

Distribución espacial, sistemas ecológicos y caracterización florística de los páramos en el Ecuador

Karla Beltrán
Silvia Salgado
Francisco Cuesta
Susana León-Yáñez
Katya Romoleroux
Edwin Ortiz
Adriana Cárdenas
Alexandra Velástegui

Instituciones Ejecutoras



Proyecto Páramo Andino
Conservación de la Diversidad en el Techo de los Andes



Socios Locales



EcoCiencia es una entidad científica ecuatoriana, privada y sin fines de lucro creada en 1989, cuya misión es conservar la biodiversidad mediante la investigación científica, la recuperación del conocimiento tradicional y la educación ambiental, impulsando formas de vida armoniosas entre el ser humano y la naturaleza. Su Unidad de Geografía, con el Laboratorio de Sistema de Información Geográfica, fue concebida para desarrollar soluciones integrales basadas en SIG, imágenes satelitales adquiridas mediante Sensores Remotos, Sistemas de Posicionamiento Global, topografía y otras tecnologías, además de proveer servicios y productos para la elaboración de mapas digitales inteligentes.

El Proyecto **Conservación de la Biodiversidad de los Páramos de los Andes del Norte y Centrales** o **Proyecto Páramo Andino (PPA)** es una iniciativa regional (de Venezuela a Perú) que busca apoyar la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad de los páramos. Es financiado por el GEF a través del PNUMA y coordinado por el Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN), con agencias ejecutoras en cada país (el ICAE de la Universidad de los Andes en Venezuela, el Instituto Alexander von Humboldt en Colombia, EcoCiencia en el Ecuador y el Instituto de Montaña en el Perú).

El **Herbario QCA de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador** fue fundado en 1971 y contiene una colección de alrededor de 250.000 especímenes de la flora ecuatoriana que incluye angiospermas, gimnospermas, helechos y briofitas. El objetivo del herbario es mantener un registro histórico de la flora del país con fines de investigación científica y conservación de la biodiversidad, incentivar la investigación botánica y brindar apoyo en otros campos de la biología.

Le sugerimos citar esta obra así:

BELTRÁN, K., S. SALGADO, F. CUESTA., S. LEÓN-YÁNEZ, K. ROMOLEROUX, E. ORTIZ, A. CÁRDENAS Y A. VELÁSTEGUI. 2009. **Distribución Espacial, Sistemas Ecológicos y Caracterización Florística de los Páramos en el Ecuador**. EcoCiencia, Proyecto Páramo Andino y Herbario QCA. Quito.

Edición y revisión de textos:

Patricio Mena Vásconez (EcoCiencia)

Revisión Técnica:

Jorge Campaña (EcoCiencia)

Francisco Cuesta (CONDESAN)

Patricio Mena Vásconez (EcoCiencia)

Diseño de portada y diagramación:

Antonio Mena

Fotografías:

Portada e interiores

Patricio Mena Vásconez

Caracterización florística

Silvia Salgado

ISBN: 9978-9940-7

No. derecho autorral: 032279

Impreso en el Ecuador por Ediecuatorial

Ésta y otras publicaciones se pueden obtener en EcoCiencia

www.ecociencia.org

Instituciones Ejecutoras



Socios Locales



Tabla de contenidos

Presentación	5
Prefacio	7
Agradecimientos	10
Hojas de vida de autores y autoras	11
Primer capítulo	
Distribución espacial de los sistemas ecológicos de páramo del Ecuador	
1. Introducción	15
2. Área de estudio: Los páramos del Ecuador	17
Características florísticas y fisiográficas	17
Límites y superficie del área de estudio	19
Parámetros del mapa	21
3. Marco conceptual	22
Clasificación de sistemas ecológicos de América Latina y el Caribe	22
Propuesta de unidades fisiográficas	23
4. Métodos	25
Análisis cartográfico	25
Análisis botánico	29
Bases de datos	30
5. Resultados	32
Clasificación de la cobertura vegetal de los páramos del Ecuador	32
Representatividad de los páramos en el Ecuador	45
Bases de datos	47
6. Discusión	48
7. Conclusiones y recomendaciones	50

Segundo capítulo

Caracterización florística de 14 sitios de páramo en el Ecuador

1. Clasificación de los páramos a escala de sitio	55
2. Resultados	74
Análisis de la Vegetación	74
Riqueza de especies por sitio	74
Cobertura de especies herbáceas y abundancia de especies arbustivas por sitio	77
Representatividad de especies de árboles por sitio	95
Diversidad de especies	106
Similitud de las especies por sitio	108
3. Discusión	113
Riqueza de especies	113
Cobertura y abundancia de especies	114
Similitud de las especies entre sitios	116
4. Conclusiones y recomendaciones	118
Glosario de términos	120
Bibliografía	125
Anexos	
Anexo A. Descripción de procesos geográficos	133
Anexo B. Descripción de procesos botánicos	136
Anexo C. Inventario florístico del Herbario QCA	139
Anexo D. Área de los sistemas ecológicos de páramo por unidad fisiográfica	141
Anexo E. Área de los sistemas ecológicos de páramo a nivel provincial	143
Anexo F. Área de los sistemas ecológicos de páramo por área protegida	147
Anexo G. Clasificación a nivel de sitio en los bosques de <i>Polylepis</i> y páramos estudiados por el Herbario QCA	149

Presentación

El tercer sector ecuatoriano, en especial aquel dedicado a estudios sobre el ambiente, la ecología y los recursos naturales, ha guardado un rol imprescindible en las últimas décadas a través de la ejecución de planes y programas, la generación de información y la formación de profesionales sensibles ante la naturaleza.

Una de esas instituciones es EcoCiencia, organización sin fines de lucro con una trayectoria de 20 años de trabajo comprometido, técnico, sincero y fructífero a favor de la diversidad biológica y las comunidades locales.

El trabajo en los temas de naturaleza y ambiente amerita una amplia visión epistemológica, teórica, técnica y práctica que no separe a la diversidad social de la diversidad biológica; en el pasado la conservación de la biodiversidad no reconoció esta realidad; sin embargo, hoy entidades como EcoCiencia aplican el principio de la complejidad para extender su trabajo hacia el bienestar humano, la sustentabilidad de los ecosistemas y los procesos naturales y el diseño de programas in situ que colaboran con el futuro del Ecuador.

La utilización de herramientas de alta tecnología, como son los satélites y las computadoras de última generación, es sólo un paso más de EcoCiencia hacia el logro de un conocimiento trascendental de las particularidades, los problemas y las perspectivas de la biodiversidad del Ecuador, en este caso específico de la ecología y la flora de una zona tan importante como los páramos. Este ecosistema alto, frío y aparentemente poco importante, cada vez más prueba ser un elemento fundamental para el progreso patrio, no sólo porque de allá baja agua limpia y constante, sino porque es cuna de una cultura única y amenazada.

Para el gobierno de la Revolución Ciudadana, particularmente para las instancias oficiales encargadas de los patrimonios naturales y culturales como el Ministerio a mi cargo, es muy placentero presentar esta obra, que estamos seguros contribuirá al tan anhelado desarrollo sustentable de nuestro país.

Alexis Rivas Toledo
Ministro Coordinador de Patrimonio (E)
10 de octubre de 2009



Prefacio

Me atrevo a decir que para mucha gente, incluido yo hasta hace no mucho, “geografía” es saber los ríos de las hoyas, las capitales de las provincias y tal vez alguna cosa un poco más complicada como los sitios del globo donde se concentran ciertos recursos o determinados conflictos. La geografía parece ser poco más que una de aquellas materias relativamente interesantes de la escuela y el colegio.

Generalmente la asociamos con mapas, planos y croquis, es decir, con la cartografía, aunque hacer mapas, planos y croquis no es ni la única ni la principal tarea de geógrafos y geógrafas. Con una historia que comienza hace más de 2000 años con el sabio Eratóstenes, ya desde tiempos antiguos la geografía fue mucho más que “saber nombres de lugares” y “dibujar mapas”; de hecho, se trata de una ciencia fundamental. De algún modo, la geografía es la madre de muchas otras ciencias, puesto que trata de conocer y explicar los complejíssimos fenómenos naturales y humanos relacionados con el planeta.

Esta definición puede hacernos pensar que la geografía, al ser prácticamente todo, no es nada. En efecto, los fenómenos naturales son estudiados de manera más clara y específica por la climatología y la ecología, por ejemplo. Por su parte, los fenómenos humanos son materia concreta de la sociología y la antropología, entre varias otras.

Así que, ¿qué tiene de especial la geografía? A lo mejor se trata sólo de una *herramienta* que ayuda a hacer mapas para todas esas otras disciplinas. Hasta cierto punto, sí: nadie dice que un mapa bien hecho no sea importante en innumerables situaciones (como pretende demostrar el mapa que acompaña a estas páginas). Pero el nombre mismo de la ciencia ya hace prever la respuesta: no se trata de entender el clima, ni el ecosistema, ni los lenguajes ni la biodiversidad, sino de entender la Tierra (Geo) como un ente en sí mismo donde se desarrollan todas esas otras cosas. Es decir, la geografía estudia todos esos fenómenos y muchos otros, a diferentes escalas, pero como parte integral del planeta en que vivimos. El ámbito de acción de la geografía es el mundo.

La Tierra precisamente parece estar más en boga que nunca: estamos en un proceso de globalización. Los iluminados de la globalización han dicho que el mundo “se está encogiendo”, que “se ha vuelto plano”, que ya no tiene sentido hablar de culturas y hasta de paisajes o geologías diversas en esta aldea global repleta de posibilidades y promesas. Éstas son declaraciones eminentemente geográficas y que no podrían ser expresadas en el discurso de ninguna otra ciencia. Pero los mismos geógrafos y geógrafas se han encargado de hacer notar que, aparte de ser geográfico en su naturaleza, este discurso está despistado en su esencia. La ilustre geógrafa y socióloga británica Doreen Massey, por ejemplo, lo modifica y nos dice que no es que las distancias han sido abolidas

en el mundo globalizado, sino que *se han apiñado y distorsionado*; que, de todas maneras, la geografía *no se trata sólo de distancias sino de la existencia de variedades simultáneas* (de gente, lugares y culturas) a veces a miles de kilómetros, a veces en la casa vecina; que las distancias sociales y culturales *no desaparecen*, así como tampoco las diferencias en los entendimientos y las lecturas del mundo; que *las inequidades no sólo permanecen, sino que se ahondan*; que el propio argumento de que todos deberíamos ser “iguales” (¿a quién?) esconde el argumento exactamente contrario: *la reafirmación de lo diverso*. Para esta librepensadora,¹ “hay que ver desde lo local hacia afuera así como hacia adentro. Necesitamos repensar la noción de la identidad de un lugar, lejos de las ideas de propiedad y hacia el reconocimiento de la responsabilidad –incluyendo las relaciones globales y las de los pueblos– de la que cualquier sitio depende”.

La obra que se presenta aquí es un producto propio de la nueva geografía, que a más de todo lo dicho, ahora incorpora satélites y computadoras poderosas en sus análisis del globo. Aquí no se abarca el globo terráqueo en su totalidad (pocos trabajos lo hacen), pero tiene un enfoque geográfico regional, nacional y local muy claro. Es un texto que explica el mapa más allá de lo que este elemento explica por sí solo, que ya es bastante. Nos dice quién lo hizo, qué métodos se utilizaron, que objetivos tiene, que impacto pretende tener un producto relacionado con un ecosistema particularmente importante y tremendamente frágil: el páramo ecuatoriano.

El páramo es un elemento geográfico por antonomasia. Está en todo el planeta, pues hay lo que podría llamarse páramo no sólo en Sudamérica sino en América Central, África y Asia y Oceanía. En términos generales, ecosistemas montañosos de alguna manera similares a los páramos hay en todo el globo. En los confines de la geografía física, los páramos son ecosistemas relacionados íntimamente con la existencia y desarrollo de la cadena montañosa más extensa del planeta. En relación con la biogeografía, aquí es donde se han establecido y evolucionado plantas, animales y paisajes únicos, que en muchos casos están amenazados. Y así podríamos seguir navegando por las disciplinas biofísicas con las que la geografía tiene alguna relación y que generan subdisciplinas geográficas de manera casi infinita. En todos los casos, el páramo tendrá un papel notable.

Y al entrar en el campo de la geografía humana, la situación no cambia. En cuanto a la geografía económica, por ejemplo, los páramos son uno de los sustentos fundamentales (y aún poco reconocidos) de las economías de los países andinos y de la región en general: de allí nace uno de los recursos fundamentales para el desarrollo, el agua. En términos de geografía cultural, los páramos son un caso especial de estudio como “paisajes culturales”, es decir, porciones del planeta que representan el trabajo combinado de la naturaleza y el ser humano. La “cultura paramera”, lejos de ser una simple manifestación romántica de gente que ha sabido adaptarse a las exigentes condiciones naturales de las cumbres tropandinas, es una manifestación histórica y viva de relaciones de poder profundamente inequitativas entre actores muy diversos, entre los cuales sobresalen las marginadas poblaciones indígenas y campesinas.

Posiblemente el mayor reto de quienes están en la geografía actual sea contribuir a que estos paisajes culturales planetarios mantengan su salud ecológica para el bien de las generaciones presentes y futuras, pero dentro de un marco profundo y genuino de equidad y solidaridad a varias esca-

¹ <http://www.bbc.co.uk/radio3/freethinking2006/pip/hcb0r/> (acceso 24/09/09)

las. La obra presente contribuye en ese sentido, a pesar de estar repleta de nombres científicos de plantas, formaciones vegetales a varias escalas con palabras altisonantes y gráficos realizados con alta tecnología digital; parecería estar alejada de la realidad de la gente del páramo y de otra gente que, sin estar en las comas andinas y muchas veces sin percatarse, lo usa día a día.

Si bien se trata de una “memoria técnica” del mapa que acompaña al libro, no por acompañar al mapa deja de tener un valor propio e independiente, y no por ser técnica deja de ser humana. La obra es parte de un esfuerzo amplio y cada vez más integrado por entender profundamente la diversidad y la realidad múltiple de los ecosistemas en todo el globo, no por el mero interés científico de ponerles nombres, de colocarlos en mapas o de saber cuánto de ellos queda todavía, sino, a través de todo eso (tan interesante y complejo como puede ser en sí mismo), lograr una conciencia informada, ojalá a escala planetaria, sobre la necesidad de entender y manejar los procesos naturales y sociales para hacer que este planeta no sólo permanezca, sino que sea cada vez más verde, sustentable y responsable.

Patricio Mena Vásquez
EcoCiencia

Agradecimiento

Un agradecimiento especial a las personas e instituciones gubernamentales y privadas que han colaborado de alguna manera en esta publicación:

Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE)	Diego Ordoñez (Arcoiris)
Instituto Geográfico Militar (IGM)	Marlon Núñez (Jatun Sacha)
Herbario Reinaldo Espinoza de Loja	David Suárez (Randi Randi)
Fundación Arcoiris	Zhofre Aguirre (Herbario Reinaldo Espinoza de Loja)
Fundación Jatun Sacha	Bolívar Merino (Herbario Reinaldo Espinoza de Loja)
Fundación Randi Randi	Oswaldo Jadán (Herbario Reinaldo Espinoza de Loja)
ETAPA	Fausto López (Universidad Técnica Particular de Loja, UTPL)
Corporación Municipal Parque Nacional Cajas	Carmen Ulloa Ulloa (Missouri Botanical Garden)
Municipalidad de Cuenca	Peter Møller Jørgensen (Missouri Botanical Garden)
Centro Internacional de la Papa (CIP)	Petr Sklenár (Universidad Charles, Praga)
CONDESAN	Jorge Castillo
Carmen Josse (NatureServe)	Javier Irazábal
Jorge Campaña (EcoCiencia)	Christian Suárez
Christian Martínez (EcoCiencia)	Julia Salvador
Patricio Mena Vásconez (EcoCiencia)	Marisol Delgado
Daisy Cárate (QCA)	Lucía Orozco
Alejandra Moscoso (QCA)	José Narváez
Verónica Cadena (QCA)	Antonio Mena
Diego Morales (QCA)	
Daniel Escobar (QCA)	
Diego Morocho (Arcoiris)	
Edwin Pacheco (Arcoiris)	

Hojas de vida de autoras y autores

Karla Beltrán Valenzuela

Es Geógrafa Especialista en SIG de la Unidad de Geografía de EcoCiencia, donde realiza investigación, participa y coordina proyectos relacionados con manejo de recursos naturales, conservación y biogeografía, ordenamiento territorial y capacitación. Es Ingeniera Geógrafa y del Medio Ambiente de la Escuela Politécnica del Ejército; posee un Diplomado en Desarrollo Local y Gestión de Recursos Naturales por el CAMAREN en el Ecuador y una Maestría en Economía y Management Ambiental de la Università Luigi Bocconi en Milán, Italia. Actualmente cursa una Especialización Superior en Cambio Climático y Proyectos MDL en la Universidad Andina Simón Bolívar de Quito.

Dirección electrónica: kbeltran@ecociencia.org

Adriana Cárdenas Chávez

Es Investigadora y directora de proyectos en la Unidad de Geografía de EcoCiencia, de la cual fue coordinadora. Es Ingeniera Geógrafa y del Medio Ambiente de la ESPE en Quito. Posee un Diplomado en Desarrollo Local y Manejo de Recursos Naturales del Instituto de Estudios Ecuatorianos, finalizó sus estudios sobre Cambio Climático y Mecanismos de Desarrollo Limpio en la Universidad Andina Simón Bolívar en Quito y está iniciando su Maestría en Planificación Urbana y Regional en la Universidad de Queensland, Australia. Su especialidad está en mapeo de cobertura vegetal, análisis de deforestación y cambio de uso del suelo, y modelamiento con SIG. Ha desarrollado iniciativas relacionadas con el manejo de recursos naturales basados en cuencas, mapeo de conflictos socioambientales, manejo integrado de recursos hídricos, sistemas de monitoreo socioambiental y zonificación para la gestión del territorio y la conservación.

Dirección electrónica: acardenas@ecociencia.org

Francisco Cuesta Camacho

Es Coordinador de la Iniciativa Regional de Estudios Ambientales Andinos de CONDESAN y Asesor Regional de Investigación del Proyecto Páramo Andino. Obtuvo su B.Sc. en Manejo de Recursos Naturales en la Universidad San Francisco en Quito; posteriormente realizó una Maestría en Ecología Tropical en la Universidad de Ámsterdam, Países Bajos; actualmente es candidato a doctor para la misma universidad con una investigación orientada a entender los efectos del cambio de cobertura y uso de la tierra en los procesos ecosistémicos de los páramos. Pertenece al grupo de especialistas del oso andino de la comisión de supervivencia de especies de la UICN, al grupo de especialistas de lista rojas de ecosistemas de la UICN y a la red GLOBAL para el monitoreo de ambientes alpinos (GLORIA). Ha dirigido varios proyectos relacionados con ambiente, biodiversidad y cambio climático en EcoCiencia, ECOBONA, MNP y CONDESAN, entre otros, y ha escrito numerosos artículos científicos sobre estos temas.

Dirección electrónica:
francisco.cuesta@condesan.org

Susana León Yáñez

Es Investigadora del Herbario QCA de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en Quito, donde también es docente de biología, botánica, ecología y flora del páramo. Recibió en esta misma institución su grado de Licenciada en Ciencias Biológicas y luego uno de Master of Science en la Universidad de Missouri en Saint Louis, Estados Unidos. Se ha especializado en el estudio de la flora de los páramos del Ecuador y de las plantas en peligro de extinción, así como de la ecología de las briofitas y del género *Polylepis*. Con Peter M. Jørgensen es coautora del Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador.

Dirección electrónica: sleon@puce.edu.ec

Edwin Ortiz Torres

Es Ingeniero Geógrafo y del Medio Ambiente graduado en la Escuela Politécnica del Ejército en Quito., forma parte del equipo técnico de la Unidad de Geografía de EcoCiencia. Posee un Diplomado Superior en Proyectos de Desarrollo en la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) sede Ecuador y actualmente cursa una Maestría en Gestión Ambiental en la Universidad Internacional SEK en Quito. Fue especialista en geografía del Instituto Geográfico Militar del Ecuador, donde participó en varios proyectos de cartografía temática digital, y ha trabajado en varios proyectos en varios proyectos en EcoCiencia, SIMBIOE, NAZCA, Pueblo Kichwa de Rukullakta y The Nature Conservancy, entre otros. Ha dictado cursos de Sistemas de Información Geográfica y Cartografía Digital en varias instituciones, incluyendo el CEPEIGE y la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Dirección electrónica: eortiz@ecociencia.org

Silvia Salgado Peñaherrera

Se graduó de Licenciada en Ciencias Biológicas en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador; forma parte del equipo de botánicos de EcoCiencia. Ha publicado artículos relacionados con la regeneración de bosques andinos tras el fuego y la composición de un bosque en tierra firme en la Amazonía ecuatoriana y ha participado en numerosas investigaciones en, entre otros, la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, EcoCiencia y Profafor relacionadas con biología, botánica, ecología, biogeografía y conservación de la flora de la Sierra del Ecuador.

Dirección electrónica: sil.salgado22@gmail.com

Katya Romoleroux

Es Curadora e investigadora del Herbario QCA de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en Quito, donde también se desempeña como docente de botánica, fitogeografía y biología. En este centro de educación superior se graduó de Licenciada en Ciencias Biológicas. Posee un grado de Ph.D. en Ciencias Naturales de la Universidad de Aarhus en Dinamarca e hizo un Posdoctorado en Botánica en la Universidad Ludwig Maximilians de Múnich, Alemania. Se ha especializado en estudios de la familia Rosaceae y tiene a su haber numerosas publicaciones relacionadas con la taxonomía, diversidad, la fitogeografía, la evolución y la conservación de este grupo en los Andes tropicales. Es autora de la revisión monográfica de la familia Rosaceae para la serie Flora of Ecuador.

Dirección electrónica: kromoleroux@puce.edu.ec

Norma Alexandra Velástegui Toro

Es Geógrafa del proyecto "Análisis de la Actividad Minera en los Páramos del Ecuador" en EcoCiencia. Se graduó en la Facultad de Ciencias Humanas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador como Ingeniería en Ciencias Geográfica y Desarrollo Sustentable, con Mención en Ordenamiento Territorial. Ha cursado seminarios sobre sensores remotos, planificación territorial y administración ambiental en el CLIRSEN y la PUCE, y ha trabajado en varias iniciativas en EcoCiencia como geógrafa y técnica en manejo de información cartográfica para análisis socioambientales.

