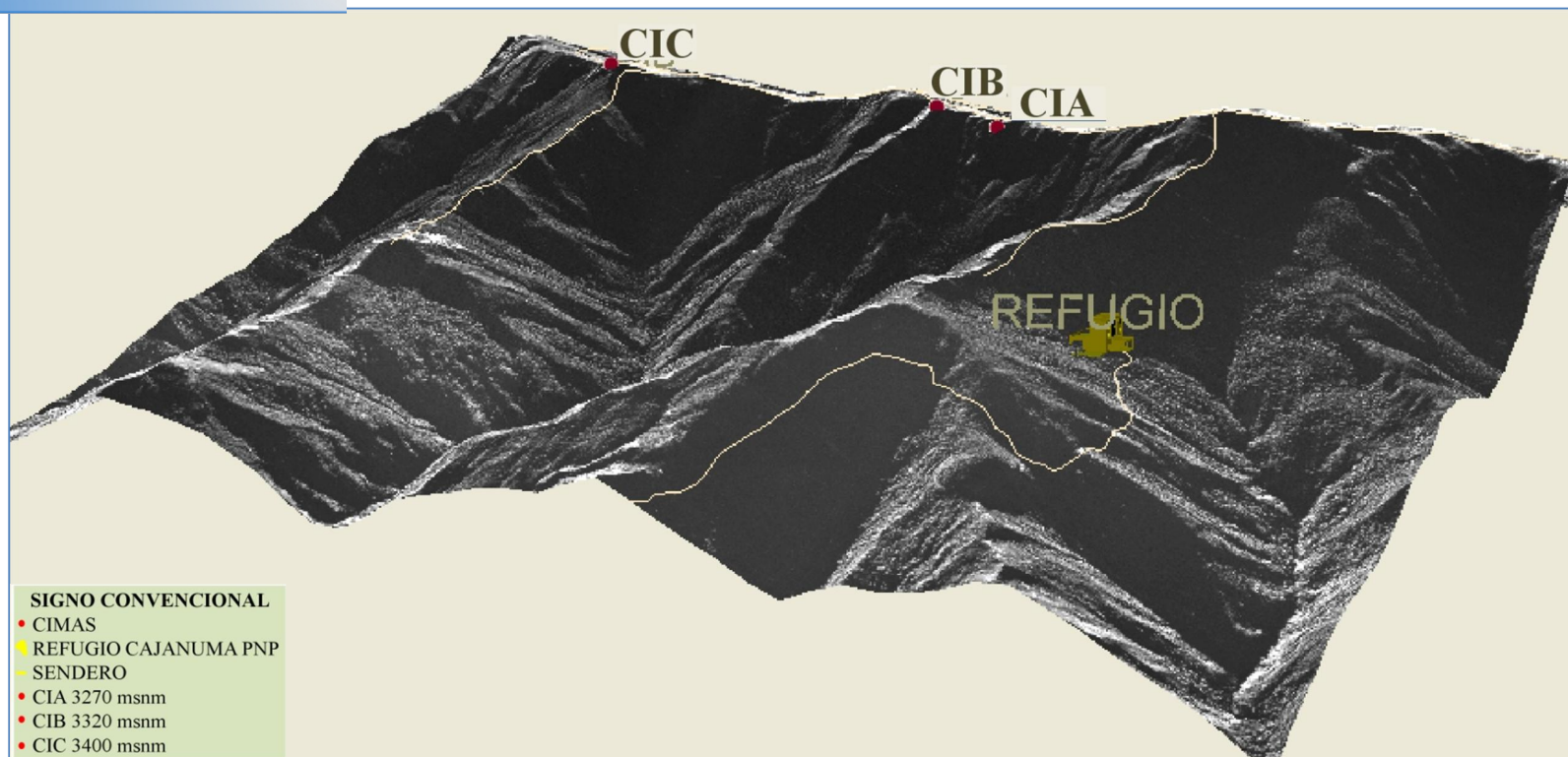
9.3. Apéndice 3. Mapas de ubicación y de las subparcelas de las cimas de la zona piloto del PNP