Correo electrónico: avelastegui@ecociencia.org

Primer capítulo

Distribución espacial de los sistemas ecológicos de páramo del Ecuador

Memoria técnica del mapa a escala 1:100.000

1. Introducción

La importancia de los páramos radica, entre otras cosas, en su gran valor científico y ecológico. Su flora, en un alto porcentaje endémica (Luteyn 1992), y su paisaje tropical montañoso único desempeñan funciones importantes en la producción de alimentos, son fundamentales para la regulación de la hidrológica regional y constituyen la fuente de agua para consumo humano, riego y generación de energía hidroeléctrica (Buytaert et al. 2006; Mena y Hofstede 2006).

La cualidad de los páramos para almacenar y distribuir agua a sus zonas de drenaje seguramente fue entendida desde tiempos antiguos por las comunidades indígenas que forman parte de este contexto (Ramón 2002). Sin embargo, en la actualidad esta cualidad se encuentra amenazada por varias actividades antrópicas que no sólo provienen de las propias comunidades indígenas y campesinas—que al ser histórica y contemporáneamente marginadas se ven abocadas a ejecutar actividades negativas— sino a otros actores locales como hacendados, gobiernos seccionales, entidades gubernamentales, agencias de servicios públicos y empresas privadas. Las malas prácticas agrícolas y de otra índole, y en suma un mal uso generalizado del recurso hídrico, han provocado un deterioro de esta función ecosistémica (Hofstede 2001).

En el Ecuador, millones de personas dependen directa o indirectamente del buen estado de conservación del páramo, lo que demuestra la gran importancia ecológica y económica de este ecosistema para este país (Coppus

et al. 2001; Hofstede et al. 2002). Sin embargo, el páramo actualmente es uno de los ecosistemas más amenazados debido principalmente a la expansión de las zonas de cultivo, las prácticas pecuarias entre ellas las quemadas y el sobrepastoreo, la introducción de especies exóticas, la minería y la cacería, que han transformado este frágil pero rico paisaje continuo de turberas, arbustos, pastos y rosetas gigantes en un paisaje de pastizales pobres y fragmentados. Incluso fenómenos globales como el calentamiento global debido a un cambio climático generalizado tendrán impactos negativos importantes en este ecosistema (cf. Cuesta et al. 2008; Francou et al. 2007; Vuille et al. 2008).

Ante esta realidad, se considera clave la aplicación de medidas de prevención, recuperación y protección de los recursos naturales de los páramos a través de una buena planificación territorial basada en el conocimiento detallado de su ubicación, estado, características biofísicas y funcionales con miras a administrar el ecosistema adecuadamente, garantizando la disponibilidad y sustentabilidad de sus bienes y servicios ambientales.

En este marco el Proyecto Páramo Andino (PPA)¹ Ecuador, a través de la Unidad de Geografía de EcoCiencia y con la cooperación técnica del Herbario de la Universidad Católica del Ecuador (QCA) y de la Unidad de Coordinación Regional del PPA (en el CONDESAN) desarrolló el proyecto “Distribución y caracterización florística de los ecosistemas

¹ Ver el siguiente enlace: <http://www.codesan.org/ppa/sitio.html>

de páramo en el Ecuador”, del cual esta publicación y el mapa correspondiente son productos.

El objetivo general del estudio es contribuir al conocimiento de la geografía ecológica de los ecosistemas de páramo en el Ecuador. Esto se logra a través del muestreo florístico de diferentes sitios a escala nacional para permitir la elaboración del **Mapa de Sistemas Ecológicos de Páramo del Ecuador**, en el cual se representa la distribución espacial actual de este ecosistema a escala 1:100.000 (Beltrán et al. 2009).

Entre los objetivos específicos está el desarrollo de una propuesta conceptual para la definición, caracterización y mapeo de los complejos de páramos a escala de sistemas ecológicos acorde con la leyenda definida a esca-

la regional por NatureServe (Josse et al. 2009), así como la construcción de una base de datos geobotánica que permita la caracterización florística de los diferentes páramos en el Ecuador.

Esta iniciativa ha permitido, además, la recopilación de información cartográfica y bibliográfica sobre investigaciones relacionadas con páramo y la generación de insumos que contribuyeran al conocimiento ampliado de este ecosistema.

Se espera que el Mapa de Sistemas Ecológicos de Páramo del Ecuador, así como el resto de información generada, constituirán una fuente de consulta nacional que facilite la creación a futuro de herramienta de planificación, evaluación y monitoreo ambiental para los páramos de nuestro país.

2. Área de estudio: Los páramos del Ecuador

Características florísticas y fisiográficas

El páramo es un ecosistema de alta montaña situado sobre la línea de bosques andinos hasta donde la vegetación existe por debajo las nieves eternas. Este ecosistema tropical de clima generalmente frío y húmedo se encuentra comúnmente entre los 3.200 y 4.200 msnm (Mena et al. 2001). En el Ecuador específicamente este ecosistema tropical se encuentra comúnmente a una altitud promedio de 3.300 msnm, valor que varía debido a condiciones geológicas, climáticas y antrópicas, haciendo que lleguen a encontrarse incluso desde los 2.800 msnm, principalmente al sur del país (Smith y Cleef, 1988; Acosta-Solis 1984).

En términos de flora, la vegetación de los páramos (Cuatrecasas 1958; Harling 1979; Cleef 1981; Acosta-Solis 1986; Ramsay 1992; Jørgensen y Ulloa Ulloa 1994; Ramsay y Oxley 1996) se puede clasificar en tres grandes unidades de acuerdo con su fisonomía y estructura: **subpáramo arbustivo**, **páramo de pajonal** y **superpáramo**. A esto se suma la presencia de parches de bosques a veces monotípicos de *Polylepis*, *Gynoxys* y *Buddleja* –aparentemente remanentes de una extensión histórica mucho mayor de los bosques altoandinos– que caracteriza en términos generales los hábitats de los páramos (Fjeldså 1992; Lægård 1992).

El subpáramo arbustivo cubre el ecotono entre el bosque altoandino y el páramo de pajonal. En muchos casos se encuentra dominado por arbustos erectos y esclerófilos de los géneros

Valeriana, *Gynoxys*, *Diplostephium*, *Pentacalia*, *Monticalia*, *Chuquiraga*, *Berberis*, *Hypericum*, *Gnaphalium*, *Lupinus*, *Loricaria*, *Calceolaria* y *Hesperomeles*. Lastimosamente, este tipo de vegetación en extensas regiones ya no existe debido al avance de la frontera agrícola.

El páramo de pajonal aparece de manera gradual conforme la elevación aumenta y el clima tiene su efecto; la vegetación se reduce a formas de vida arbustivas con dominancia de Poáceas amacolladas o en penachos (principalmente de los géneros *Festuca*, *Calamagrostis* y *Stipa*), junto con las rosetas gigantes (*Espeletia* y *Puya*), manchas de arbustos xerofíticos de los géneros *Diplostephium*, *Hypericum* y *Pentacalia* (Ramsay y Oxley 1996) y parches de bosques monotípicos de *Polylepis*, *Gynoxys* o *Buddleja*.

El superpáramo se encuentra restringido al centro y norte del país, en las faldas de las montañas y cumbres más altas entre los 4.100 y 4.800 m de elevación y puede ser dividido en dos cinturones altitudinales (Sklenár 2000): superpáramo inferior y superpáramo superior.

El superpáramo inferior se caracteriza por una vegetación cerrada de arbustos postrados (*Loricaria*, *Pentacalia*), cojines o almohadillas (*Plantago rigida*, *Xenophyllum*, *Azorella*), rosetas acaulescentes (*Hypochaeris*, *Oritrophium*) y hierbas amacolladas o en penacho (*Calamagrostis*, *Festuca*), mientras que el superpáramo superior está distribuido entre los 4.400 y 4.500 metros de elevación, carece de arbustos postrados y hierbas amacolladas o en penacho,



Vegetación paramera. Páramo de la Virgen, Napo

y presenta una cobertura vegetal muy localizada.

Algunas observaciones recientes indican que la composición florística del superpáramo depende de la disponibilidad de agua a escala de sitio, la cual está altamente correlacionada con los patrones de precipitación de cada montaña (Sklenár y Lægaard 2003; Sklenár et al. 2008). La variación topográfica a la escala de sitio resulta en hábitats azonales (almohadillas, turberas y vegetación acuática), los cuales ocurren en áreas per-húmedas (Cleef 1981; Bosman et al. 1993; Cuesta et al. en prep.).

Respecto al clima, el páramo presenta un clima típico tropical de alta montaña. Debido a su ubicación cerca del ecuador, la radiación solar diaria es casi constante a lo largo del año, esta constancia contrasta considerablemente con el ciclo diario, que es bastante marcado.

Variaciones de temperatura dentro del día de más de 20°C son comunes, estas variaciones típicas de temperatura determinan el rol de la escarcha y nieve. Debido a la falta de estacionalidad, la línea de nieve es muy abrupta y constante a lo largo del año.

La variabilidad de temperatura en el páramo depende principalmente de dos aspectos: el gradiente altitudinal y la humedad del aire, determinados por el clima local. El lapso de pro-

porción, el cual es el cambio en el promedio de temperatura con respecto a la altitud, está típicamente entre 0.6° y 0.7 °C 100 m⁻¹ (van der Hammen y Hooghiemstra, 2000; Castaño, 2002), pero se ha observado valores tan bajos como 0.5°C 100 m⁻¹ (Bacuilima et al., 1999).

Contrariamente a la temperatura, la precipitación en el páramo es altamente variable, y va desde 700 mm hasta los 3000 mm (Luteyn, 1992), y con algunos extremos en áreas limitadas, sobre los 6000 mm (Rangel, 2000). La variabilidad de lluvia a una escala pequeña está determinada principalmente por variaciones en la dirección y velocidad del viento, las cuales están controladas por pendientes pronunciadas y la topografía accidentada.

Por otro lado, la mayoría de los suelos del páramo son de origen volcánico, los cuales forman un manto uniforme que cubre las rocas terciarias de las cordilleras Andinas. Los suelos del páramo se desarrollan en función de los efectos convergentes de las bajas temperaturas, alto contenido de humedad del suelo y la disponibilidad de aluminio (Buytaert et al. 2006).

El clima frío y húmedo, y la baja presión atmosférica favorecen la acumulación de la materia orgánica en el suelo. Esta acumulación además es reforzada por la formación de complejos organometálicos fuertemente resistentes a la destrucción microbiana que los convierten en suelos oscuros, húmicos y de estructura abierta y porosa, gracias a lo cual poseen una gran capacidad de retención de agua.

Los suelos más comunes en el páramo son los Andisoles, Entisoles, Inceptisoles y los Histosoles según la clasificación de la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2003), o los Andosoles, Regosoles, Umbrisoles y los Histosoles de acuerdo con la World Reference Base for Soil Resources de la FAO (FAO/ISRIC/ISSS, 1998, Cuesta et al. en prep.).

Límites y superficie del área de estudio

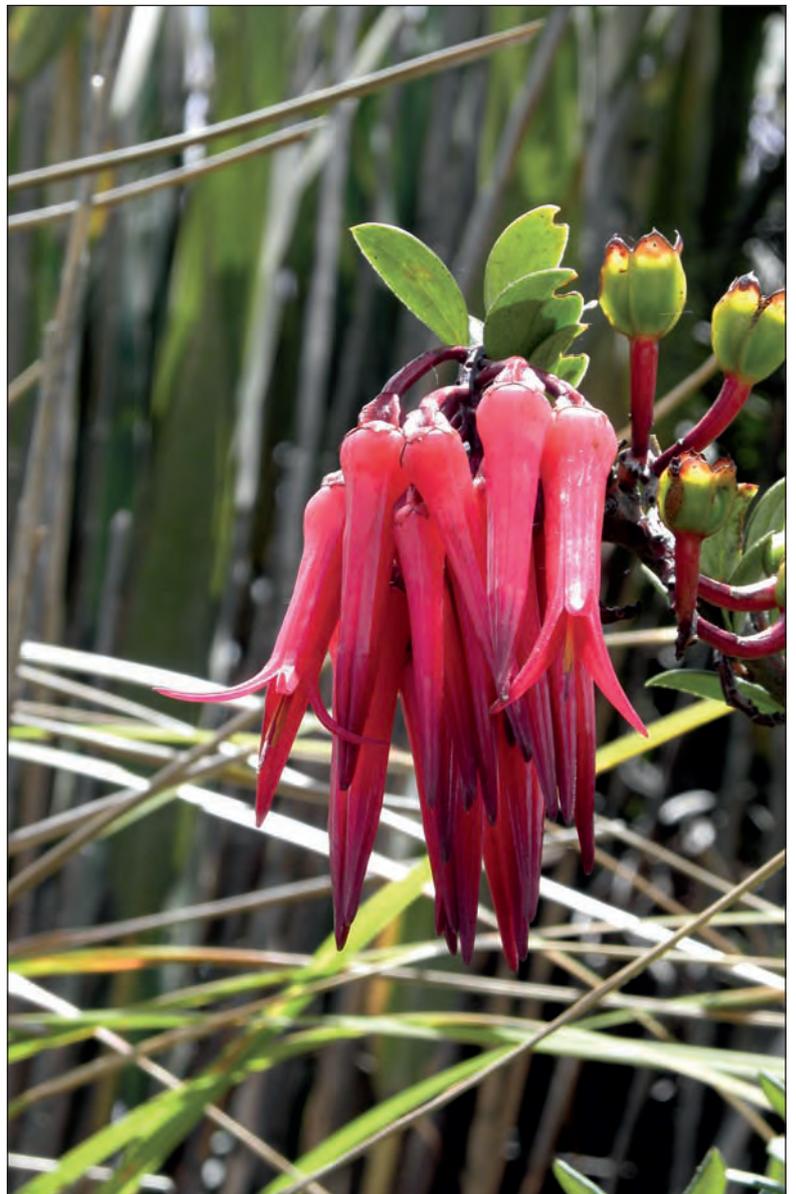
Según los datos obtenidos a escala regional basados en el “Mapa de Ecosistemas de los Andes del Norte y Centrales” (Josse et al. 2009) y reportados en Cuesta et al. (in prep.), la superficie de los ecosistemas de páramo en el Ecuador asciende a 1'843.477 ha, es decir aproximadamente un 7% del territorio nacional.

En términos relativos y comparando con las áreas reportadas en el mencionado artículo para el resto de países que poseen este ecosistema: Colombia (1'408.605 ha), Venezuela (240.493 ha) y Perú (95.344 ha), el Ecuador es el país que más páramos tiene con respecto a su extensión total.

Pese a tener una representación considerable en términos de área a escala nacional, este ecosistema se encuentra entre los más amenazados por actividades antrópicas, principalmente por agricultura y ganadería, actividades que afectan considerablemente sus funciones ambientales: regulación hídrica, suministro de agua potable y almacenamiento de carbono, entre otros (Hofstede 2001, Hofstede et al. 2003, Poulénard et al. 2001; Podwojewski et al. 2002).

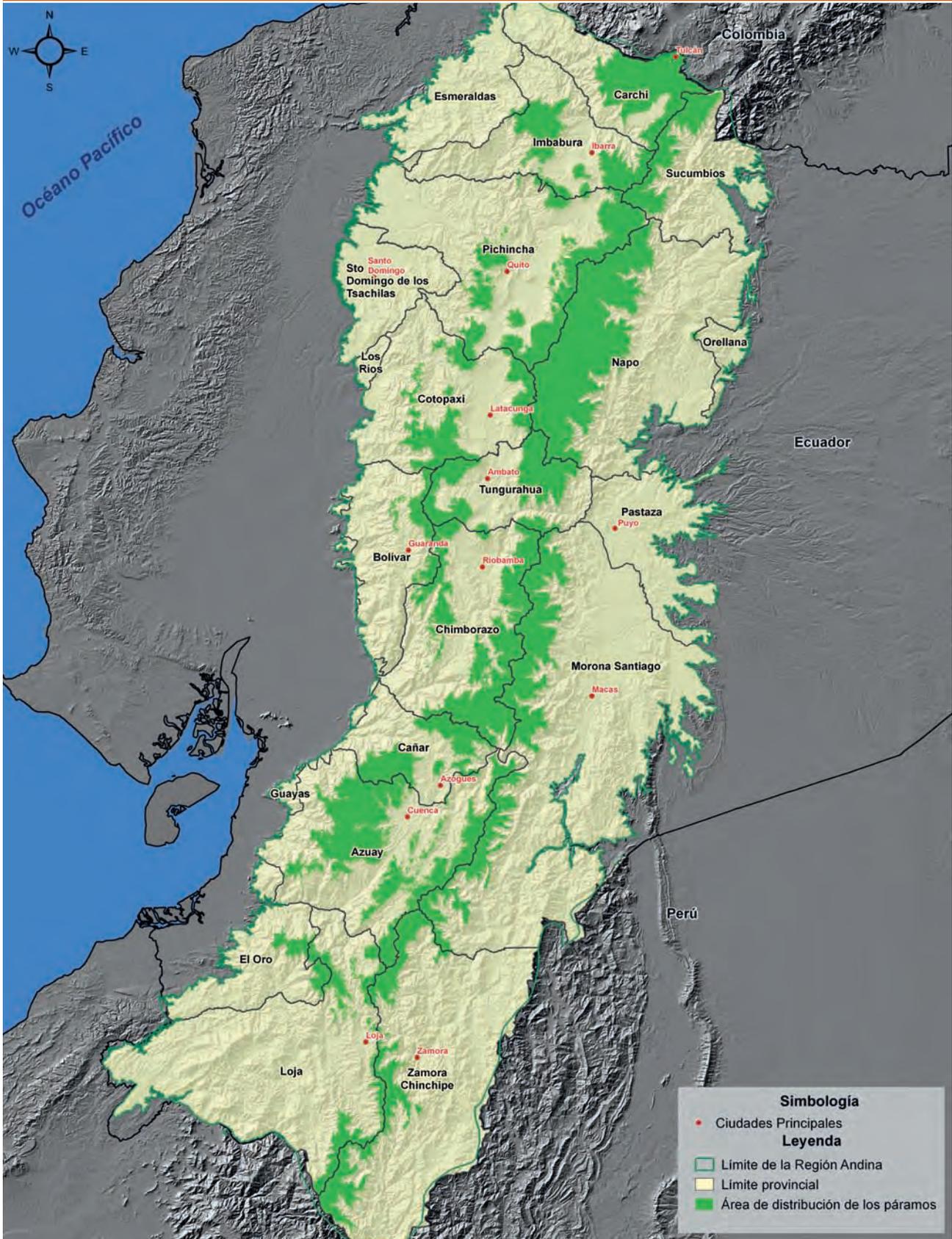
El estudio toma como límite inferior el piso altimontano, a 2.800 msnm al norte del valle Girón-Paute (3°S) y a 2.600 msnm al sur de este valle. La definición de este límite inferior ocasiona que dentro de los ecosistemas cartografiados se incluya la parte superior de los Bosques Altimontanos, los cuales, si bien no corresponden propiamente a ecosistemas de páramo, sí forman un ecotono en el que gradualmente los factores bioclimáticos y el gradiente adiabático generan una mayor influencia, de modo que los bosques altimontanos pierden su riqueza de especies y se transforman en sistemas ecológicos dominados por asociaciones de *Weinmannia*, *Gynoxis*, *Polylepis*, *Escallonia* y *Buddleja*, entre otras. Esta transformación gra-

dual finalmente termina en la transición a los ecosistemas paramunos, la cual varía localmente en altitud debido a los factores orográficos y a la historia de los patrones del uso de la tierra. Por lo tanto, una delimitación que solo incluyera los sistemas no arbolados de los altos Andes ecuatorianos tendría un elevado error de omisión, además de que se dejaría de lado a un sistema transicional altamente singular, diverso y seriamente amenazado. Consideramos que su inclusión representa de una manera adecuada la composición del paisaje altoandino ecuatoriano (Figura 1).



Ceratostema sp.

Figura 1. Área de estudio



Parámetros del mapa

Con el fin de desarrollar un mapa que sirva como herramienta de planificación y gestión de iniciativas en pro de la conservación y uso sustentable de los páramos y sus recursos se definió 1:100.000 como la escala de trabajo. Adicionalmente, se consideraron criterios como el tamaño del área de estudio y la resolución espacial y espectral de las imágenes a ser utilizadas.

De acuerdo con la escala de trabajo establecida, la unidad mínima de mapeo corresponde a 16 ha (Chuvieco 2006); este criterio tuvo que ser modificado a 1 ha debido a que algunos sistemas ecológicos de páramo (como los bosques de *Polylepis*) se encuentran agregados en áreas estimadas menores al valor establecido, pero cuya representación espacial en el mapa se considera necesaria.

Si bien el mapa se concentró en la diferenciación de unidades de páramo a través de especies y fisonomía estructural dominante (por ejemplo Bosque altimontano norteandino siemprevive, Arbustales y Frailejonales altimontanos paramunos², etc.), el levantamiento de la información botánica para los sitios de muestreo establecidos llegó a nivel de alianzas/asociaciones vegetales. Éstas son comunidades vegetales que poseen cualidades florísticas, ecológicas, biogeográficas, dinámicas e históricas peculiares y que representan patrones espaciales de la biodiversidad vegetal a una escala de mayor detalle. Los parámetros geográficos del mapa se presentan a continuación en la Tabla 1:

² La palabra “paramuno” y sus derivados no son comunes en el léxico ecuatoriano (en el cual se prefiere “paramero”), pero se la mantiene para establecer coherencia con una serie de publicaciones anteriores afines que la usan (Nota del editor).

Tabla 1. Parámetros geográficos

Sistema de Proyección	Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona	17 Sur
Datum	Provisional para América del Sur, 1956 (PSAD 56)
Escala Mapa	1:100.000
Cartografía Base	Carta Nacional 1:50.000 (Instituto Geográfico Militar -IGM)

3. Marco conceptual

El presente estudio tomó como referencia la propuesta de clasificación de sistemas ecológicos de América Latina y el Caribe desarrollada por NatureServe (Josse et al. 2003), que fue recientemente aplicada a escala regional dando como resultado el “Mapa de Ecosistemas Andinos de los Andes del Norte y Centro”(Josse et al. 2009).

Adicionalmente, se consideró la propuesta preliminar de clasificación de los diferentes tipos de vegetación de los páramos en “*unidades fisiográficas*” (Cuesta et al. en prep.) elaborada como parte de la iniciativa regional denominada “Mecanismo de Información de Páramos” del Proyecto Páramo Andino (PPA) y CONDESAN, que se encuentra actualmente en fase de publicación.



Chuquiraga jussieui

Clasificación de sistemas ecológicos de América Latina y el Caribe

La propuesta de “Clasificación de Sistemas Ecológicos de América Latina y el Caribe” desarrollada por NatureServe (Josse et al. 2003), nació ante la necesidad de contar con unidades ecológicas de mediana escala denominadas “sistemas ecológicos”, que sirvan en la práctica para la toma de decisiones informadas sobre conservación y manejo de recursos.

La propuesta considera al ecosistema o sistema ecológico como un grupo de comunidades vegetales que tienden a coocurrir en paisajes donde comparten procesos ecológicos (como regímenes de fuego e inundaciones fluviales), sustratos similares (como suelos superficiales y material parental alcalino) y/o gradientes ambientales (como microclima, elevación y patrones hidrológicos) (Josse et al. 2003).

La clasificación de los ecosistemas con la descripción de sus respectivas unidades fue definida para todo el hemisferio y su desarrollo se basó en un proceso iterativo de síntesis de información en dos sentidos: de lo particular a lo general y de lo general a lo particular³.

Como se verá más adelante, la utilización de esta propuesta da como resultado una clasificación que, si bien plantea una nomenclatura larga y compleja, permite caracterizar de mejor

³ Para obtener una explicación completa sobre la propuesta de clasificación de sistemas ecológicos de Josse et al 2003, visitar el siguiente enlace: <http://www.natureserve.org/lacSite/Servicios/Mapeo.jsp#clasificacion>

manera los diferentes sistemas ecológicos presentes.

Propuesta de unidades fisiográficas

Esta propuesta parte de la premisa de que “los páramos constituyen un tipo de comunidad fitosónomicamente bien definida de los altos Andes, caracterizados por su elevado nivel de especiación autóctona”. Estos ecosistemas albergan la flora tropical de alta montaña más diversa en el mundo (Smith y Cleef 1988), con un alto grado de endemismo a nivel de especies y géneros (Sklenár y Ramsay 2001).

El origen de esta alta diversidad y endemismo relativos se encuentra en su historia evolutiva, relacionada con el gradual levantamiento de los Andes y los ciclos glaciares del período Plioceno/Pleistoceno (Van der Hammen y Cleef 1986; Hooghiemstra y Cleef 1995). Otro factor favorable es una relativa constancia en cuanto a la humedad del clima, lo que ha permitido la gradual adaptación de algunos géneros provenientes de las tierras bajas, a diferencia de lo que ocurre en los Andes centrales. Durante las glaciaciones, los géneros sufrieron procesos de retracción y dispersión caracterizados por periodos de aislamiento que favorecieron la especiación (Simpson y Todzia 1990).

Estos factores históricos, junto con factores biofísicos como el aislamiento geográfico entre los distintos parches de páramos, los regímenes de humedad, el sustrato de la roca parental (ígneas frente a metamórficas), la historia volcánica (volcanismo terciario frente a volcanismo cuaternario), la diversidad de hábitat de cada parche e incluso la influencia antrópica (Simpson 1974; Vuilleumier y Monasterio 1986; Luteyn 1992) han determinado que exista un alto grado de singularidad en la flora de cada uno de estos parches de páramo, denominados unidades fisiográficas.



Laguna de San Marcos, Reserva Ecológica Cayambe Coca

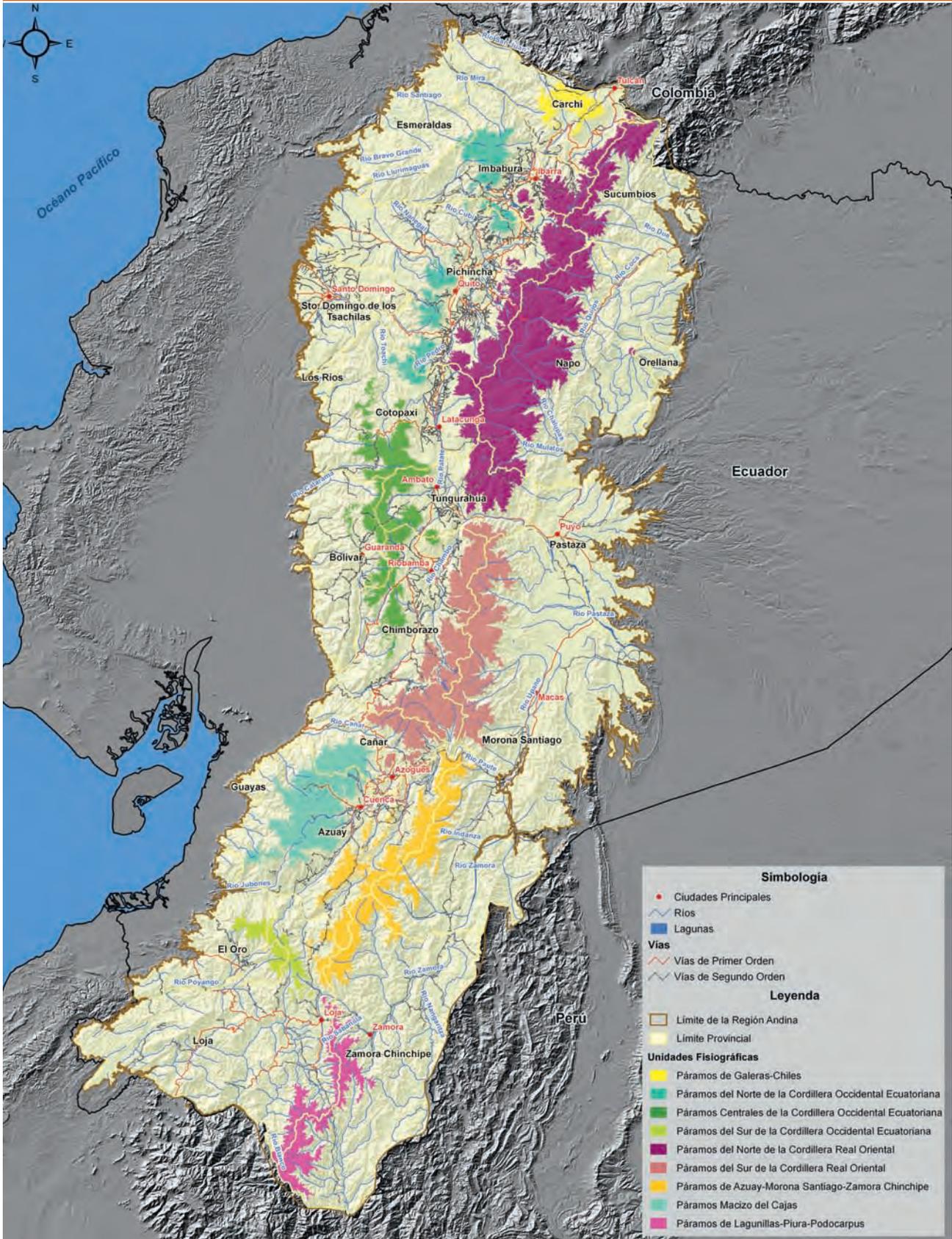
Hasta la fecha no existe un estudio para el país que analice los patrones espaciales de diversidad de todos los complejos de páramo existentes y que respalde la definición de unidades fisiográficas. Es por esta razón que la propuesta de unidades fisiográficas definidas a escala regional constituye una propuesta preliminar de identificación para los páramos andinos ecuatorianos (Cuesta et al. en prep.) .

De acuerdo con la propuesta de unidades fisiográficas de Cuesta et al. (en prep.) se encuentran nueve **unidades fisiográficas** en los páramos ecuatorianos, ubicadas de norte a sur (Tabla 2, Figura 2), la descripción de las mismas a detalle se las puede encontrar en el documento de Cuesta et al. (en prep.) :

Tabla 2. Unidades fisiográficas de los páramos del Ecuador

Páramos de Galeras-Chiles
Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana
Páramos Centrales de la Cordillera Occidental Ecuatoriana
Páramos del Sur de la Cordillera Occidental Ecuatoriana
Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental
Páramos del Sur de la Cordillera Real Oriental
Páramos de Azuay-Morona Santiago-Zamora Chinchipe
Páramos del Macizo del Cajas
Páramos de Lagunillas-Piura-Podocarpus

Figura 2. Mapa de unidades fisiográficas



4. Métodos

Análisis cartográfico

Para el presente estudio se utilizó cartografía base a escala 1:50.000 generada por el Instituto Geográfico Militar (IGM), que fue sometida a un proceso de edición y topología previa a su utilización. Esta información fue la base para la georreferenciación de las imágenes satelitales usadas para la generación del mapa.

Para el proceso de corrección geométrica, se definió un número mínimo de puntos de control distribuidos uniformemente e identificados tanto en la imagen como en la cobertura de referencia hasta obtener un error medio cuadrático aceptable⁴, para este caso igual a 15 m.⁵

Las imágenes satelitales fueron elegidas tomando en consideración menor presencia de nubes, fecha de adquisición actual, escala de trabajo y unidad mínima mapeable (16 ha), así como la disponibilidad de imágenes existentes para el área de estudio.

Se adquirieron 32 imágenes ASTER que cubren una superficie de 60 x 60 km; estas imágenes poseen 14 bandas divididas en tres subsistemas (VNIR, SWIR y TIR) con características de resolución espacial media de 15 m, 30 m y 90 m respectivamente. Adicionalmente, se utilizaron para ciertas zonas las imágenes ALOS, SPOT y

Landsat 5TM, con resoluciones de 10 m, 10-30 m y 30 m respectivamente, con el fin de solucionar el problema de presencia de nubes y *gaps* (vacíos) y superar ciertas limitaciones técnicas que presentan las imágenes ASTER debido principalmente a su mayor potencial para fines geológicos y no de vegetación (Figuras 3 y 4).

El método de clasificación utilizado para el presente análisis fue el "Supervisado"; éste se basa en la selección de píxeles que representan los patrones espectrales de las clases o áreas de entrenamiento definidas a priori (Chuvieco 2006).

Cada imagen fue sometida al proceso de interpretación por separado con el fin de aprovechar al máximo sus características espectrales; posteriormente los resultados fueron editados e integrados para obtener el mapa a escala nacional.

La leyenda temática del mapa fue estructurada tomando en consideración la propuesta de "Clasificación de sistemas ecológicos de los Andes del Norte y Centro" (Josse et al. 2003) y la propuesta de "Unidades Fisiográficas" (Cuesta et al. en prep.) ya descritas.

Se partió del análisis de cada una de las unidades fisiográficas y se fueron asignando a éstas los diferentes sistemas ecológicos que podrían existir potencialmente en ellas tomando en cuenta la información obtenida a través del muestreo de los diferentes tipos de vegetación (bosque, arbustos, pajonal y bofedales) en los

4 El error medio cuadrático se refiere a la distancia entre la localización de los puntos de origen a georreferenciar respecto a los puntos de referencia introducidos, que es igual a 1/3 del tamaño del objeto mínimo visible.

5 Valor correspondiente al error de la cartografía base 1:50.000 tomado como referencia para el proceso.

sitios seleccionados para el estudio, así como la información bibliográfica proveniente de diversos estudios en zonas de páramo, criterios y conocimiento de expertos botánicos de páramo, con el fin de caracterizar y asignar de forma adecuada los diferentes ecosistemas identificados en el mapa.

Cabe aclarar que, si bien la leyenda temática fue definida de forma detallada y precisa, ésta tuvo que ser adaptada para su representación a nivel cartográfico. Con esto en mente, se procedió a agrupar aquellos sistemas ecológicos

que, debido a limitaciones principalmente de los sensores remotos, no pudieron ser identificados espacialmente de forma separada.

La validación del mapa fue realizada en función de la información obtenida en campo e información cartográfica referencial proveniente de otros estudios, la cual permitió la verificación de los diferentes tipos de ecosistemas que fueron identificados en el proceso de interpretación (Anexo A). El proceso de análisis cartográfico se resume a detalle en el siguiente esquema de procesos (Esquema 1):

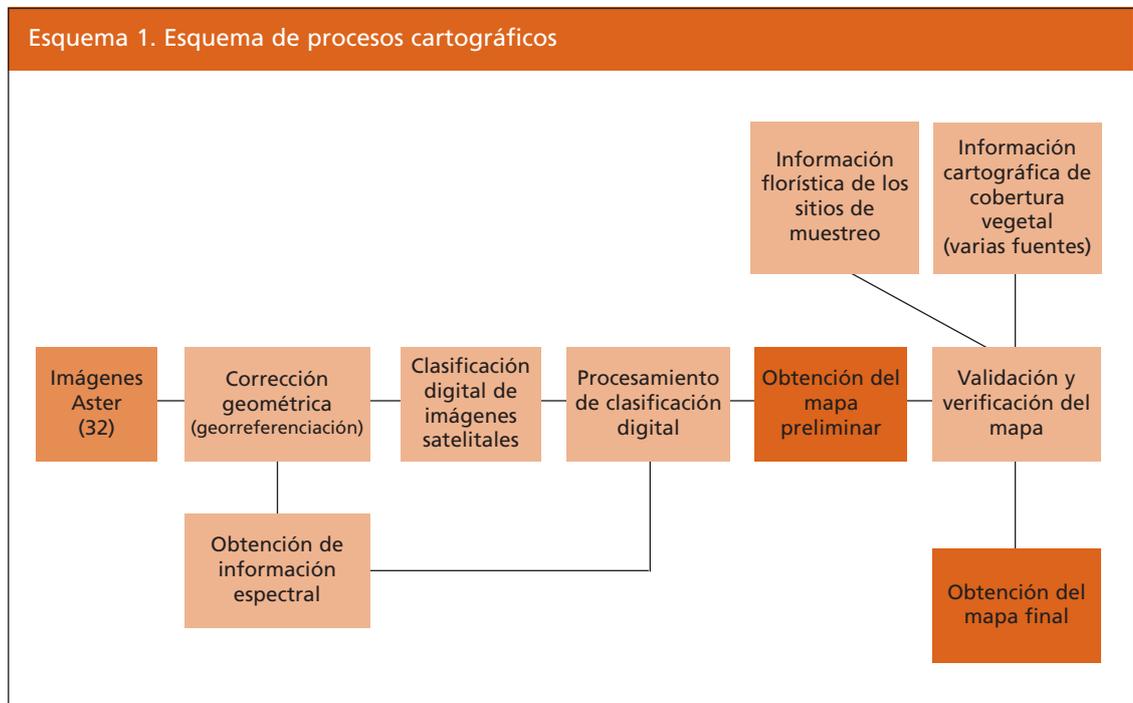


Figura 3. Cobertura de las imágenes ASTER

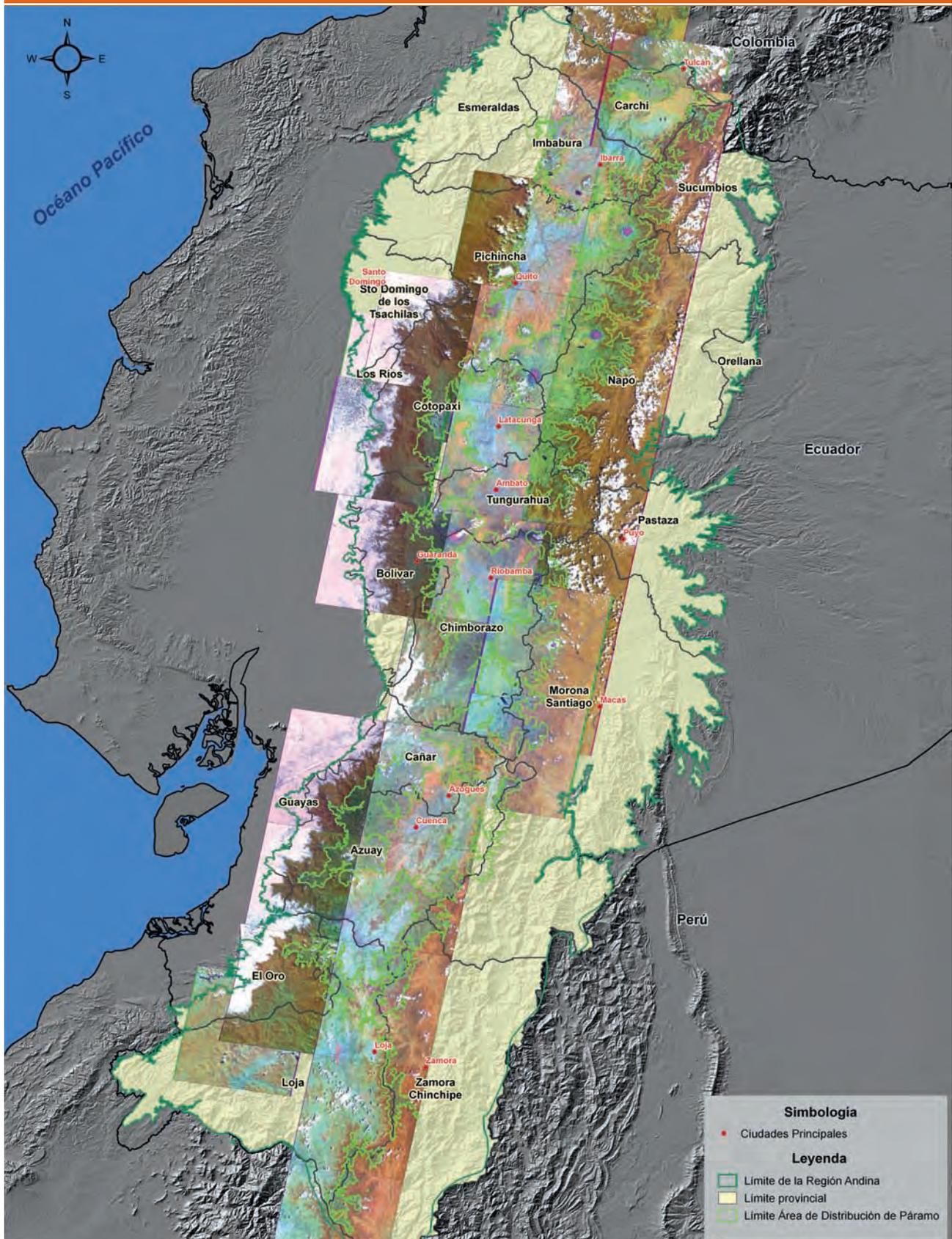
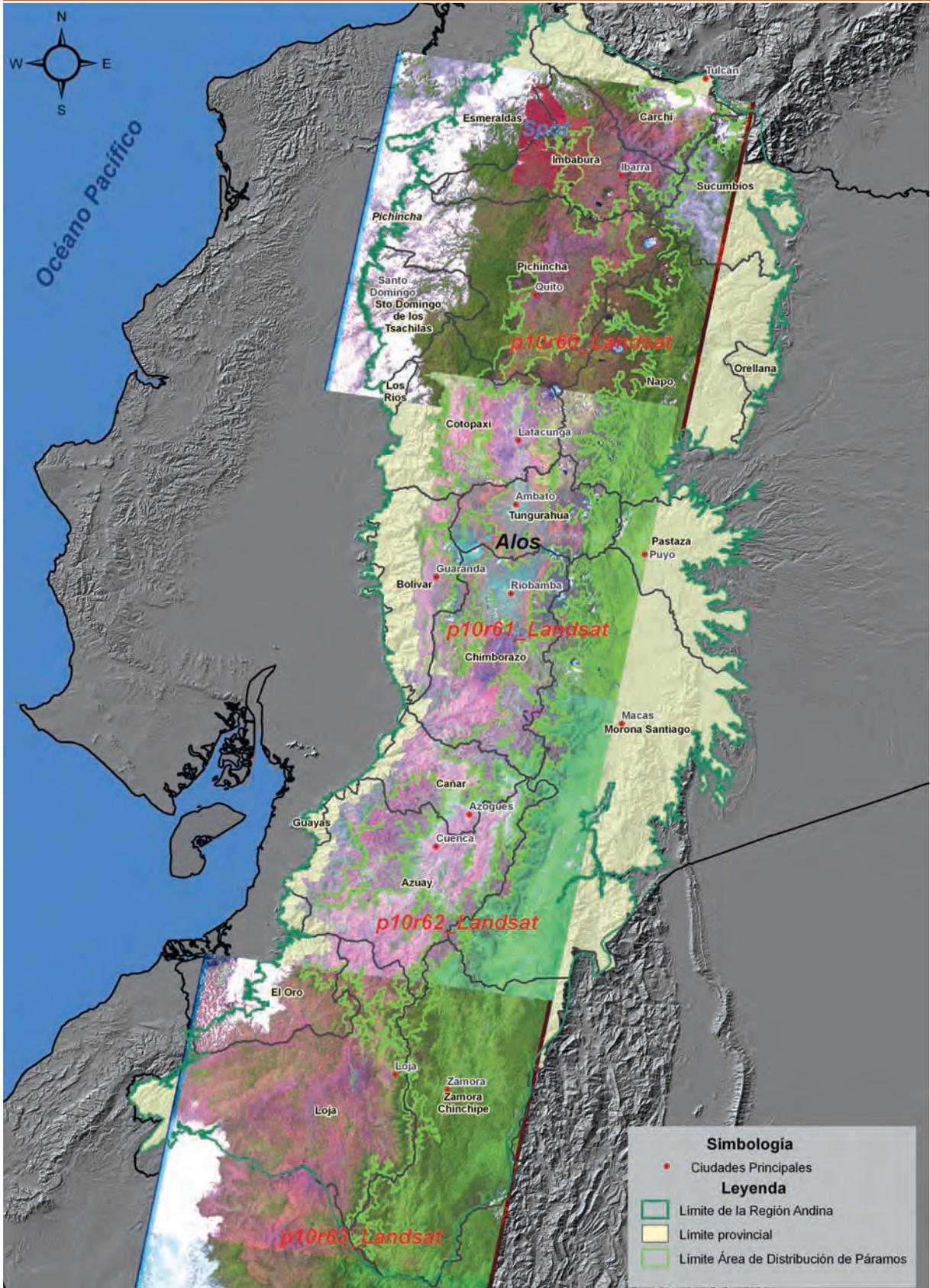


Figura 4. Cobertura de las imágenes Landsat ALOS y SPOT



Análisis botánico

Los sitios de muestreo fueron elegidos procurando que éstos abarcasen la variedad florística de las diferentes unidades fisiográficas de páramo existentes en el país, centrando esfuerzos principalmente en aquellos sitios donde la información y la investigación fueran escasas (Tabla 3).