Apéndice 3.1. Mapa de cobertura vegetal de la zona piloto del PNP



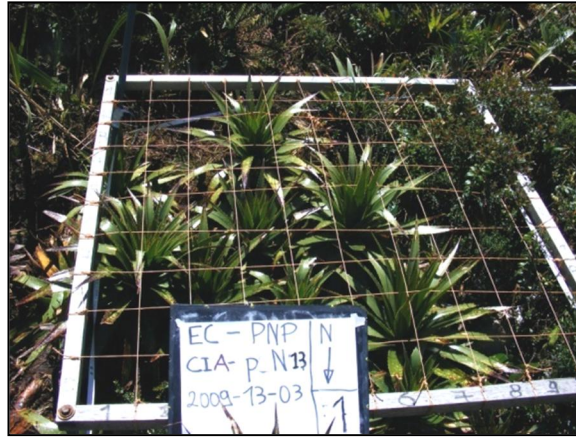
[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

era dimensión de las tres cimas que conforman la zona piloto del PNP.



parcelas de la Cima CIA 3 270 msnm

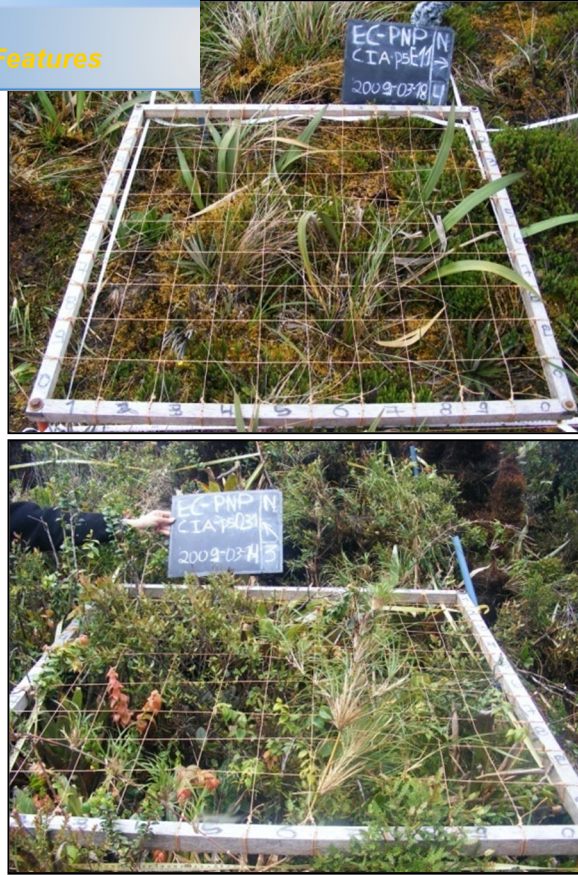
[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)



Parcela N13

Parcela S13

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)



Parcela E11

Parcela O31

Apéndice 3.4. Fotografías de las subparcelas de la Cima CIB 3 320 msnm

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

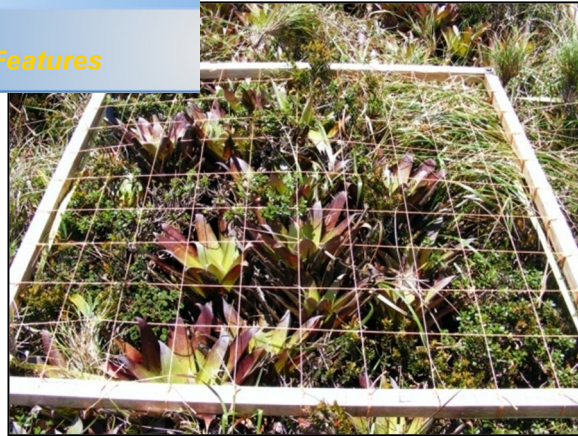


Parcela N31

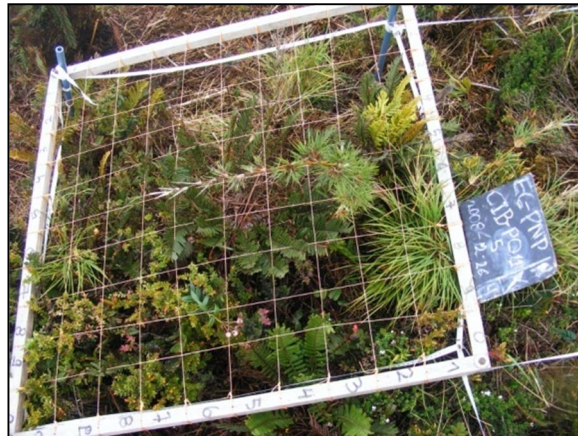


Parcela S13

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)



Parcela E13



Parcela O11

Apéndice 3.5. Fotografías de las subparcelas de la Cima CIC 3 400 msnm

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)



Parcela N11



Parcela S11



Parcela E31



Parcela O31