El inventario florístico tuvo como objetivo principal el levantamiento y procesamiento de la información obtenida en campo, lo cual permitió la caracterización florística de las diferentes comunidades vegetales de páramo identificadas en los procesos cartográficos descritos, el ajuste de leyenda temática y la validación del mapa.

Para esto se aplicó la metodología utilizada en la propuesta "Construcción de un esquema de

monitoreo para medir el estado de conservación del ecosistema en los sitios pilotos del Proyecto Páramo Andino" que fue aplicada para los Planes de Manejo de los Sitios Piloto del PPA (Ecuador) (Bustamante et al. 2008), con la diferencia de que para el presente estudio no se consideró el nivel de intervención antrópica y los muestreos fueron realizados en diferentes rangos altitudinales, dando prioridad a sitios mejor conservados.

Los rangos altitudinales para la ubicación de las parcelas y transectos fueron establecidos cada 500 m. Así, para la Sierra sur se partió desde los 2.600 msnm y desde los 2.800 msnm para la Sierra norte y centro del país, con el fin de analizar si existen cambios en la vegetación, verificar la propuesta de unidades fisiográficas y comparar posteriormente los datos obtenidos en los diferentes sitios de muestreo (Anexo B).

Tabla 3. Sitios de muestreo botánico

Sitios de Muestreo	Proyecto	Responsables
Reserva Ecológica El Ángel (Carchi), Papallacta (Napó), Yanacocha (Pichincha), Lagunas de Anteojos (Cotopaxi), Lagunas de Osogoche (Chimborazo), Parque Nacional Cajas (Azuay), Columbe (Chimborazo), Cajanuma (Loja), Guamaní (Pichincha/Napó)	Ecología y Fitogeografía de las Comunidades de Briofitas de los Páramos Ecuatorianos	Herbario Universidad Católica (QCA)
Oyacachi (Napó), Papallacta (Napó), Yanacocha (Pichincha), Pasochoa (Pichincha), Lagunas de Osogoche (Chimborazo), Parque Nacional Cajas (Azuay)	Diversidad Florística de los Bosques de Polylepis del Ecuador	
Jimbura (Loja), Mojanda (Imbabura), Zuleta (Imbabura), La Esperanza (Carchi)	Planes de Manejo de los Sitios Piloto del PPA	EcoCiencia- Proyecto Páramo Andino
Guandera (Carchi), Cotacachi (Imbabura), Rumiñahui (Pichincha/Cotopaxi), Illinizas (Cotopaxi), Llanganates (Napó /Tungurahua/Cotopaxi), Páramos de Bolívar (Bolívar), Lagunas de Chinchilla (Loja), Jima (Azuay) Nabón (Azuay), Carhuairazo (Chimborazo)	Distribución Espacial y Caracterización Florística de los Páramos del Ecuador	

Se aprovechó la información florística levantada de forma paralela por otras iniciativas de investigación en zonas de páramo a través de cooperación interinstitucional con el Herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCA) y con el Parque Nacional Cajas, y mediante alianzas con instituciones socias como Arcoiris, Jatun Sacha y el Herbario Reinaldo Espinoza de Loja, entre otras.

Los sitios que estuvieron a cargo del Herbario QCA fueron muestreados aplicando metodologías diferentes en función de los objetivos específicos planteados para los estudios que venía desarrollando dicha institución en sitios de páramo (Anexo C). La Tabla 3 y la Figura 5 detallan los sitios de muestreo donde fue levantada la información.

El proceso de análisis botánico se detalla en el Esquema 2.

Bases de datos

A partir de toda la información generada y recopilada a lo largo del presente estudio, se decidió elaborar dos bases de datos denomina-

das: geobotánica y bibliográfica con el fin de desarrollar herramientas de consulta y actualización permanente de información sobre páramos a escala nacional.

Las bases de datos elaboradas como parte de la presente investigación, constituyen el primer intento de recopilar y sistematizar información botánica sobre sitios de páramo a escala nacional, provenientes del presente estudio y de investigaciones realizadas por varios autores.

Ambas bases fueron desarrolladas en formato Access y especializadas en función de sus coordenadas geográficas para obtener no sólo una herramienta de consulta sino también un insumo geográfico que permita visualizar dicha información.

La información, una vez espacializada, fue cruzada con información de variables biofísicas del Worldclim⁶ (precipitación, temperatura media anual y altitud) con el fin de obtener una caracterización más completa de cada sitio muestreado.

6 Información disponible en el siguiente enlace:
<http://www.worldclim.org/>

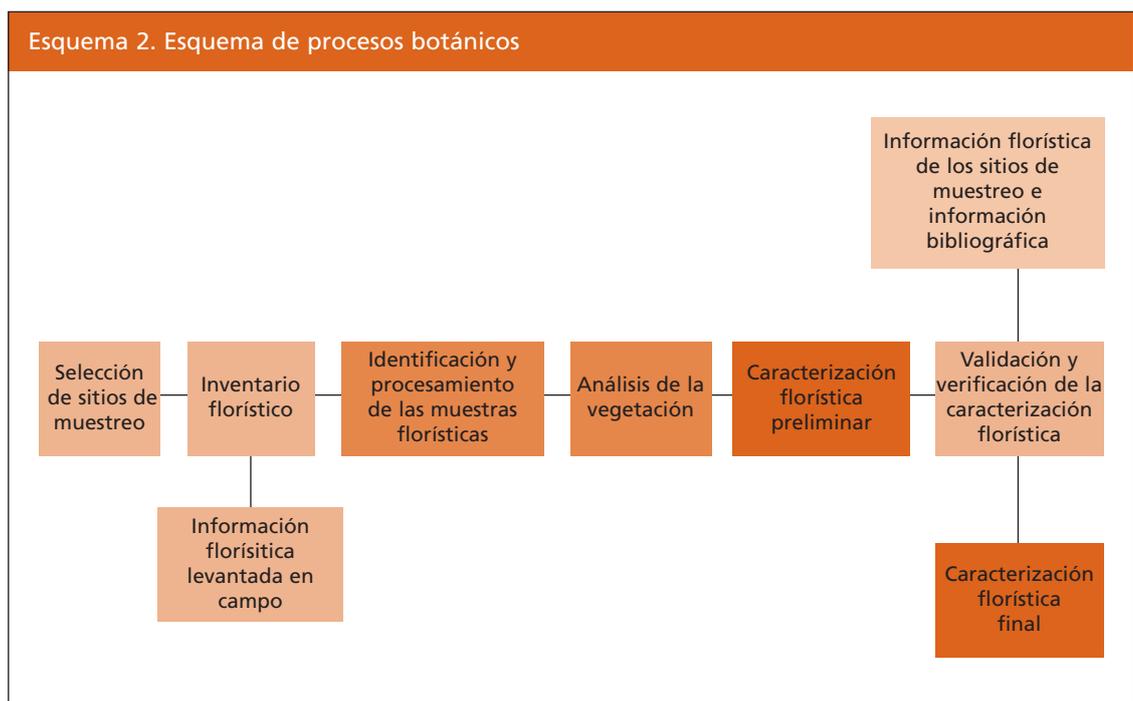
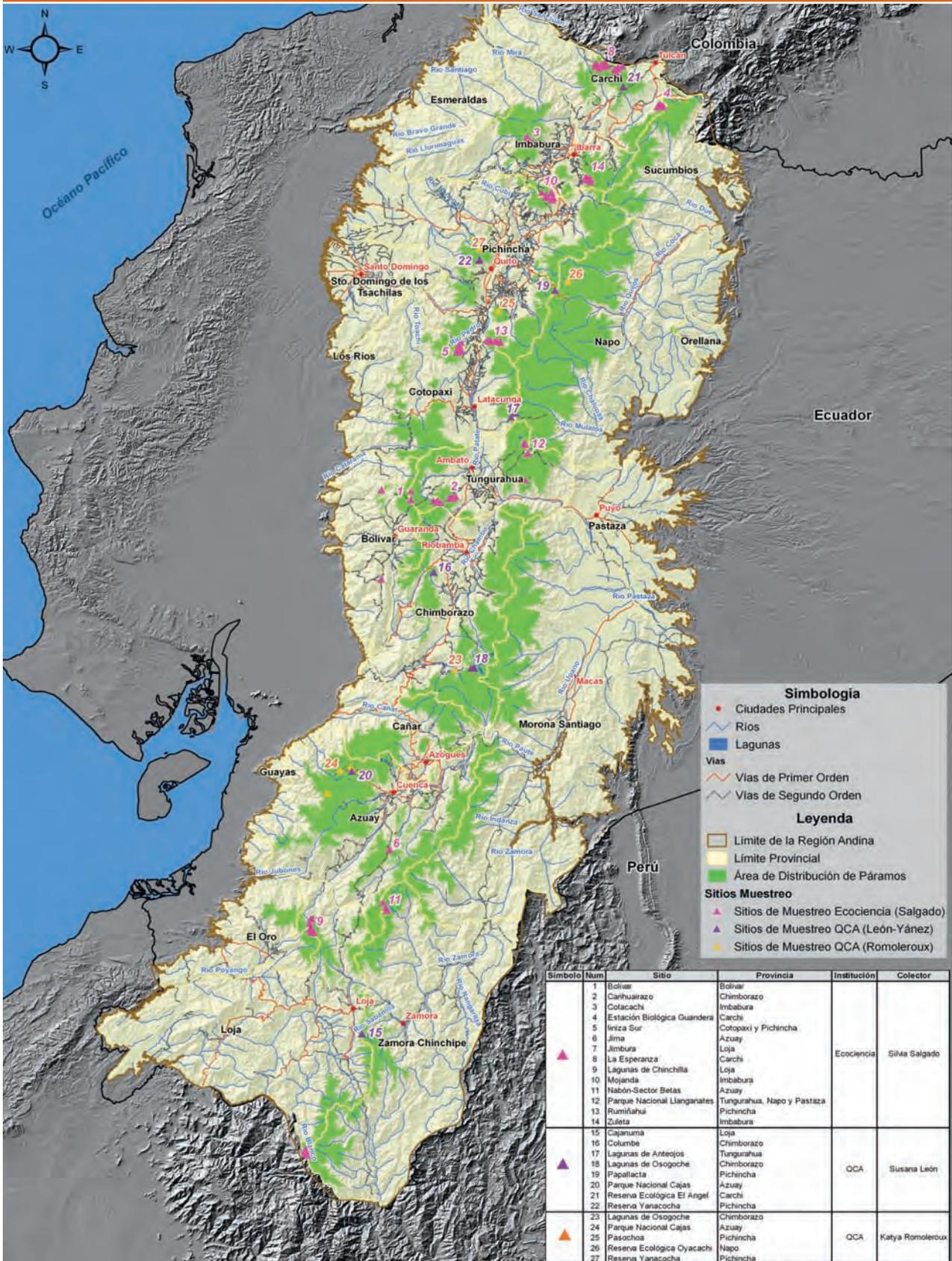


Figura 5. Mapa de ubicación de los sitios de muestreo botánico



5. Resultados

Clasificación de la cobertura vegetal de los páramos del Ecuador

En los páramos del Ecuador se encuentran presentes 12 sistemas ecológicos, detallados en la Tabla 4, incluyendo los códigos correspondientes a los utilizados en Josse et. al. (2009).

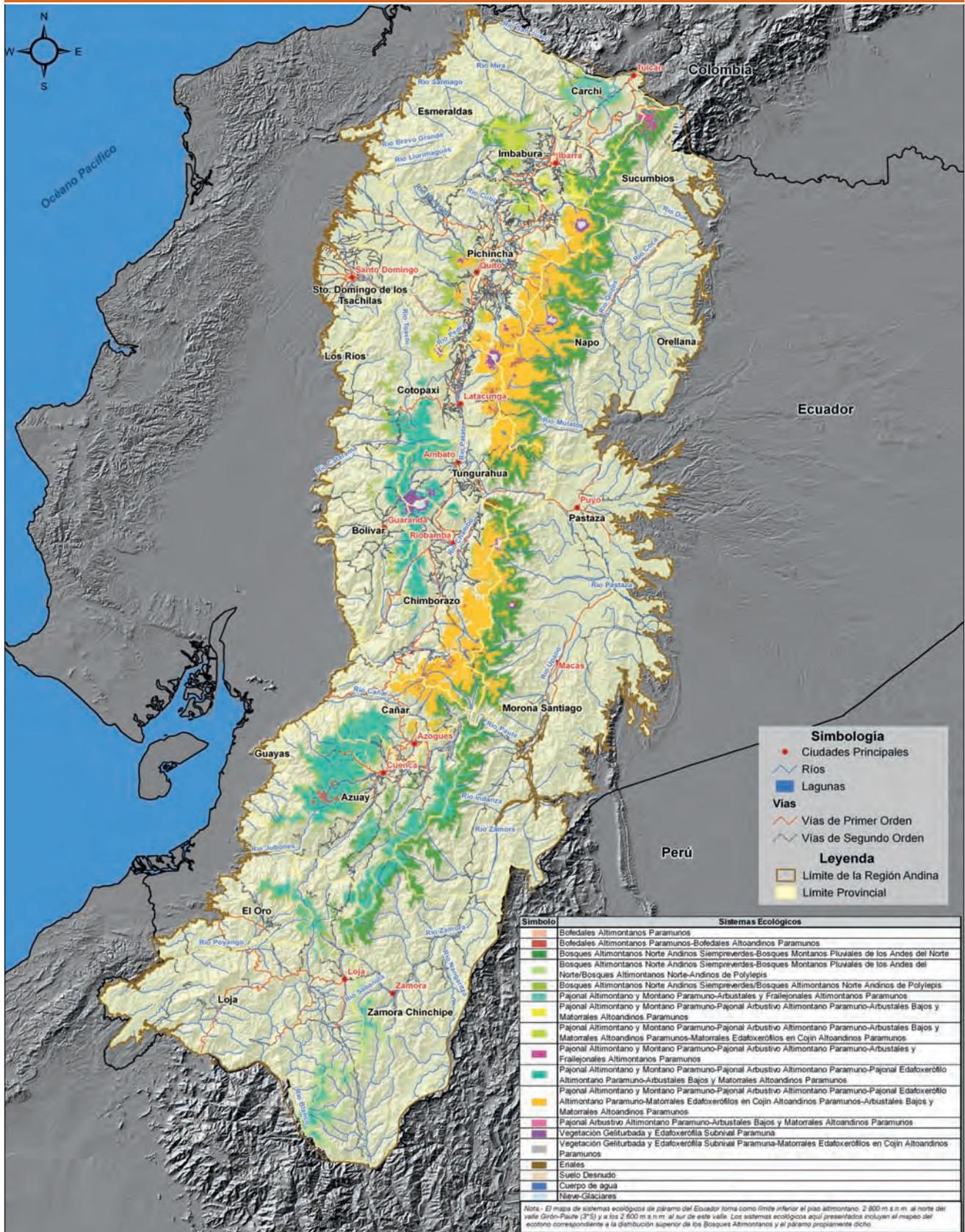
Los resultados del presente estudio, evidencian el hecho de que los ecosistemas de páramo son ecosistemas predominantemente mixtos por lo cual se hace difícil identificarlos por separado. Esto se debe principalmente a las limitaciones que presentan los sensores remotos y a la necesidad de mayor investigación en campo, por lo que fue necesario combinar los diferentes sistemas ecológicos entre sí para poder representarlos de forma espacial en el mapa.

Es así, que la leyenda utilizada para su representación cartográfica diferencia que los sistemas ecológicos que se presentan con "/" representan aquellos sistemas que predominan en términos de área sobre los otros, mientras que los que se encuentran representados con "-" significa que están presentes pero se desconoce en qué proporción de área (Figura 6; refiérase al mapa impreso adjunto a esta publicación).

A partir de la página 34, en este contexto, se describen los distintos sistemas ecológicos de páramo con su correspondiente macrogrupo y unidad fisiográfica de acuerdo con la descripción realizada por Josse y colaboradores para el "Mapa de Ecosistemas de los Andes del Norte y Centrales" (Josse et al. 2009):

Tabla 4. Sistemas ecológicos de los páramos del Ecuador	
Sistema Ecológico	Código
Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes	CES409.105
Bosques Altimontanos Norte-Andinos de <i>Polylepis</i>	CES409.104
Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	CES409.110
Pajonales Altimontanos y Montanos Paramunos	CES409.123
Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos	CES409.124
Pajonal Edafoixerófilo Altimontano Paramuno	CES409.126
Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.096
Arbustales y Frailejonales Altimontanos Paramunos	CES409.099
Matorrales Edafoixerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos	CES409.122
Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.102
Bofedales Altoandinos Paramunos	CES409.103
Vegetación Geliturbada y Edafoixerófila Subnival Paramuna	CES409.130

Figura 6. Mapa de los sistemas ecológicos de páramo del Ecuador



**a) Bosques Altimontanos y Altoandinos
Húmedos de los Andes del Norte**

Este macrogrupo incluye los sistemas ecológicos de bosques bajos a medios, esclerófilos a subesclerófilos, generalmente densos y con dos estratos leñosos, abundantes epífitas y musgos. Se agrupan aquí los bosques de *Polylepis* que se encuentran dispersos limitando con ecosistemas de páramo, en situaciones de relictos sobre laderas abruptas, así como protegidos entre derrubios de grandes bloques o rocas en el piso altoandino. Se incluye también la llamada ceja de páramo o ceja andina que es básicamente la faja boscosa ubicada a mayor elevación y que limita por arriba con el páramo.

Todos estos son bosques de baja estatura que crecen de los 3.000 m hacia arriba, en suelos muy húmedos pero bien drenados, a menudo con una gruesa capa de musgo. Géneros característicos de este macrogrupo son *Polylepis* sp., *Escallonia* sp., *Hesperomeles* sp., *Weinmannia* sp., *Diplostegium* sp., *Libanothamnus* sp., *Espeletia* sp., *Gynoxys* sp., *Clethra* sp., *Ilex* sp. y *Miconia* sp.

Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes (CES 409.105)



Guandera

En este sistema se encuentra vegetación zonal correspondiente a bosques bajos a medios, esclerófilos a subesclerófilos y lauroides, generalmente densos con dos estratos leñosos, abundantes epífitas y musgos. Estos bosques se caracterizan por encontrarse en laderas montaño-

sas con suelos bien drenados, donde el bioclima correspondiente para este sistema es Supratropical húmedo a hiperhúmedo. Se la encuentra entre los 3.000-3.200 hasta los 4.000 m.



Drymis granadensis

Las especies diagnósticas utilizadas se presentan en la siguiente lista⁷: *Weinmannia mariquitae*, *Clethra* sp., *Ilex* sp., *Miconia* sp., *Diplostegium floribundum*, *Cervantesia tomentosa*, *Gynoxys tolimensis*, *Gynoxys baccharoides*, *Oreopanax* sp., *Myrsine dependens*, *Escallonia myrtilloides*, *Drimys granadensis*, *Persea ferruginea*, *Clethra fimbriata*, *Buddleja incana* y *Alnus acuminata*.

En el Ecuador, este sistema ecológico está presente en las siguientes unidades fisiográficas: los Páramos de Galeras-Chiles, los Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana, los Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental, los Páramos Centrales de la Cordillera Occidental Ecuatoriana, los Páramos del Sur de la Cordillera Real Oriental, los Páramos del Macizo del Cajas, los Páramos de Azuay-Morona Santiago-Zamora Chinchipe y los Páramos del Sur de la Cordillera Occidental Ecuatoriana.

Bosques Altimontanos Norte-Andinos de Polylepis (CES 409.104)



Polylepis sericea- Chinchilla

⁷ Estas listas corresponden a la distribución general de los sistemas ecológicos y no sólo a la correspondiente al Ecuador, por lo que algunas especies pueden estar ausentes de este país.

Este sistema presenta bosques de 3-7 m siempreverdes y subescleromorfos. Este bosque se encuentra a menudo en unidades aisladas en mosaico con vegetación herbácea y arbustiva de páramo. Se caracteriza por crecer en laderas abruptas, a menudo en sitios protegidos entre derrubios de grandes bloques o rocas, por tener un bioclima que va entre el Ombroclima supratropical húmedo a hiperhúmedo y se distribuye entre los 3.000-3.200 m a 4.100-4.200 m de altitud. Este tipo de vegetación es de tipo zonal y se ve reducida en muchos casos a remanentes residuales por acción antrópica.

Las especies diagnósticas utilizadas son las siguientes: *Polylepis sericea*, *Polylepis pauta*, *Polylepis weberbaueri*, *Escallonia myrtilloides*, *Polylepis* sp., *Gynoxys meridana* y *Weinmannia multijuga*.

En este estudio, las unidades fisiográficas que incluyen este sistema ecológico son los Páramos de Galeras-Chiles, los Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana, los Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental, los Páramos Centrales de la Cordillera Occidental Ecuatoriana, los Páramos del Sur de la Cordillera Real Oriental, los Páramos del Macizo del Cajas y los Páramos del Sur de la Cordillera Occidental Ecuatoriana.

Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte (CES409.110)



Nabón

Este sistema ecológico corresponde a la vegetación clímax zonal de bosques altos entre 15 y 25 m o de menor estatura en sus límites supe-

riores altitudinales o en los extremos de su distribución latitudinal, siempreverdes y pluriestratificados. Pueden tener una presencia abundante de palmas. Crecen en laderas y crestas montañosas en suelos bien húmedos y drenados sobre sustratos diversos. Según la orientación de la pendiente, pueden estar rodeados diariamente de una capa de niebla que incide en su funcionamiento y estructura. El bioclima corresponde al Ombroclima supratropical pluvial húmedo-hiperhúmedo y se distribuye altitudinalmente entre los 1.900 a 2.200 m y 2.900 a 3.100 m.



Clusia sp.

Las especies diagnósticas utilizadas para este sistema son *Weinmannia pinnata*, *Weinmannia glabra*, *Weinmannia pubescens*, *Podocarpus oleifolius*, *Podocarpus rospigliosii*, *Prumnopitys montana*, *Clusia* sp., *Clethra revoluta*, *Ocotea calophylla*, *Oreopanax* sp., *Ilex* sp., *Persea* sp., *Cinchona* sp., *Ceroxylon* sp., *Retrophyllum rospigliosii*, *Billia columbiana*, *Clethra fagifolia*, *Clusia multiflora*, *Ocotea karsteniana*, *Prunus integrifolia* y *Weinmannia magnifolia*.

Este sistema ecológico está presente en la unidad fisiográfica de los Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental, Páramos de Azuay-Morona Santiago-Zamora Chinchipe, Páramos del Sur de la Cordillera Real Oriental y Páramos de Lagunillas-Piura-Podocarpus.

b) *Páramo Húmedo de los Andes del Norte*

Se incluyeron en este macrogrupo todos los tipos de páramos diferenciados a nivel de sistemas ecológicos; esto implica que se agrupan páramos arbustivos, páramos dominados por pajonales, aquellos dominados por frailejones y los de almohadillas. Estos páramos se distribuyen desde Venezuela hasta el norte del Perú como una especie de islas confinadas a las cumbres de los volcanes y montañas andinas, representando un archipiélago continental rodeado de una inmensidad de bosques montañosos. Así mismo, debido a las variaciones de clima local y suelos, este macrogrupo abarca la gama desde páramos muy húmedos hasta los más estacionales, ubicados principalmente en los extremos norte y sur de la distribución biogeográfica de los páramos.

La característica que los unifica es la de ser ecosistemas ubicados a gran altitud en zonas tropicales donde la vegetación arbórea es ausente o muy discontinua. Varios autores/as que han descrito la vegetación de los páramos definen consistentemente tres grandes unidades de acuerdo a la fisonomía y estructura de la vegetación paramera: (1) el subpáramo arbustivo, (2) el páramo de pajonal, a veces dominado por rosetas del género *Espeletia* o del género *Puya*, y (3) el superpáramo (ubicado en otro macrogrupo).

El subpáramo arbustivo cubre el ecotono entre la transición del bosque altoandino y el límite arbóreo y en muchos casos se encuentra dominado por arbustos erectos y esclerófilos de los géneros *Valeriana*, *Gynoxys*, *Diplostephium*, *Pentacalia*, *Monticalia*, *Chuquiraga*, *Berberis*, *Hypericum*, *Gnaphalium*, *Lupinus*, *Loricaria*, *Calceolaria* y *Hesperomeles*. Lastimosamente, este tipo de vegetación en extensas regiones ya no existe debido al avance de la frontera agrícola. El páramo de pajonal aparece de manera gradual conforme los efectos de la eleva-

ción y el clima reducen las formas de vida arbustivas y la dominancia de las gramíneas amacolladas o en penacho (*Festuca*, *Calamagrostis* y *Stipa*) es evidente, junto con las rosetas gigantes (como *Espeletia* sp. y *Puya* sp.) y asociaciones de arbustos xerofíticos de los géneros *Diplostephium*, *Hypericum* y *Pentacalia* y parches de bosques monotípicos de *Polylepis*, *Gynoxys* o *Buddleja*.

Pajonales Altimontanos y Montanos Paramunos (CES409. 123)



Cotacachi

Son característicos de este sistema los pajonales amacollados o en penacho generalmente altos, con pocas plantas no gramíneas creciendo entre las gramíneas. No existe un estrato arbustivo y la humedad del suelo, así como del ambiente, puede ser variable. A menudo son el resultado de las quemaduras frecuentes de los páramos arbustivos, donde el estrato leñoso pierde diversidad y capacidad de regeneración. Crecen en laderas y llanos de montañas con suelos profundos y medianamente bien drenados. Esta vegetación puede ser tanto serial sustituyente como permanente.

Las especies diagnósticas de este sistema son las Poáceas *Calamagrostis intermedia*, *Calamagrostis effusa*, *Calamagrostis recta*, *Festuca sublimis*, *Stipa ichu* y *Agrostis breviculmis*.

Este sistema ecológico está presente en todas



Lupinus pubescens -
Rumiñahui

la unidades fisiográficas de los páramos del Ecuador: los Páramos de Galeras-Chiles, los Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana, los Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental, los Páramos Centrales de la Cordillera Occidental Ecuatoriana, los Páramos del Sur de la Cordillera Real Oriental, los Páramos del Macizo del Cajas, los Páramos de Azuay-Morona Santiago-Zamora Chinchipe, los Páramos del Sur de la Cordillera Occidental Ecuatoriana y los Páramos de Lagunillas-Piura-Podocarpus.

Pajonales Arbustivos Altimontanos
Paramunos (CES409.124)



Hda. Tunduliquín, Iliniza Sur.
Arbustos de *Hypericum laricifolium*

La vegetación que caracteriza este sistema es seral sustituyente y permanente. Están presentes los pajonales amacollados o en penachos altos y densos, con grupos de arbustos dispersos, los cuales en ocasiones también están asociados a frailejones bajos. La vegetación crece en laderas suaves y planicies montañosas con suelos profundos moderadamente drenados. El bioclima de este sistema corresponde al Ombroclima supratropical y orotropical inferior húmedo-hiperhúmedo.

Las especies diagnósticas son *Carex pichinchensis*, *Blechnum loxense*, *Cortaderia* spp., *Jamesonia* sp., *Hypericum laricifolium*, *Acaena* sp., *Diplostegium* sp., *Lachemilla* sp. y *Loricaria* sp.



Baccharis arbutifolia

Las unidades fisiográficas de los páramos del Ecuador que incluyen a este sistema ecológico son los Páramos de Galeras-Chiles, los Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental, los Páramos Centrales de la Cordillera Occidental Ecuatoriana, los Páramos del Sur de la Cordillera Real Oriental, los Páramos de Azuay-Morona Santiago-Zamora Chinchipe, los Páramos del Sur de la Cordillera Occidental Ecuatoriana y los Páramos de Lagunillas-Piura-Podocarpus.

Pajonal Edafoxerófilo Altimontano
Paramuno (CES409.126)

La vegetación de este sistema se caracteriza por ser permanente, condicionada edáficamente y estar expuesta a la erosión natural intensa. Presenta pajonales bajos pulvinulares abiertos o semiabiertos que crecen en laderas abruptas o crestas montañosas con suelos areno-pedregosos o rocosos. El bioclima correspondiente a este sistema es el Ombroclima supratropical y orotropical inferior húmedo-hiperhúmedo y se distribuye entre los 3.000-3.200 m a 4.100-4.200 m de altitud. Las siguientes especies son diagnósticas para este sistema: *Aciachne pulvinata*, *Acaena* sp., *Agrostis* sp., *Azorella* sp., *Arenaria* sp., *Castilleja* sp., *Senecio* sp., *Gnaphalium* sp. y *Stipa* sp.



Castilleja fissifolia

Este sistema ecológico está presente en las siguientes unidades fisiográficas: los Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana, los Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental y los Páramos Centrales de la Cordillera Occidental Ecuatoriana.

*Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos
Paramunos (CES409.096)*



Guandera

Este sistema ecológico está compuesto por un arbustal bajo semiprostrado que mide entre 0,5 y 1,5 m de alto, es siempreverde y subsclerófilo. La vegetación crece en laderas suaves y en planicies montañosas, sobre suelos húmedos. El bioclima de este sistema corresponde al Ombroclima orotropical húmedo y su distribución altitudinal llega sobre los 4.000 y 4.100 m de altitud. Este tipo de vegetación puede ser clímax zonal o secundario de sustitución.

Las especies diagnósticas de este sistema ecológico son *Hypericum laricifolium*, *Diplostephium rupestre*, *Diplostephium schultzii*, *Lachemilla nivalis*, *Pernettya prostrata* y *Vaccinium floribundum*.

Las unidades fisiográficas que incluyen a este sistema ecológico en los páramos del Ecuador son los Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana, los Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental, los Páramos Centrales de la Cordillera Occidental Ecuatoriana, los Páramos del Macizo del Cajas y los Páramos de Azuay-Morona Santiago-Zamora Chinchipe.



Diplostephium rupestre

*Arbustales y Frailejonales Altimontanos
Paramunos (CES409.099)*



Guandera

En este sistema se encuentran los arbustales de 1 a 3 m de alto, a menudo con dosel dominado por caulirrósculas de hasta 5 m, con matorrales y gramíneas amacolladas o en penachos intercaladas. Crece en laderas montañosas y en llanos con suelos bien a medianamente drenados. El bioclima característico es el Ombroclima supratropical húmedo e hiperhúmedo. Crecen a una altura entre los 3.000 y 3.200 m a 4.100 y 4.200 m. Este tipo de vegetación se considera como secundaria de zonas antes cultivadas o quemadas y es posible que sea clímax zonal de laderas erosionadas.

La siguiente lista corresponde a las especies diagnósticas utilizadas para este sistema ecológico: *Bejaria resinosa*, *Diplostephium floribundum*, *Miconia salicifolia*, *Espeletia pycnophylla*, *Ageratina fastigiata*, *Hypericum lancioides*, *Diplostephium rupestre*, *Diplostephium schultzii*, *Blechnum loxense*, *Ageratina tinifolia*, *Arcytophyllum capitatum* y *Puya* sp.

Este sistema ecológico está presente en las siguientes unidades fisiográficas: los Páramos de Galeras-Chiles y los Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental.



Espeletia pycnophylla

Matorrales Edafoxerófilos en Cojín
Altoandinos Paramunos (CES409.122)



Loricaria thuyoides

La vegetación corresponde a matorral xeromórfico con dominio de biotipos pulvinulares y almohadillados leñosos. Crece en laderas escarpadas con suelos erosionados arenosos pedregosos y en zonas de deslizamientos. El bioclima que lo caracteriza es un Ombroclima orotropical húmedo-hiperhúmedo y se distribuye altitudinalmente sobre los 4.000 y 4.100 m. Este tipo de vegetación es condicionada edáficamente por la erosión.

Las siguientes especies son diagnósticas para este sistema: *Azorella aretioides*, *Azorella corymbosa*, *Azorella pedunculata*, *Chuquiraga jussieu*, *Astragalus geminiflorus*, *Senecio microdon*, *Lupinus microphyllus* y *Calandrinia acaulis*.

c) Humedal Altoandino y Altimontano de los Andes del Norte

Los páramos de los Andes del Norte son predominantemente húmedos y esta característica, aunada a la presencia frecuente de valles en forma de U –huella de las épocas glaciales– ha promovido la formación de grandes extensiones de turberas, pantanos y lagunas. En general, todos estos ecosistemas caracterizados por el agua se llaman humedales y la diversidad de ambientes creados por las diferentes situaciones de escorrentía y drenaje en el suelo da lugar a mosaicos de comunidades que prefieren las aguas corrientes sea superficiales o subterráneas

(*Cortaderia nitida*), o los sitios pantanosos (*Sphagnum* sp. y varias especies formadoras de almohadillas como *Plantago* sp., *Oreobolus* sp. y *Azorella* sp.), así como plantas acuáticas que crecen a las orillas de lagos o ciénagas (*Isoetes* sp. y *Lilaeopsis* sp.).

Bofedales Altimontanos Paramunos
(CES 409.102)



Chinchilla

La vegetación que está presente es permanente higroturbosa, es decir, son prados herbáceos dominados por formas densamente cespitosas y compactas de morfología plana o almohadillada y crecen en depresiones de terrenos con suelos anegados y fondos de valle con suelos turbosos o aledaños a corrientes de agua permanentes. El bioclima corresponde al Ombroclima supratropical húmedo e hiperhúmedo.

Las especies diagnósticas de este sistema son *Plantago rigida*, *Hypsela reniformis*, *Distichia muscoides*, *Sphagnum* spp., *Werneria pygmaea*, *Oritrophium limnophilum*, *Lachemilla hispidula*, *Colobanthus quitensis*, *Oreobolus obtusangulus*, *Xyris subulata*, *Gentiana sedifolia*, *Castilleja fissifolia*.



Werneria pygmaea

Las unidades fisiográficas que incluye a este sistema ecológico son los Páramos de Galeras-

Chiles, los Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana, los Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental, los Páramos del Sur de la Cordillera Oriental Ecuatoriana, los Páramos del Macizo del Cajas, los Páramos del Sur de la Cordillera Occidental Ecuatoriana y los Páramos de Lagunillas-Piura-Podocarpus.

Bofedales Altoandinos
Paramunos (CES409.103)



Rumiñahui

Los bofedales están dominados por herbáceas compactas densamente cespitosas de morfología almohadillada o plana. Este sistema ecológico crece en depresiones topográficas anegadas con suelos higroturbosos y generalmente con activa formación de turba. El bioclima correspondiente a este sistema es el Ombroclima orotropical húmedo-hiperhúmedo. Su distribución altitudinal es sobre los 4.000 y 4.100 m. Este tipo de vegetación es permanente edafohigrófila.

Las siguientes son especies diagnósticas para este sistema: *Distichia muscoides*, *Plantago rigida*, *Sphagnum* sp., *Oreobolus* sp., *Oritrophium limnophilum* y *Werneria pygmaea*.



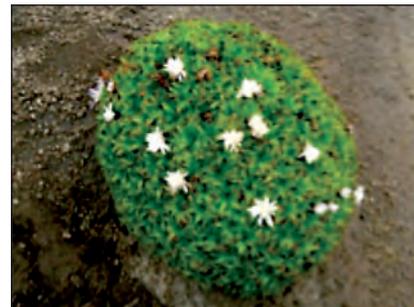
Plantago rigida

Las unidades fisiográficas que incluye a este sistema ecológico son los Páramos del Norte de la

Cordillera Occidental Ecuatoriana, los Páramos Centrales de la Cordillera Occidental Ecuatoriana y los Páramos del Macizo del Cajas.

d) Vegetación Subnival de los Andes del Norte

Este macrogrupo, conocido también como superpáramo, comprende las comunidades vegetales dispersas y escasas ubicadas a mayor altitud, sobre los 4.200 m, donde únicamente habitan las plantas más resistentes a las bajas temperaturas y los cambios del suelo provocados por la alternancia diaria del hielo y deshielo, en zonas con bioclimas pluviestacional húmedo y pluvial húmedo a hiperhúmedo, del piso bioclimático criotropical.



Hypochaeris sessiliflora

El superpáramo ha sido dividido en dos cinturones altitudinales. El superpáramo inferior se caracteriza por una vegetación cerrada de arbustos prostrados (como *Loricaria* sp., *Pentacalia* sp.), cojines o almohadillas (*Plantago rigida*, *Xenophyllum* sp., *Azorella* sp.), rosetas acaulescentes (*Hypochaeris* sp., *Oritrophium* sp.), y hierbas amacolladas o en penacho (*Calamagrostis* sp., *Festuca* sp.). El superpáramo superior distribuido entre los 4.400-4.500 metros de elevación carece de arbustos prostrados y hierbas amacolladas o en penacho y la cobertura vegetal es muy localizada. Observaciones recientes indican que la composición florística del superpáramo depende de la disponibilidad de agua a escala de sitio, la cual está altamente correlacionada con los patrones de precipita-

ción de cada montaña. En las zonas protegidas por grietas y rocas, crecen plantas de los géneros *Draba* sp., *Culcitium* sp., *Chuquiraga* sp., *Cortaderia* sp., *Baccharis* sp., *Senecio* sp., *Valeriana* sp. y *Gentiana* sp.

Vegetación Geliturbada y

Edafoixerófila Subnival Paramuna (CES409.130)



llinizas

Este sistema se presenta una vegetación de arbustal abierto con matorrales postrados o pulvinulares, a menudo dominado por especies de Espeletiinae en el dosel. La vegetación crece en laderas abruptas cubiertas por depósitos coluvionares y con suelos geliturbados, entre 50 y 90% de suelo desnudo. El sustrato puede ser

estable rocoso o inestable de gravas no consolidadas. Se caracteriza por presentar un Ombroclima orotropical y criorotropical húmedo-hiperhúmedo y se distribuyen sobre los 4.000 y 4.100 m. La característica de este tipo de vegetación radica en que es condicionada edáficamente.

Las siguientes son especies diagnósticas para este sistema ecológico: *Aciachne flagellifera*, *Aciachne pulvinata*, *Azorella* sp., *Draba* sp., *Loricaria ferruginea*, *Valeriana pilosa*, *Calandrinia acaulis*, *Arenaria* sp., *Werneria* sp.

Este sistema ecológico está presente en las siguientes unidades fisiográficas de los páramos del Ecuador: los Páramos de Galeras-Chiles, los Páramos de la Cordillera Occidental Ecuatoriana, los Páramos de la Cordillera Real Oriental, los Páramos Centrales de la Cordillera Occidental y los Páramos del Sur de la Cordillera Oriental.

A continuación, se presenta un resumen de la clasificación de los páramos a escala nacional con las unidades fisiográficas (Tablas 5a a 5c):

Tabla 5a. Clasificación de páramos a escala nacional

Unidad Fisiográfica	Macrogrupo	Sistemas Ecológicos	Código	
Páramos de Galeras-Chiles	Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos de Polylepis	CES409.104	
	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes	CES409.105	
		Matorrales edafoerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos	CES409.123	
	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Arbustales y Frailejonales Altimontanos Paramunos	CES409.122	
		Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.099	
	Vegetación subnival de los Andes del Norte	Bofedales Altoandinos Paramunos	CES409.102	
		Cuerpo de agua	Bofedales Altoandinos Paramunos	CES409.103
	Nieve/Glaciares		Vegetación Geliturbada y Edafoerófila Subnival Paramuna	CES409.130
			Cuerpo de agua	N/A
	Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana	Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Nieve/Glaciares	N/A
Bosque montano húmedo de los Andes del Norte		Bosques Altimontanos Norte-Andinos de Polylepis	CES409.104	
		Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes	CES409.105	
Páramo húmedo de los Andes del Norte		Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	CES409.110	
		Pajonal Altimontano y Montano Paramuno	CES409.123	
Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte		Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos	CES409.124	
		Pajonal edafoerófilo Altimontano Paramuno	CES409.126	
Vegetación subnival de los Andes del Norte		Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.096	
		Cuerpo de agua	Matorrales edafoerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos	CES409.122
Nieve/Glaciares			Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.102
		Bofedales Altoandinos Paramunos	CES409.103	
Páramos Centrales de la Cordillera Occidental Ecuatoriana	Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Vegetación Geliturbada y Edafoerófila Subnival Paramuna	CES409.130	
	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Cuerpo de agua	N/A	
		Nieve/Glaciares	N/A	
	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes	CES409.105	
		Bosques Altimontanos Norte-Andinos de Polylepis	CES409.104	
	Vegetación subnival de los Andes del Norte	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno	CES409.123	
		Cuerpo de agua	Pajonal edafoerófilo Altimontano Paramuno	CES409.126
	Nieve/Glaciares		Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos	CES409.124
			Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.096
	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.102	
Cuerpo de agua		Bofedales Altoandinos Paramunos	CES409.103	
Nieve/Glaciares		Vegetación Geliturbada y Edafoerófila Subnival Paramuna	CES409.130	
		Cuerpo de agua	N/A	
Páramos del Sur de la Cordillera Occidental Ecuatoriana	Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Nieve/Glaciares	N/A	
	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes	CES409.105	
		Bosques Altimontanos Norte-Andinos de Polylepis	CES409.104	
	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno	CES409.123	
		Cuerpo de agua	Pajonal edafoerófilo Altimontano Paramuno	CES409.126
	Nieve/Glaciares		Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos	CES409.124
			Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.096
	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.102	
		Cuerpo de agua	Bofedales Altoandinos Paramunos	CES409.103
	Nieve/Glaciares		Vegetación Geliturbada y Edafoerófila Subnival Paramuna	CES409.130
		Cuerpo de agua	N/A	

Tabla 5b. Clasificación de páramos a escala nacional

Unidad Fisiográfica	Macrogrupo	Sistemas Ecológicos	Código
Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental	Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes	CES409.105
		Bosques Altimontanos Norte-Andinos de Polylepis	CES409.104
	Bosque montano húmedo de los Andes del Norte	Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	CES409.110
	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno	CES409.123
		Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos	CES409.124
		Pajonal edafoferófilo Altimontano Paramuno	CES409.126
		Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.096
		Arbustales y Frailejonales Altimontanos Paramunos	CES409.099
		Matorrales edafoferófilos en Cojín Altoandinos Paramunos	CES409.122
	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.102
		Bofedales Altoandinos Paramunos	CES409.103
	Vegetación subnival de los Andes del Norte	Vegetación Geliturbada y Edafoferófila Subnival Paramuna	CES409.130
	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	N/A
Nieve/Glaciares	Nieve/Glaciares	N/A	
Páramos del Sur de la Cordillera Real Oriental	Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes	CES409.105
		Bosques Altimontanos Norte-Andinos de Polylepis	CES409.104
	Bosque montano húmedo de los Andes del Norte	Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	CES409.110
	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno	CES409.123
		Pajonal edafoferófilo Altimontano Paramuno	CES409.126
		Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos	CES409.124
		Matorrales edafoferófilos en Cojín Altoandinos Paramunos	CES409.122
	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altoandinos Paramunos	CES409.103
		Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.102
	Vegetación subnival de los Andes del Norte	Vegetación Geliturbada y Edafoferófila Subnival Paramuna	CES409.130
	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	N/A
	Nieve/Glaciares	Nieve/Glaciares	N/A

Tabla 5c. Clasificación de páramos a escala nacional

Unidad Fisiográfica	Macrogrupo	Sistemas Ecológicos	Código
Páramos de Azuay-Morona-Zamora	Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes	CES409.105
	Bosque montano húmedo de los Andes del Norte	Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	CES409.110
	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno	CES409.123
		Pajonal edafoxerófilo Altimontano Paramuno	CES409.126
		Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno	CES409.124
		Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.096
		Cuerpo de agua	N/A
		Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	CES409.104
		Bosques Altimontanos Norte-Andinos de Polylepis	CES409.105
		Bosque montano húmedo de los Andes del Norte	CES409.110
Páramos Macizo del Cajas	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	CES409.123
		Pajonal Altimontano y Montano Paramuno	CES409.126
		Pajonal edafoxerófilo Altimontano Paramuno	CES409.124
		Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno	CES409.096
		Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.103
		Bofedales Altoandinos Paramunos	CES409.102
		Bofedales Altimontanos Paramunos	N/A
		Cuerpo de agua	N/A
		Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	CES409.105
		Bosques Altimontanos Norte-Andinos de Polylepis	CES409.104
Páramos de Lagunillas-Piura-Podocarpus	Bosque montano húmedo de los Andes del Norte	Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	CES409.110
	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno	CES409.123
		Pajonal edafoxerófilo Altimontano Paramuno	CES409.126
		Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno	CES409.124
		Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.096
		Bofedales Altoandinos Paramunos	CES409.102
		Bofedales Altimontanos Paramunos	N/A
		Cuerpo de agua	N/A
		Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	CES409.105
		Bosques Altimontanos Norte-Andinos de Polylepis	CES409.104

Representatividad de los páramos en el Ecuador

Los resultados del presente estudio muestran que el área total de páramos en el Ecuador asciende a 1'337.119 ha, valor que incluye: pajonales, bofedales, vegetación geliturbada y subnival paramuna (superpáramo), lo que indica que el 5% del territorio nacional está ocupado por este ecosistema.

Tomando en cuenta los Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes, Bosques Altimontanos Norte-Andinos de Polylepis y Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte cuyo límite fue mapeado a partir de los 2.800 m para los páramos del centro y norte y 2.600 m para los páramos del sur del país, el área alcanza un total de 2'293.732 ha, llegando a representar entonces el 9% del territorio nacional.

Los diferentes sistemas ecológicos de páramo se encuentran distribuidos en sus respectivas unidades fisiográficas siendo, en términos de área, las más extensas las correspondientes a los Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental con 764.585 ha, Páramos Sur de la Cordillera Real Oriental con 416.678 ha y Páramos de Azuay-Morona Santiago-Zamora Chinchipe con 287.249 ha⁸ (Anexo D).

El ecosistema páramo se encuentra en 18 de las 24 provincias del país lo que denota la gran importancia que representan los páramos a escala nacional y la dependencia de las diferentes provincias respecto a los servicios ambientales que éste ecosistema natural brinda (regulación hídrica, biodiversidad, almacenamiento de carbono, etc.).

De acuerdo a los datos obtenidos, las provincias que poseen más páramo en términos de área son Napo, Azuay y Morona Santiago: 363.379

ha, 295.697 ha y 252.653 ha respectivamente (Anexo E).

En cuanto a representatividad de los páramos en las áreas protegidas, aproximadamente el 40% (908.775 ha¹⁰) se encuentra protegido; sin embargo, se nota que no toda la biodiversidad de los páramos se encuentra representada en ese porcentaje por lo que se hace evidente la necesidad de identificar nuevas áreas de protección o la creación de nuevos mecanismos de desarrollo sustentable en aquellas zonas de páramo que se encuentran a merced de la actividad antrópica.

Las áreas protegidas que más páramo poseen en términos de superficie son el Parque Nacional Sangay con 261.062 Ha de los cuáles 130.818 ha corresponden a bosques y 128.374 ha a pajonales, en segundo lugar está la Reserva Ecológica Cayambe Coca con 195.416 ha de los cuales 110.347 ha corresponden a bosques y 80.295 ha a pajonales y el Parque Nacional Llanganates con 131.130 ha¹¹ de las cuales 59.726 ha corresponden a bosques y 69.965 ha a pajonales (Figura 7, Anexo F; refiérase al mapa impreso adjunto a esta publicación).



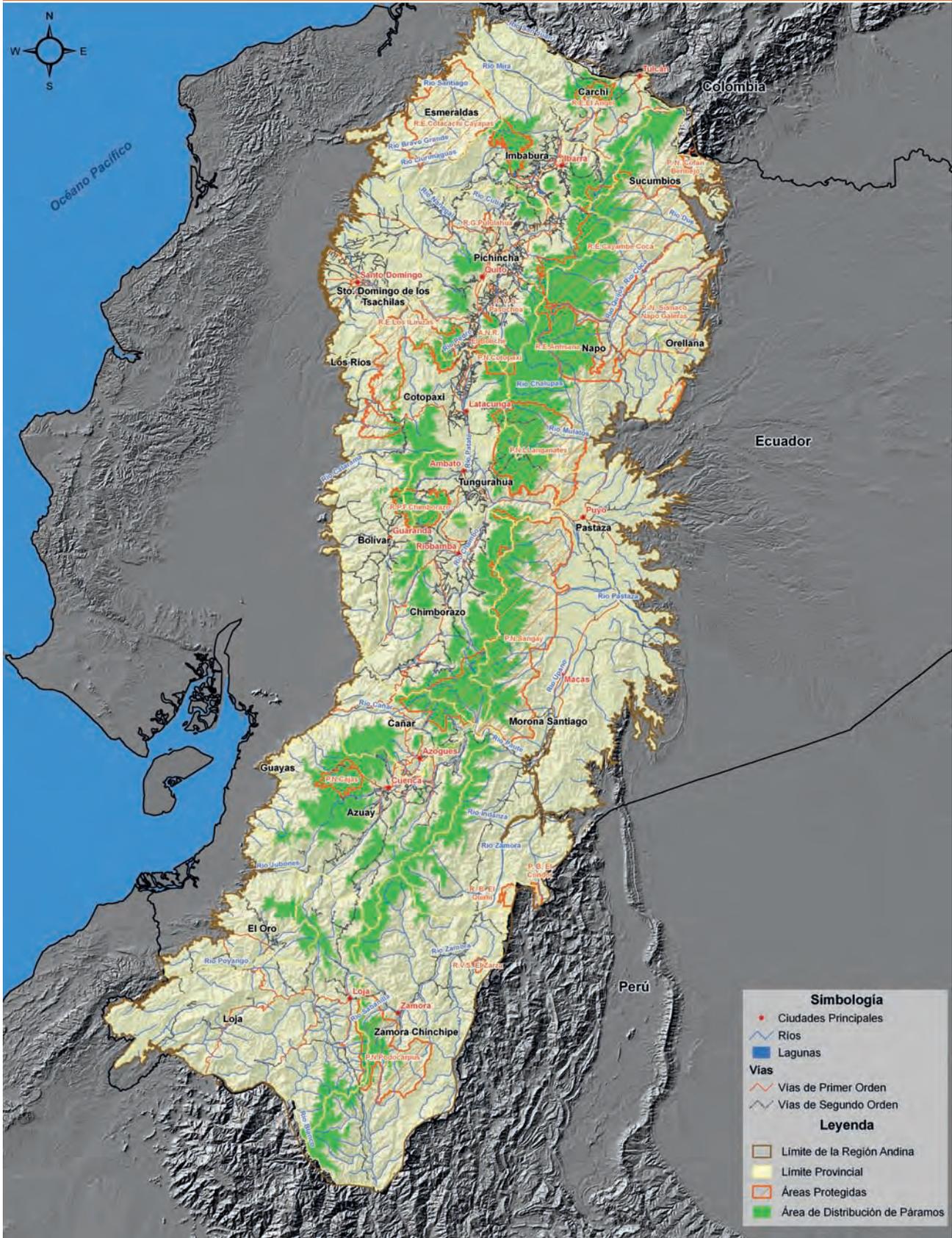
Páramo erosionado. Reserva de Producción Faunística Chimborazo

8 Valores calculados incluyendo bosques.

9 Valores calculados incluyendo bosques.

10 Valores calculados incluyendo bosques.

Figura 7. Mapa de páramo del Ecuador y áreas protegidas



Bases de datos

La base de datos geobotánica (Salgado et al. 2009a) contiene toda la información recopilada sobre la cobertura de especies herbáceas, abundancia de especies arbustivas y área basal de árboles dentro de cada unidad de muestreo en los diferentes sitios muestreados por Eco-Ciencia y el Herbario de la Universidad Católica (QCA) para el presente estudio.

Esta base está conformada por 7.061 registros de puntos de muestreo recopilados tanto por nuestro equipo como por los tres investigadores y 14.335 registros de las especies encontradas en cada uno de los sitios respectivos.

Adicionalmente la base de datos fue complementada con la información obtenida previamente para los "sitios piloto"¹¹ del Proyecto Páramo Andino e información de colecciones de flora de páramo facilitados por los investigadores: Carmen Ulloa, Peter Møller Jørgensen (Missouri Botanical Garden) y Petr Sklenár (Universidad Charles de Praga).

Por otro lado, la base de datos bibliográfica (Salgado et al. 2009b) contiene información de 32 estudios realizados por diversos/as autores/as en zonas de páramo, haciéndose énfasis en la recopilación de información de aquellos sitios que fueron muestreados con base en cuadrantes y transectos.

La base está conformada actualmente por 1.364 registros de puntos de muestreo y 305 registros de las especies encontradas en aquellos estudios; siendo la principal fuente de información, la publicación "Paramos: A checklist of plant diversity, geographical distribution, and botanical literature" (Luteyn 1999), la cual compila las colecciones que se han realizado en páramo a partir de colecciones de herbario y aportes de otros investigadores.

¹¹ Jimbura, Zuleta, La Esperanza y Mojanda.



Páramo de El Ángel. Reserva Ecológica El Ángel

6. Discusión

Uno de los principales limitantes al realizar trabajos a escala nacional es la imposibilidad de acceso a imágenes satelitales que cubran la totalidad del área de interés. Para nuestro caso, el factor “disponibilidad” fue determinante a la hora de seleccionar el sensor remoto a ser utilizado.

Se pudo constatar que este tipo de imágenes, pese a que ofrecen una buena resolución espacial (15 m), no facilitan la discriminación de los diferentes sistemas ecológicos definidos en la leyenda temática, lo que ocasionó que tuvieran que ser representados como ecosistemas mixtos.

Resultó complicado definir los límites del área de análisis para el presente estudio debido a que la distribución de los páramos en el Ecuador presenta variaciones altitudinales difíciles de restringir a una cota determinada. Por eso se decidió asumir cotas lo suficientemente bajas como para garantizar la inclusión de toda el área paramera del país.

Pese a ciertas limitaciones técnicas, el mapa generado constituye una contribución significativa al conocimiento de los páramos del Ecuador, no sólo porque actualiza el mapa de páramos anterior realizado por el Proyecto Páramo en el año 1999, sino porque representa una ventana a mayor detalle de los sistemas ecológicos que fueron discriminados a nivel regional en el “Mapa de Ecosistemas de los Andes del Norte y Centrales” (Josse et al. 2009).

A pesar de ciertas discrepancias entre personas expertas paramólogas, se decidió la inclusión de los páramos ubicados en el Parque Nacional Sumaco Napo-Galeras al noreste del país, con base en varios artículos científicos que incluían muestreos florísticos realizados en esta zona. Esta decisión marca una diferencia con las fuentes cartográficas citadas.

La aplicación de la “Clasificación de Sistemas Ecológicos de América Latina y el Caribe” desarrollada por NatureServe (Josse et al. 2003), si bien permite caracterizar de forma detallada los diferentes sistemas ecológicos existentes en los páramos ecuatorianos, resulta algo compleja debido a la extensión de su nomenclatura y a ciertos términos que resultan poco familiares para nuestro país. Para solucionar esto se decidió incluir la codificación numérica respectiva y un glosario que permite familiarizarse con la terminología usada.

En cuanto a la aplicabilidad de la clasificación mencionada, en términos de mapeo cartográfico resultó para ciertos casos complicada, principalmente por la limitación de los sensores remotos: no permiten identificar características de la vegetación lo suficientemente claras para discriminar los sistemas ecológicos al detalle requerido por dicha propuesta. Es recomendable para estudios futuros a menor escala la obtención de firmas espectrales en campo que permitan la discriminación de los sistemas ecológicos a mayor detalle.

Cabe destacar que, pese a que la clasificación de NatureServe resulta sumamente completa y

detallada, ésta se encuentra permanentemente en proceso de actualización debido a que cada país y cada ecosistema presentan casos únicos, como el identificado en el presente estudio en el Parque Nacional Llanganates, donde se encontraron grandes extensiones de *Neurolepis* que no están identificadas como un sistema ecológico independiente; por ello se sugiere actualizar la clasificación en función de esta particularidad encontrada.

Un aspecto clave en el desarrollo de la presente investigación fueron los muestreos florísticos *in situ* que sirvieron para la caracterización de las diferentes unidades fisiográficas y para la validación de los resultados obtenidos a través de los procesos cartográficos.

Resultó sumamente útil complementar los muestreos florísticos con reconocimientos generales de los sitios para levantar información georreferenciada de parches de vegetación lo suficientemente representativos para discriminarlos en las imágenes satelitales y así poder caracterizar y validar mejor el mapa.

La sistematización de la información florística a través de bases de datos está integrada con la información obtenida en campo y la bibliográfica, lo cual constituye un aporte significativo a procesos de investigación futuros que se den en zonas de páramo y evita la duplicación de esfuerzos en zonas donde existe información suficiente.

El estudio se limitó a caracterizar los diferentes sistemas ecológicos de páramo existentes en el país sin ahondar en el grado de intervención que éstos presentan. Sería un factor interesante de analizar a futuro bajo un análisis socioeconómico profundo que permita el planteamiento de planes de manejo sustentable, principalmente en aquellas zonas que se identifiquen como críticas.

La definición y caracterización actualizada de los páramos del Ecuador constituye un punto



Berberis sp.

de partida hacia un manejo sustentable de este ecosistema y sus recursos. Queda aún el reto de invertir esfuerzos en conocer más a fondo cada uno de sus servicios ambientales y los conflictos socioambientales que se suscitan a su entorno.

Es clave enfocarse en investigaciones que permitan conocer las propiedades de sus suelos con miras a entender su rol en el almacenamiento de carbono, analizar los impactos de las quemas y el sobrepastoreo sobre su funcionalidad y monitorear su papel en la regulación hídrica del país. Dichos temas no sólo podrán contribuir a su conocimiento científico, sino que podrían resultar en medidas de conservación de los páramos más reales y prácticas.

7. Conclusiones y recomendaciones

El presente estudio constituye un aporte significativo a la definición de límites geográficos de los páramos de manera más precisa, a la vez que contribuye a caracterizarlos a escala nacional de manera más detallada en función de su variedad y riqueza florística.

El tomar en consideración las propuestas regionales planteadas por Josse et al. (2003) y Cuesta et al. (in prep.), permitieron que el mapa elaborado guardara concordancia lógica entre la escala regional y la nacional.

La nomenclatura de NatureServe utilizada para caracterizar el mapa si bien resulta larga y compleja es adecuada para caracterizar la inmensa variabilidad y riqueza florística que presentan los páramos de nuestro país.

La metodología botánica aplicada permite el muestreo de los diferentes tipos de ecosistemas de páramo: bosques, arbustales, pajonales, bofedales y superpáramo de una forma práctica y rápida, por lo que se recomienda la aplicación de ésta para estudios similares a escala nacional.

A través de este ejercicio, se evidenció que hay un tipo de vegetación en la Cordillera Real Oriental que no se le ha clasificado todavía dentro de ningún sistema ecológico y corresponde a las grandes extensiones de *Neurolepis*, por lo que se recomienda la creación de un sistema ecológico que incluya a esta vegetación dentro de la clasificación establecida por NatureServe (Josse et al. 2003).

Este estudio brindó la oportunidad de complementar la información regional a través de la identificación detallada de los diferentes tipos de sistemas ecológicos que se encontraban en las unidades fisiográficas identificadas a escala nacional y a nivel de asociaciones y alianzas de vegetación a nivel de los sitios muestreados.

Los resultados aquí presentados no pueden ser comparados con los obtenidos en el mapa de páramos anterior realizado por el Proyecto Páramo (en 1999), no sólo porque dicho mapa fue concebido a una escala menor (1:250.000), sino porque fue generado con otra metodología y con imágenes satelitales de menor resolución.

Tomando en cuenta que los ecosistemas de páramo son ecosistemas predominantemente mixtos, se hace difícil identificarlos por separado debido principalmente a las limitaciones que presentan los sensores remotos por lo que fue necesario combinar los diferentes sistemas ecológicos entre sí para poder representarlos de forma espacial en el mapa.

Ante esto se recomienda, para una mejor discriminación de este tipo de ecosistemas a escalas más finas, la utilización de imágenes satelitales de mejor resolución o, en su defecto, el uso de fotografías aéreas que faciliten este proceso.

Es necesaria una mayor investigación sobre cómo optimizar los recursos espectrales de los diferentes sensores remotos para la identificación más precisa de los diferentes sistemas eco-

lógicos y sus correspondientes asociaciones y alianzas, con el fin de obtener a futuro mapas a una escala más detallada.

Para el caso específico de las unidades fisiográficas denominadas Páramos de Lagunillas-Piura-Podocarpus y Páramos del Sur de la Cordillera Occidental Ecuatoriana, si bien se estableció la presencia de bofedales dentro de ellas, estos ecosistemas de páramo no están representados espacialmente en el mapa ante la dificultad de discriminarlos de forma certera para esta zona.

Es indispensable a futuro incrementar el número de sitios de muestreo con el fin de complementar la información faltante a través de investigaciones a nivel local que contribuyan a una caracterización más detallada de los páramos del Ecuador.

La metodología botánica aplicada en este estudio es muy fácil de seguir y los datos son obtenidos de una manera rápida y confiable. Se recomienda hacer nuevas investigaciones basadas en esta metodología para que puedan ser comparables y utilizarla en sitios de donde no se tiene información.

La elaboración de las bases de datos bibliográfica: botánica y cartográfica, constituyen un primer intento por recopilar información relacionada con páramo que sirva como fuente de consulta y promueva la elaboración de investigaciones futuras sobre este ecosistema.

Una nueva iniciativa dentro del Proyecto Páramo Andino implicaría el desarrollo de una base de datos única para todos los países miembros del proyecto (Ecuador, Venezuela, Colombia y Perú). Dicha base de datos sería elaborada bajo el programa Turboveg con el fin de

facilitar el ingreso y análisis de la información fisiográfica y ecológica relacionada a la vegetación de páramo levantada en campo. Una vez que se consolide esta iniciativa regional, se planteará la inclusión en ella de los datos recopilados y estructurados en las bases de datos elaboradas como parte del presente estudio.

Se espera que las bases de datos generadas en este estudio constituyan una fuente de investigación para la gente que trabaja en los páramos del país y que las mismas continúen siendo alimentadas a futuro con información de investigaciones realizadas en páramo a través de las instituciones involucradas en la presente iniciativa.

Pese a que un considerable porcentaje de páramos se encuentra protegido gracias al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), se hace evidente la necesidad de implementar mecanismos que promuevan la conservación, monitoreo y uso sustentable de aquéllos que están siendo impactados negativamente por las actividades antrópicas.

Se podría sugerir, entonces, la implementación de incentivos que promuevan la conservación de los páramos o la compensación por los servicios ambientales que estos brindan, pensados desde una lógica adecuada que garantice la protección de este ecosistema y a su vez el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de las poblaciones dependientes de este recurso natural.

Es evidente el desconocimiento de la gente sobre el ecosistema páramo y de los servicios ambientales que éste brinda, por lo que se espera que a través de la información generada en el presente estudio se contribuya al conocimiento y difusión de su importancia.



Segundo capítulo

Caracterización florística
de 14 sitios
de páramo en el Ecuador

1. Clasificación de los páramos a escala de sitio

Como se anotara, a continuación se presenta la clasificación de la vegetación a nivel de alianzas y/o asociaciones vegetales obtenidas a través del análisis de cobertura vegetal de los 14 sitios de páramo muestreados para este estudio en función de la metodología previamente explicada en el capítulo 1 (Métodos) y en el Anexo B.

Los sitios de la Comunidad de La Esperanza, Zuleta, Mojanda y Jimbura fueron muestreados previamente como parte del estudio regional denominado “Construcción de un esquema de monitoreo para medir el estado de conservación del ecosistema en los sitios pilotos del Proyecto Páramo Andino”. Este estudio tenía como finalidad el levantamiento de información florística como línea base para un posterior monitoreo, para lo cual se analizó la diferencia en las sucesiones vegetales ocasionadas por la intervención antrópica. Tal como se verá, la información florística y los resultados de sus análisis difieren del resto de los de los sitios que fueron muestreados específicamente para este estudio.

Los sitios muestreados por parte del Herbario QCA (Parque Nacional Cajas, Oyacachi, Lagunas de Osogoche, Pasochoa, Yanacocha, Columbe, Lagunas de Antejos, Reserva Ecológica El Ángel, Cajanuma y Guamaní) no se incluyen dentro de los resultados que se presentan a continuación debido a que fueron muestreados con otros objetivos específicos, limitándose al muestreo de dos tipos de vegetación: Bosques de *Polylepis* y Pajonales (incluyendo especies

vasculares y Briofitas), por lo que fue imposible realizar análisis comparables directamente con los que aquí se presentan.

Si bien esta información no permite el desarrollo de propuestas de clasificación completas por sitio, ésta facilitó la identificación de los diferentes sistemas ecológicos a escala nacional y permitió el planteamiento de clasificaciones similares a las aquí presentadas a nivel de alianzas, asociaciones y especies diagnósticas para los ecosistemas que sí fueron muestreados (Anexo G).

Es indispensable aclarar que las propuestas de clasificación de vegetación de los páramos que se presentan a continuación son aplicables de modo estricto únicamente a los sitios donde se realizaron dichos muestreos en campo y no pueden ser generalizados para la región.



Páramo. Reserva Ecológica Cayambe Coca

a) Páramos de Galeras-Chiles

Comunidad La Esperanza

Este sitio se ubica en los alrededores del Volcán Chiles, en la provincia del Carchi. La vegetación está caracterizada desde la vertiente occidental por bosques montanos pasando por los páramos hacia la vertiente oriental llegando hasta la parte baja de la población de Tufiño en el valle interandino.

Se ubica dentro de la unidad fisiográfica de los "Páramos de Galeras Chiles", caracterizada por los siguientes macrogrupos: Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte, el Páramo húmedo de los Andes del Norte, Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte y la Vegetación subnival de los Andes del Norte. Los sistemas ecológicos que se encontraron en este sitio son Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes, donde se reconoce a los Bosques de páramo mixtos de *Cedrela* sp. y *Oreopanax* sp. como asociación vegetal, siendo las especies más representativas de acuerdo a los análisis realizados *Cedrela montana* y *Oreopanax andreanum*.

Bosques Altimontanos Norte-Andinos de *Polylepis* caracterizados por la alianza de los Bosques de *Polylepis incana* por ser la especie representativa en la zona de estudio.

Los bosques mencionados fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 3.000 y 3.600 m.

En cuanto a Pajonales Altimontanos y Montanos Paramunos se identifica la alianza de Pajonales de *Calamagrostis* sp., *Epilobium* sp. y *Geranium* sp., siendo sus especies representativas *Calamagrostis intermedia*, *Epilobium denticulatum* y *Geranium ayavacense*.

Los pajonales fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 3.100 y 3.900 m.

Dentro del sistema de Arbustales y Frailejonales Altimontanos Paramunos encontramos la alianza de Arbustales y Frailejonales de *Espeletia* sp., *Morella* sp. y *Senecio* sp., donde las especies representativas según los resultados de abundancias son *Espeletia pycnophylla*, *Morella pubescens* y *Senecio urbanii*.

Las zonas arbustivas fueron muestreadas en el rango altitudinal correspondiente a los 3.150 y 3.450 m.

Los Bofedales Altimontanos Paramunos por su parte, incluyen a Bofedales de *Epilobium* sp., *Marchantia* sp. y *Carex* sp., siendo sus especies diagnósticas *Epilobium denticulatum*, *Marchantia* sp. y *Carex muricata*, como lo demuestra su alta representatividad de cobertura.

La bofedales fueron muestreados en el rango altitudinal correspondiente a los 3.500 y 3.900 m.

No se posee información sobre los sistemas correspondientes a Matorrales Edafoxerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos y Vegetación geliturbada y edafoxerófila subnival Paramuna, debido a que no fueron muestrados cuando se levantó la información para el estudio "Construcción de un Esquema de Monitoreo para medir el Estado de Conservación del Ecosistema en los Sitios Piloto del Proyecto Páramo Andino" de donde fueron extraídos los datos que aquí se presentan, pero vale aclarar que éstos sí se encuentran presentes en el sitio.

Sin embargo, la información publicada por Sklenár (2001) identifica para el Volcán Chiles las siguientes especies representativas: *Loricaria ilinissae*, *L. complanata*, *Azorella corymbosa* y *Calamagrostis ligulata*. De acuerdo a esto, formarían la alianza de Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila de *Loricaria* sp., *Azorella* sp. y *Agrostis* sp. Este tipo de vegetación aparece alrededor de los 4.100 m de altitud (Tablas 6a y 6b).

Tabla 6a. Clasificación de los Sistemas Ecológicos y sus respectivas alianzas presentes en el sitio piloto de la Comunidad de La Esperanza (flanco exterior occidental)

La Esperanza							
Vegetación	Distrito	Elevación	Macrogrupo	Sistema Ecológico	Código	Alianza/Comunidad	Especies diagnósticas
Bosques	Galeras-Chiles (flanco exterior occidental)	3.000-3.600	Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos de <i>Polylepis</i>	CES409.104	Bosques de <i>Polylepis incana</i>	<i>Polylepis incana</i>
				Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes	CES409.105	Bosques de páramo mixtos de <i>Cedrela</i> sp. y <i>Oreopanax</i> sp.	<i>Cedrela montana</i> , <i>Oreopanax andreanus</i> , <i>Saurauia bullosa</i> , <i>Miconia pustulata</i> , <i>Freziera canescens</i> , <i>Palicourea amethystina</i> y <i>Geissanthus vanderwerffii</i>
3.150-3.450		Páramo húmedo de los Andes del Norte	Arbustales y Frailejonales Altimontanos Paramunos	CES409.099	Arbustales y frailejonales de <i>Espeletia</i> sp., <i>Morella</i> sp. y <i>Senecio</i> sp.	<i>Espeletia pycnophylla</i> , <i>Morella pubescens</i> , <i>Senecio urbanii</i> , <i>Hypericum laricifolium</i> y <i>Weinmannia fagaroides</i>	
3.100-3.900		Vegetación subnival de los Andes del Norte	Pajonales Altimontanos y Montanos Paramunos	CES409.123	Pajonales de <i>Calamagrostis</i> sp., <i>Epilobium</i> sp. y <i>Geranium</i> sp.	<i>Calamagrostis intermedia</i> , <i>Epilobium denticulatum</i> , <i>Geranium ayavacense</i> , <i>Gentianella rapunculoides</i> , <i>Valeriana microphylla</i> y <i>Valeriana plantaginea</i>	
4.200-4.500			Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila Subnival Paramuna	CES409.130	Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila de <i>Loricaria</i> sp., <i>Azorella</i> sp. y <i>Agrostis</i> sp.	<i>Loricaria ilinissae</i> , <i>L. complanata</i> , <i>Azorella corymbosa</i> , <i>Agrostis foliata</i> , <i>Calamagrostis ligulata</i> , <i>Poa cucullata</i> , <i>Huperzia crassa</i> , <i>Senecio nivalis</i> , <i>Senecio culcitioides</i> , <i>Bartsia laticrenata</i> , <i>Draba extensa</i> , <i>Elaphoglossum mathewsii</i>	
Bofedales	3.500-3.700	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.102	Bofedales de <i>Epilobium</i> sp., <i>Marchantia</i> sp. y <i>Carex</i> sp.	<i>Epilobium denticulatum</i> , <i>Marchantia</i> sp., <i>Carex muricata</i> y <i>Cortaderia nitida</i>	

Tabla 6b. Clasificación de los Sistemas Ecológicos y sus respectivas alianzas presentes en el sitio piloto de la Comunidad de La Esperanza (flanco exterior oriental)

La Esperanza								
Vegetación	Distrito	Elevación	Macrogrupo	Sistema Ecológico	Código	Alianza/Comunidad	Especies diagnósticas	
Bosques	Galeras-Chiles (flanco exterior oriental)	3.100-3.500	Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes	CES409.105	Bosques de páramo mixtos y <i>Polylepis</i> sp.	<i>Escallonia myrtilloides</i> , <i>Polylepis sericea</i> , <i>Oreopanax seemanianum</i> , <i>Miconia latifolia</i> , <i>Polylepis incana</i> , <i>Weinmannia fagaroides</i> y <i>Miconia salicifolia</i>	
Arbustos		3.100-3.400	Arbustal montano húmedo de los Andes del Norte	Arbustales y Frailejonales Altimontanos Paramunos	CES409.099	Arbustales y frailejonales de <i>Pentacalia</i> sp., <i>Aristeguietia</i> sp. y <i>Espeletia</i> sp.	<i>Pentacalia andicola</i> , <i>Aristeguietia glutinosa</i> , <i>Gaiadendron punctatum</i> y <i>Espeletia pycnophylla</i>	
Herbáceas		3.100-3.900	Páramo de los Andes del Norte	Vegetación subnival de los Andes del Norte	Pajonales Altimontanos y Montanos Paramunos	CES409.123	Pajonales de <i>Paspalum</i> sp., <i>Hypericum</i> sp. y <i>Cortaderia</i> sp.	<i>Paspalum bonplandianum</i> , <i>Hypericum aciculare</i> , <i>Cortaderia nitida</i> , <i>Vaccinium floribundum</i> , <i>Bryophyta</i> spp., <i>Carex muricata</i> y <i>Blechnum loxense</i>
		4.200-4.500	Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila Subnival Paramuna		CES409.130	Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila de <i>Loricaria</i> sp., <i>Azorella</i> sp. y <i>Agrostis</i> sp.	<i>Loricaria ilinissae</i> , <i>L. complanata</i> , <i>Azorella corymbosa</i> , <i>Agrostis foliata</i> , <i>Calamagrostis ligulata</i> , <i>Poa cucullata</i> , <i>Huperzia crassa</i> , <i>Senecio nivalis</i> , <i>Senecio culcitioides</i> , <i>Bartsia laticrenata</i> , <i>Draba extensa</i> , <i>Elaphoglossum mathewsii</i>	
Bofedales		3.500-3.900	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.102	Bofedales altoandinos de <i>Juncus</i> sp., <i>Isoetes</i> sp. y <i>Lachemilla</i> sp.	<i>Juncus arcticus</i> , <i>J. liebmannii</i> , <i>Isoetes</i> sp., <i>Lachemilla orbiculata</i> , <i>Epilobium denticulatum</i> y <i>Blechnum loxense</i>	

b) Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana

Volcán Cotacachi

Se encuentra ubicado en la provincia de Imbabura dentro de la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas. Forma parte de la cordillera occidental y por tanto pertenece a la unidad fisiográfica de los “Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana”.

Los macrogrupos presentes en este sitio son Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte, Páramo húmedo de los Andes del Norte, Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte y la Vegetación subnival de los Andes del Norte.

En este sitio se encuentran los siguientes sistemas ecológicos:

Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes son caracterizados por Bosques de páramo mixto de *Piper* sp., *Oreopanax* sp. y *Palicourea* sp. como alianza según las especies diagnósticas encontradas: *Piper barbatum*, *Oreopanax ecuadorensis*, *Palicourea lyristipula* que denotan su alta importancia.

En cuanto al sistema ecológico de los Bosques Altimontanos Norte-Andinos de *Polylepis*, si bien se sabe de su presencia en el sitio, los que no pudieron ser muestreados por cuestiones de acceso al sitio.

Los bosques mencionados fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 3.100 y 3.200 m.

Con respecto a la vegetación de pajonal se identificaron los siguientes ecosistemas: Pajonal Altimontano y Montano Paramuno y Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos caracterizados por las siguientes alianzas según los análisis de cobertura: Pajonales de *Agrostis*, *Poa* sp.

y *Paspalum* sp. cuyas especies diagnósticas son *Agrostis foliata*, *Poa* sp. y *Paspalum bonplandianum*.

Los pajonales fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 3.350 y 3.950 m.

El sistema de Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos incluye a los Arbustales bajos de *Hypericum* sp., *Brachyotum* y *Morella* sp. donde las especies representativas según su abundancia son *Hypericum laricifolium*, *Brachyotum ledifolium* y *Morella parviflora*.

Las zonas arbustivas fueron muestreadas en el rango altitudinal correspondiente a los 3.400 y 3.500 m.

Si bien no se posee información sobre los sistemas correspondientes a Matorrales Edafoxerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos y Vegetación geliturbada y edafoxerófila subnival Paramuna, debido a que éstos no pudieron ser muestreados por limitaciones de acceso, vale aclarar que éstos sí se encuentran presentes en el sitio¹² (Tabla 7).

Mojanda

La zona de Mojanda formada por erupciones del antiguo volcán Mojanda, se encuentra ubicada en las provincias de Pichincha e Imbabura en la cordillera occidental, siendo parte de la unidad fisiográfica denominada “Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana”.

Los macrogrupos que caracterizan este sitio son Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte, Páramo húmedo de los Andes del Norte, Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte y Vegetación subnival de los Andes del Norte.

¹² La información correspondiente a este sistema ecológico en la siguiente tabla fue tomado de Sklenár y Ramsay (2001).

Tabla 7. Clasificación de los Sistemas Ecológicos y sus respectivas alianzas presentes en el volcán Cotacachi

Cotacachi							
Vegetación	Distrito	Elevación	Macrogrupo	Sistema Ecológico	Código	Alianza/Comunidad	Especies diagnósticas
Bosques	Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana (flanco exterior oriental)	3.100-3200	Bosques altimontano y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes	CES409.105	Bosques de páramo mixtos de <i>Piper</i> sp., <i>Oreopanax</i> sp. y <i>Palicourea</i> sp.	<i>Piper barbatum</i> , <i>Oreopanax ecuadorensis</i> , <i>Palicourea lyristipula</i> , <i>Saurauia herthae</i> , <i>Miconia crocea</i> y <i>Morella parviflora</i>
Arbustos		3.400-3.500	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.096	Arbustales bajos de <i>Hypericum</i> sp., <i>Brachyotum</i> sp. y <i>Morella</i> sp.	<i>Hypericum laricifolium</i> , <i>Brachyotum ledifolium</i> , <i>Morella parviflora</i> , <i>Monnina obtusifolia</i> y <i>Baccharis padifolia</i>
Herbáceas		3.350-3.950		Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos	CES409.124	Pajonales de <i>Agrostis</i> sp., <i>Poa</i> sp. y <i>Paspalum</i> sp.	<i>Agrostis foliata</i> , <i>Poa</i> sp., <i>Paspalum bonplandianum</i> , <i>Valeriana microphylla</i> , <i>Lachemilla orbiculata</i> , <i>Rhynchospora hieronymi</i> y <i>Morella parviflora</i>
		4.200	Vegetación subnival de los Andes del Norte	Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila Subnival Paramuna	CES409.130	Almohadillas y arbustos de <i>Xenophyllum</i> sp. y <i>Plantago</i> sp.	<i>Xenophyllum humile</i> , <i>Plantago rigida</i> y <i>Loricaria</i> sp.
Bofedales		3.900-3.950	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.102	Bofedales de <i>Xyris</i> sp., <i>Bulbostylis</i> sp., y <i>Cortaderia</i> sp.	<i>Xyris subulata</i> , <i>Bulbostylis junciiformis</i> , <i>Cortaderia nitida</i> , <i>Carex lehmanniana</i> , <i>Lachemilla orbiculata</i> , <i>Cotula mexicana</i> y <i>Lachemilla cf. andina</i>

En este sitio se encuentran los siguientes sistemas ecológicos:

Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes que incluyen dentro de sus alianzas a los Bosques de páramo mixtos de *Miconia* sp. y *Hedyosmum* sp. y dentro de sus especies diagnósticas a *Miconia latifolia* y *Hedyosmum angustifolium*.

Se encuentran también los Bosques Altimontanos Norte-Andinos de *Polylepis* que incluyen a los Bosques de *Polylepis pauta* como la alianza más representativa.

Los bosques mencionados fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 3.250 y 3.800 m.

En cuanto a la vegetación de pajonal, se identificaron los siguientes sistemas ecológicos: Pajonal Altimontano y Montano Paramuno y Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno. Caracterizados por la alianza Pajonales de *Paspalum* sp., *Calamagrostis* sp., *Cortaderia* sp. y *Azorella* sp., con sus especies diagnósticas *Paspalum bonplandianum*, *Calamagrostis* sp. y *Cortaderia cf. jubata*.

Los pajonales fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 3.600 y 3.800 m.

Respecto a los Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos éstos están caracterizados por la alianza de Arbustales de *Baccharis* sp., *Gynoxys* sp. y *Otholobium* sp., siendo sus especies diagnósticas, según su abundancia, *Baccharis grandiflora*, *Gynoxys cf. acostae* y *Baccharis pseudochilca*.

Las zonas arbustivas fueron muestreadas en el rango altitudinal correspondiente a los 3.200 y 3.870 m.

Si bien no se posee información sobre los sistemas correspondientes a Matorrales Edafoxerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos debido a que éstos no fueron muestreados cuando se levantó la información para el estudio de caracterización de la vegetación de los planes de manejo de donde fueron extraídos los datos que aquí se presentan, dicho ecosistema sí se encuentra en el sitio.

Tabla 8. Clasificación de los Sistemas Ecológicos y sus respectivas alianzas presentes en el sitio piloto de Mojanda

Mojanda							
Vegetación	Distrito	Elevación	Macrogrupo	Sistema Ecológico	Código	Alianza/Comunidad	Especies diagnósticas
Bosques	Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana	3.710-3.730	Bosques altimontano y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos de <i>Polylepis</i>	CES409.104	Bosques de <i>Polylepis pauta</i>	<i>Polylepis pauta</i>
		3.250-3.800		Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes	CES409.105	Bosques de páramo mixtos de <i>Miconia</i> sp. y <i>Hedyosmum</i> sp.	<i>Miconia latifolia</i> , <i>Hedyosmum angustifolium</i> , <i>Gynoxys</i> cf. <i>acostae</i> , <i>Oreopanax andreanum</i> , <i>Solanum interandinum</i> , <i>Vallea stipularis</i> y <i>Miconia salicifolia</i>
3.200-3.870		Páramo húmedo de los Andes del Norte	Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.096	Arbustales de <i>Baccharis Gynoxys</i> sp. y <i>Otholobium</i> sp.	<i>Baccharis grandiflora</i> , <i>Gynoxys</i> cf. <i>acostae</i> , <i>Baccharis pseudochilca</i> , <i>Otholobium brachystachyum</i> , <i>Cacosmia harlingii</i> y <i>Pentacalia andicola</i>	
Sin Información			Matorrales Edafoixerófilos en Cojin Altoandinos Paramunos	CES409.122	Sin información, no se hizo el muestreo		
3.600-3.800			Pajonal Edafoixerófilo Altimontano Paramuno	CES409.126	mezclado con el 409.123		
Herbáceas			Pajonales Altimontanos y Montanos Paramunos	CES409.123	Pajonales de <i>Paspalum</i> sp., <i>Calamagrostis</i> sp., <i>Cortaderia</i> sp. y <i>Azorella</i> sp.	<i>Paspalum bonplandianum</i> , <i>Calamagrostis</i> spp., <i>Cortaderia</i> cf. <i>jubata</i> , <i>Azorella aretioides</i> , <i>Equisetum bogotense</i> , <i>Halenia</i> cf. <i>weddelliana</i> , <i>Castilleja fissifolia</i> y <i>Gamochoera americana</i>	
Bofedales		3.700-3.800	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.102	Bofedales de <i>Juncus</i> sp., <i>Cortaderia</i> sp. y <i>Plantago</i> sp.	<i>Juncus arcticus</i> , <i>Cortaderia</i> cf. <i>jubata</i> , <i>Plantago rigida</i> , <i>Loricaria thuyoides</i> , <i>Bryophyta</i> spp., <i>Valeriana adscendens</i> y <i>Marchantia</i> sp.

En cuanto a Bofedales Altimontanos Paramunos se destaca la alianza de Bofedales de *Juncus* sp., *Cortaderia* sp. y *Plantago* sp., con sus especies diagnósticas más representativas *Juncus arcticus*, *Cortaderia* cf. *jubata* y *Plantago rigida*.

Los bofedales fueron muestreados en el rango altitudinal correspondiente a los 3.700 y 3.800 m (Tabla 8).

Volcán Iliniza Sur

Este páramo se encuentra en la cordillera occidental entre las provincias de Pichincha y Cotopaxi, por tanto pertenece a la unidad fisiográfica "Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana".

Los macrogrupos presentes en este sitio son Bosques altimontanos y altoandinos húmedos

de los Andes del Norte, Páramo húmedo de los Andes del Norte, Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte y Vegetación subnival de los Andes del Norte.

En este sitio se encuentran los siguientes sistemas ecológicos:

Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes caracterizados por la alianza de Bosques de Páramo mixtos de *Myrsine* sp., *Escallonia* sp. y *Buddleja* sp. Las especies diagnósticas identificadas según los análisis de importancia realizados son *Myrsine andina*, *Escallonia myrtilloides* y *Buddleja incana*.

Los Bosques Altimontanos Norte-Andinos de *Polylepis* presentan la alianza Bosques de *Polylepis incana*, siendo sus especies diagnósticas de acuerdo a su representatividad *Polylepis incana* y *Gynoxys acostae*.

Tabla 9. Clasificación de los Sistemas Ecológicos y sus respectivas alianzas presentes en el volcán Iliniza Sur

Iliniza Sur							
Vegetación	Distrito	Elevación	Macrogrupo	Sistema Ecológico	Código	Alianza/Comunidad	Especies diagnósticas
Bosques	Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana	3.500-3.650	Bosques altimontano y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes	CES409.105	Bosques de Páramo mixtos de <i>Myrsine</i> sp., <i>Escallonia</i> sp. y <i>Buddleja</i> sp.	<i>Myrsine andina</i> , <i>Escallonia myrtilloides</i> , <i>Buddleja incana</i> y <i>Oreopanax ecuadorensis</i>
		3.900-4.300		Bosques Altimontanos Norte-Andinos de <i>Polylepis</i>	CES409.104	Bosques de <i>Polylepis incana</i>	<i>Polylepis incana</i> y <i>Gynoxys acostae</i>
3.690-4.290		Páramo húmedo de los Andes del Norte	Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.096	Arbustales bajos de <i>Chuquiraga</i> sp., <i>Hypericum</i> sp. y <i>Loricaria</i> sp.	<i>Chuquiraga jussieui</i> , <i>Hypericum laricifolium</i> , <i>Loricaria ferruginea</i> , <i>Pentacalia peruviana</i> y <i>Valeriana microphylla</i>	
3.920-4.180			Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos	CES409.124	Pajonales de <i>Baccharis</i> sp., <i>Calamagrostis</i> sp. y <i>Lachemilla</i> sp.	<i>Baccharis caespitosa</i> , <i>Calamagrostis intermedia</i> , <i>Lachemilla vulcanica</i> , <i>Campylopus</i> sp., <i>Baccharis arbutifolia</i> y <i>Pernettya prostrata</i>	
Herbáceas		4.100-4.300	Vegetación subnival de los Andes del Norte	Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila Subnival Paramuna	CES409.130	Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila de <i>Loricaria thuyoides</i>	<i>Loricaria thuyoides</i>
Bofedales	3.700-3.750	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.102	Bofedales de <i>Juncus</i> sp., <i>Cotula</i> sp. y <i>Xyris</i> sp.	<i>Juncus arcticus</i> , <i>Cotula mexicana</i> , <i>Xyris subulata</i> , <i>Lachemilla orbiculata</i> , <i>Nertera granadensis</i> y <i>Werneria pygmaea</i>	

Los bosques mencionados fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 3.500 y 4.300 m.

En cuanto a la vegetación de pajonal se identificaron los siguientes sistemas ecológicos: Pajonal Altimontano y Montano Paramuno y Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos cuya alianza de acuerdo a los análisis de cobertura es de Pajonales de *Baccharis* sp., *Calamagrostis* sp. y *Lachemilla* sp., cuyas especies diagnósticas son *Baccharis caespitosa*, *Calamagrostis intermedia* y *Lachemilla vulcanica*.

Los pajonales fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 3.920 y 4.180 m.

Respecto a Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos éstos incluyen como alianza a los Arbustales bajos de *Chuquiraga* sp., *Hypericum* sp. y *Loricaria* sp., cuyas especies representativas, de acuerdo con su abundancia, son *Chuquiraga jussieui*, *Hypericum laricifolium* y *Loricaria ferruginea*.

Las zonas arbustivas fueron muestreadas en el rango altitudinal correspondiente a los 3.690 y 4.290 m.

En cuanto a los Bofedales Altimontanos Paramunos se encuentra la alianza de Bofedales de *Juncus* sp., *Cotula* sp. y *Xyris* sp. caracterizada por las siguientes especies con mayor cobertura: *Juncus arcticus*, *Cotula mexicana* y *Xyris subulata*.

Los bofedales fueron muestreados en el rango altitudinal correspondiente a los 3.700 y 3.750 m.

El sistema ecológico Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila Subnival Paramuna incluye la alianza de Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila de *Loricaria thuyoides*, donde ésta es la especie más abundante.

Este tipo de vegetación fue muestreada en el rango altitudinal correspondiente a los 4.100 y 4.300 m (Tabla 9).

Tabla 10. Clasificación de los Sistemas Ecológicos y sus respectivas alianzas presentes en la Estación Científica de Guandera

Guandera							
Vegetación	Distrito	Elevación	Macrogrupo	Sistema Ecológico	Código	Alianza/Comunidad	Especies diagnósticas
Bosques	Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental	3.500-3.700	Bosques altimontano y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes	CES409.105	Bosques de páramo mixtos de <i>Clusia</i> sp., <i>Weinmannia</i> sp. y <i>Miconia</i> sp.	<i>Clusia flaviflora</i> , <i>Weinmannia fagaroides</i> , <i>Miconia latifolia</i> , <i>Schefflera lasiogyne</i> , <i>Miconia tinifolia</i> , <i>Cybianthus marginatus</i> y <i>Diplostephium rhododendroides</i>
Arbustos		3.400-3.900	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Arbustales y Frailejonales Altimontanos Paramunos	CES409.099	Arbustales y frailejonales de <i>Espeletia</i> sp., <i>Monticalia</i> sp. y <i>Weinmannia</i> sp.	<i>Espeletia pycnophylla</i> , <i>Monticalia andicola</i> , <i>Weinmannia fagaroides</i> , <i>Blechnum spitellatum</i> y <i>Cybianthus marginatus</i>
Herbáceas		3.800-3.850		Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos	CES409.124	Pajonales de <i>Calamagrostis</i> sp., <i>Cortaderia</i> sp., <i>Oreobolus</i> sp.	<i>Calamagrostis</i> sp., <i>Cortaderia sericantha</i> , <i>Oreobolus goeppingeri</i> , <i>Disterigma empetrifolium</i> , <i>Carex microglochis</i> , <i>Festuca</i> sp. y <i>Puya clava-herculis</i>
Bofedales		3.800-3.850	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.102	Bofedales de <i>Xyris</i> sp., <i>Cortaderia</i> sp. y <i>Disterigma</i> sp.	<i>Xyris subulata</i> , <i>Cortaderia sericantha</i> , <i>Disterigma empetrifolium</i> y <i>Oreobolus goeppingeri</i>

c) Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental

Estación Científica Guandera

Estos páramos se encuentran en la cordillera oriental de la provincia del Carchi y pertenecen a la unidad fisiográfica denominada "Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental".

Los macrogrupos presentes en este sitio son Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte, Páramo húmedo de los Andes del Norte y Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte (Tabla 10).

Los sistemas ecológicos presentes en este sitio son Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes que incluyen como alianza a los Bosques de páramo mixto de *Clusia* sp., *Weinmannia* sp. y *Miconia* sp., siendo sus especies diagnósticas, según sus altos valores de importancia, *Clusia flaviflora*, *Weinmannia fagaroides* y *Miconia latifolia*.

Los bosques mencionados fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 3.500 y 3.700 m.

En cuanto a la vegetación de pajonal se identificaron los siguientes sistemas ecológicos:

Pajonal Altimontano y Montano Paramuno, Pajonal Arbustivos Altimontanos Paramunos y Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno, cuya alianza de acuerdo a los análisis de cobertura corresponde a Pajonales de *Calamagrostis* sp., *Cortaderia* sp., *Oreobolus* sp. y cuyas especies diagnósticas son *Calamagrostis* sp., *Cortaderia sericantha* y *Oreobolus goeppingeri*.

Los pajonales fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 3.800 y 3.850 m.

Respecto a Arbustales y Frailejonales Altimontanos Paramunos, éstos incluyen la alianza de Arbustales y Frailejonales de *Espeletia* sp., *Monticalia* sp. y *Weinmannia* sp., siendo sus especies diagnósticas más abundantes *Espeletia pycnophylla*, *Monticalia andicola* y *Weinmannia fagaroides*.

Las zonas arbustivas fueron muestreadas en el rango altitudinal correspondiente a los 3.400 y 3.900 m.

En cuanto a Bofedales Altimontanos Paramunos éstos contienen la alianza de Bofedales de *Xyris* sp., *Cortaderia* sp. y *Disterigma* sp. y sus especies diagnósticas son *Xyris subulata*, *Cortaderia sericantha* y *Disterigma empetrifolium* por presentar mayor cobertura.

Los bofedales fueron muestreados en el rango altitudinal correspondiente a los 3.800 y 3.850 m.

Zuleta

La Comunidad de Zuleta se ubica en la cordillera oriental al norte del Volcán Cayambe, en la Provincia de Imbabura. Este sitio se encuentra en la unidad fisiográfica denominada "Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental".

Los macrogrupos presentes en este sitio son Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte, Páramo húmedo de los Andes del Norte y Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte (Tabla 11).

Los sistemas ecológicos que están presentes en este sitio son Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes incluyen la alianza de Bosques de páramo mixto de *Hesperomeles* sp., *Gynoxys* sp. y *Escallonia* sp., cuyas especies representativas, de acuerdo con los análisis, son *Hesperomeles obtusifolia*, *Gynoxys sodiroi* y *Escallonia myrtilloides*.

Los bosques mencionados fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 2.900 y 3.700 m.

En cuanto a la vegetación de pajonal se identificaron los siguientes sistemas ecológicos: Pajonal Altimontano y Montano Paramuno y Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno cuya alianza de acuerdo a los análisis de cobertura corresponde a Pajonales de *Paspalum* sp., *Ranunculus* sp. e *Hypericum* sp. y cuyas especies diagnósticas son *Paspalum bonplandianum*, *Ranunculus peruvianus* e *Hypericum laricifolium*.

Los pajonales fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 3.100 y 3.900 m.

Respecto a Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos, éstos incluyen la alianza de Arbustales de *Hypericum* sp., *Brachyotum* sp. y *Escallonia* sp., siendo sus especies diagnósticas más abundantes *Hypericum laricifolium*, *Brachyotum ledifolium* y *Escallonia myrtilloides*.

Tabla 11. Clasificación de los Sistemas Ecológicos y sus respectivas alianzas presentes en el sitio piloto de Zuleta

Zuleta							
Vegetación	Distrito	Elevación	Macrogrupo	Sistema Ecológico	Código	Alianza/Comunidad	Especies diagnósticas
Bosques	Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental	2.900-3.700	Bosques altimontano y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes	CES409.105	Bosques de páramo mixtos de <i>Hesperomeles</i> sp., <i>Gynoxys</i> sp. y <i>Escallonia</i> sp.	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> , <i>Gynoxys sodiroi</i> , <i>Escallonia myrtilloides</i> , <i>Myrsine dependens</i> , <i>Oreopanax andreanus</i> y <i>Gynoxys buxifolia</i>
Arbustos		3.500-3.700	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.095	Arbustales bajos y Matorrales de <i>Hypericum</i> sp., <i>Brachyotum</i> sp. y <i>Escallonia</i> sp.	<i>Hypericum laricifolium</i> , <i>Brachyotum ledifolium</i> , <i>Escallonia myrtilloides</i> , <i>Gynoxys buxifolia</i> , y <i>Monnina crassifolia</i>
Herbáceas		3.100-3.900		Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno	CES409.126	Mezclado con el 409.124	
				Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos	CES409.124	Pajonales de <i>Paspalum</i> sp., <i>Ranunculus</i> sp. e <i>Hypericum</i> sp.	<i>Paspalum bonplandianum</i> , <i>Ranunculus peruvianus</i> , <i>Hypericum laricifolium</i> , <i>Rhynchospora schiedeana</i> , <i>Lycopodium clavatum</i> y <i>Bidens andicola</i>
Bofedales		3.500-3.700	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.102	Bofedales de <i>Cortaderia</i> sp., <i>Hypericum</i> sp. y <i>Cotula</i> sp.	<i>Cortaderia nitida</i> , <i>Hypericum laricifolium</i> , <i>Cotula australis</i> , <i>Blechnum loxense</i> , <i>Lachemilla andina</i> , <i>Nertera granadensis</i> , <i>Hypericum lancioides</i> y <i>Juncus arcticus</i>

Las zonas arbustivas fueron muestreadas en el rango altitudinal correspondiente a los 3.500 y 3.700 m.

En cuanto a Bofedales Altoandinos Paramunos, éstos incluyen la alianza correspondiente a Bofedales de *Cortaderia* sp., *Hypericum* sp. y *Cotula* sp., siendo sus especies diagnósticas *Cortaderia nitida*, *Hypericum laricifolium* y *Cotula australis*.

Los bofedales fueron muestreados en el rango altitudinal correspondiente a los 3.500 y 3.700 m.

Volcán Rumiñahui

Se encuentra ubicado en las provincias de Pichincha y Cotopaxi dentro del Parque Nacional Cotopaxi. Forma parte de la cordillera oriental y por tanto pertenece a la unidad fisiográfica denominada "Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental".

Los macrogrupos presentes en este sitio son Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte, Páramo húmedo de los Andes del Norte, Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte y Vegetación subnival de los Andes del Norte.

Los sistemas ecológicos que están presentes en este sitio son Bosques Altimontanos Norte-Andinos de *Polylepis* sp., que incluyen la alianza que lleva el nombre de la especie diagnóstica más representativa Bosques de *Polylepis incana*.

Los bosques mencionados fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 3.900 y 4.000 m.

No se encontró Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes.

En cuanto a la vegetación de pajonal, se identificaron los siguientes sistemas ecológicos: Pajo-

nal Altimontano y Montano Paramuno, Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos y Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno, cuya alianza de acuerdo a los análisis de cobertura corresponde a Pajonales de *Azorella* sp., *Campylopus* sp. y *Lasiocephalus* sp., cuyas especies diagnósticas son *Azorella multifida*, *Campylopus* sp. y *Lasiocephalus ovatus*.

Los pajonales fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 3.750 y 4.200 m.

Respecto a Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos, éstos incluyen la alianza de Arbustales bajos de *Valeriana* sp., *Baccharis* sp. y *Pentacalia* sp., siendo sus especies diagnósticas más abundantes *Valeriana microphylla*, *Baccharis arbutifolia* y *Pentacalia peruviana*.

Las zonas arbustivas fueron muestreadas en el rango altitudinal correspondiente a los 4.000 y 4.350 m.

En cuanto a Bofedales Altimontanos Paramunos, éstos incluyen la alianza de Bofedales de *Plantago* sp. y *Xyris* sp. y sus especies diagnósticas son *Plantago rigida* y *Xyris subulata*.

Los bofedales fueron muestreados en el rango altitudinal correspondiente a los 3.950 y 4.100 m.

Matorrales Edafoxerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos: no se tiene información proveniente de los muestreos debido a que no se encontraron las especies que lo representan; sin embargo, está presente en el área de estudio.

El sistema ecológico Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila Subnival Paramuna incluye la alianza de Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila de *Loricaria* sp., *Chuquiraga* sp. y *Valeriana* sp., donde las especies más abundantes son *Loricaria ferruginea*, *Chuquiraga jussieu* y *Valeriana microphylla*.

Tabla 12a. Clasificación de los Sistemas Ecológicos y sus respectivas alianzas presentes en el volcán Rumiñahui (flanco exterior occidental)

Rumiñahui							
Vegetación	Distrito	Elevación	Macrogrupo	Sistema Ecológico	Código	Alianza/Comunidad	Especies diagnósticas
Bosques	Páramos de Norte la Cordillera Real Oriental (flanco exterior occidental)	3.900-4.000	Bosques altimontano y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos de <i>Polylepis</i>	CES409.104	Bosques de <i>Polylepis incana</i>	<i>Polylepis incana</i> , <i>Gynoxys</i> sp., <i>Gynoxys acostae</i> , <i>Diplostephium hartwegii</i> , <i>Buddleja pichinchensis</i> , <i>Baccharis arbutifolia</i> , <i>Monnina crassifolia</i> y <i>Solanum stenophyllum</i>
Arbustos		4.000-4.300	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Matorrales Edafoxerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos	CES409.122	Matorrales Edafoxerófilos en Cojín de <i>Loricaria</i> sp., <i>Chuquiraga</i> sp. y <i>Valeriana</i> sp.	<i>Loricaria ferruginea</i> , <i>Chuquiraga jussieui</i> , <i>Valeriana microphylla</i> , <i>Diplostephium antisanense</i> y <i>Lupinus pubescens</i>
Herbáceas		3.750-4.200		Pajonales Edafoxerófilos Altimontanos Paramunos	CES409.126	Pajonales de <i>Azorella</i> sp., <i>Campylopus</i> sp. y <i>Lasiocephalus</i> sp.	<i>Azorella multifida</i> , <i>Campylopus</i> sp., <i>Azorella aretioides</i> , <i>Lasiocephalus ovatus</i> y <i>Pernettya prostrata</i>
Bofedales					Sin información, no se encontró esta formación vegetal		

Tabla 12b. Clasificación de los Sistemas Ecológicos y sus respectivas alianzas presentes en el volcán Rumiñahui (flanco exterior oriental)

Rumiñahui							
Vegetación	Distrito	Elevación	Macrogrupo	Sistema Ecológico	Código	Alianza/Comunidad	Especies diagnósticas
Bosques	Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental			Sin información, no se encontró esta formación vegetal			
Arbustos		4.000-4.350	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.096	Arbustales bajos de <i>Valeriana</i> sp., <i>Baccharis</i> sp. y <i>Pentacalia</i> sp.	<i>Valeriana microphylla</i> , <i>Baccharis arbutifolia</i> , <i>Pentacalia peruviana</i> , <i>Chuquiraga jussieui</i> , <i>Diplostephium antisanense</i> y <i>Lupinus pubescens</i>
		4.000-4.300		Matorrales Edafoxerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos	CES409.122	Matorrales Edafoxerófilos en Cojín de <i>Loricaria</i> sp., <i>Chuquiraga</i> sp. y <i>Valeriana</i> sp.	<i>Loricaria ferruginea</i> , <i>Chuquiraga jussieui</i> , <i>Valeriana microphylla</i> , <i>Diplostephium antisanense</i> y <i>Lupinus pubescens</i>
Herbáceas				Sin información, no se encontró esta formación vegetal			
Bofedales		3.950-4.100	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.102	Bofedales de <i>Plantago</i> sp. y <i>Xyris</i> sp.	<i>Plantago rigida</i> , <i>Xyris subulata</i> , Bryofitas, <i>Werneria pygmaea</i> , <i>Hypericum lancioides</i> y <i>Cotula australis</i>

Este tipo de vegetación fue muestreada en el rango altitudinal correspondiente a los 4.000 y 4.350 m (Tablas 12a y 12b).

Parque Nacional Llanganates

Estos páramos se encuentran en la provincia de Tungurahua formando parte de la cordillera real oriental y por tanto ubicándose dentro de la unidad fisiográfica denominada “Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental”.

Los macrogrupos presentes en este sitio son Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte, Páramo húmedo de los Andes del Norte y Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte.

Los sistemas ecológicos presentes en este sitio son Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes que si bien no fueron muestreados por cuestiones de acceso, se sabe que están presentes en la zona.

Bosques Altimontanos Norte-Andinos de *Polylepis* sp., que incluyen la alianza que lleva el nombre de la especie diagnóstica más representativa Bosques de *Polylepis reticulata*.

Los bosques mencionados fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 3.740 y 4.000 m.

En cuanto a la vegetación de pajonal se identificaron los siguientes sistemas ecológicos: Pajonal Altimontano y Montano Paramuno, Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos y Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno cuya alianza de acuerdo a los análisis de cobertura corresponde a Pajonales de *Neurolepis* sp., *Poa* sp. y *Oreobolus* sp. y cuyas especies diagnósticas son *Neurolepis aristata*, *Poa pauciflora* y *Oreobolus goeppingeri*.

Los pajonales fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 3.700 y 4.100 m.

Respecto a Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos, éstos incluyen la alianza de Arbustales bajos de *Loricaria* sp., *Pentacalia* sp. y *Puya* sp., siendo sus especies diagnósticas más abundantes *Loricaria thuyoides*, *Pentacalia peruviana*, *Pentacalia vaccinioides* y *Puya clava-herculis*.

No se posee información sobre el sistema ecológico correspondiente a Arbustales y Frailejonales Altimontanos Paramunos debido a que éste no fue muestreado por cuestiones de acceso; sin embargo, se sabe de su presencia en el sitio.

Las zonas arbustivas fueron muestreadas en el rango altitudinal correspondiente a los 3.650 y 4.150 m.

En cuanto a Bofedales Altimontanos Paramunos éstos incluyen la alianza correspondiente a Bofedales de *Oreobolus* sp., *Racomitrium* sp. e *Hypochaeris* sp. cuyas especies representativas por su mayor cobertura son *Oreobolus goep-*

pingeri, cf. *Racomitrium*, cf. *Riccardia* e *Hypochaeris sessiliflora*.

Los bofedales altimontanos fueron muestreados en el rango altitudinal correspondiente a los 3.650 y 3.750 m.

Los Bofedales Altoandinos Paramunos por su parte, presentan la alianza de Bofedales de *Racomitrium* sp., *Neurolepis* sp. y *Plantago* sp. cuyas especies representativas por su mayor cobertura son cf. *Racomitrium*, *Neurolepis aristata* y *Plantago rigida*.

La bofedales altoandinos fueron muestreados en el rango altitudinal correspondiente a los 4.000 y 4.050 m (Tabla 13).

d) Páramos Centrales de la Cordillera Occidental Ecuatoriana

Páramos de la Provincia de Bolívar

El sitio de estudio se encuentra en la parte alta de la vía a Salinas en la provincia de Bolívar y pertenece a la unidad fisiográfica denominada "Páramos Centrales de la Cordillera Occidental Ecuatoriana" (Tabla 14).

Los macrogrupos presentes en este sitio son Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte, Páramo húmedo de los Andes del Norte y Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte.

Los sistemas ecológicos que están presentes en este sitio son Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes los cuales incluyen la alianza de Bosques de páramo mixtos de *Weinmannia* sp., *Miconia* sp. y *Hedyosmum* sp. cuyas especies representativas de acuerdo a los análisis son *Weinmannia reticulata*, *Miconia latifolia* y *Hedyosmum cumbalense*.

Tabla 13. Clasificación de los Sistemas Ecológicos y sus respectivas alianzas presentes en Parque Nacional Llanganates

Llanganates							
Vegetación	Distrito	Elevación	Macrogrupo	Sistema Ecológico	Código	Alianza/Comunidad	Especies diagnósticas
Bosques	Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental	3.740-4.000	Bosques altimontano y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos de Polylepis	CES409.104	Bosques de <i>Polylepis reticulata</i>	<i>Polylepis reticulata</i> , <i>Gynoxys fuliginosa</i> , <i>Pentacalia vaccinioides</i> , <i>Diplostegium hartwegii</i> y <i>D. rhododendroides</i>
Arbustos		3.650-4.150	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.096	Arbustales bajos de <i>Loricaria</i> sp., <i>Pentacalia</i> sp. y <i>Puya</i> sp.	<i>Loricaria thuyoides</i> , <i>Pentacalia peruviana</i> , <i>Pentacalia vaccinioides</i> y <i>Puya clava-herculis</i>
Herbáceas		3.700-4.100		Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos	CES409.124	Pajonales de <i>Neurolepis</i> sp., <i>Poa</i> sp. y <i>Oreobolus</i> sp.	<i>Neurolepis aristata</i> , <i>Poa pauciflora</i> , <i>Oreobolus goeppingeri</i> , <i>Rhynchospora ruiziana</i> , <i>Racomitrium</i> cf., <i>Breutelia</i> sp., <i>Paspalum bonplandianum</i> , <i>Campylopus</i> sp. y cf. <i>Ricardia</i>
Bofedales		3.650-3.750	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.102	Bofedales de <i>Oreobolus</i> sp., cf. <i>Racomitrium</i> e <i>Hypochaeris</i> sp.	<i>Oreobolus goeppingeri</i> , cf. <i>Racomitrium</i> , cf. <i>Ricardia</i> , <i>Hypochaeris sessiliflora</i> y <i>Rhynchospora ruiziana</i>
		4.000-4.050		Bofedales Altoandinos Paramunos	CES409.103	Bofedales de cf. <i>Racomitrium</i> , <i>Neurolepis</i> sp. y <i>Plantago</i> sp.	cf. <i>Racomitrium</i> , <i>Neurolepis aristata</i> , <i>Plantago rigida</i> , <i>Campylopus</i> sp., <i>Calamagrostis intermedia</i> , <i>Hypochaeris sessiliflora</i> y <i>Oreobolus ecuadorensis</i>

Tabla 14. Clasificación de los Sistemas Ecológicos y sus respectivas alianzas presentes en los páramos de Bolívar

Bolívar							
Vegetación	Distrito	Elevación	Macrogrupo	Sistema Ecológico	Código	Alianza/Comunidad	Especies diagnósticas
Bosques	Páramos Centrales de la Cordillera Occidental Ecuatoriana	3.400-3.450	Bosques altimontano y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes	CES409.105	Bosques de páramo mixtos de <i>Weinmannia</i> sp., <i>Miconia</i> sp. y <i>Hedyosmum</i> sp.	<i>Weinmannia reticulata</i> , <i>Miconia latifolia</i> , <i>Hedyosmum cumbalense</i> , <i>Baccharis latifolia</i> y <i>Hesperomeles obtusifolia</i>
Arbustos		3.400-3.500	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.096	Arbustales bajos de <i>Brachyotum</i> sp., <i>Morella</i> sp. y <i>Baccharis</i> sp.	<i>Brachyotum ledifolium</i> , <i>Morella parviflora</i> , <i>Baccharis latifolia</i> , <i>B. buxifolia</i> e <i>Hypericum laricifolium</i>
Herbáceas		3.500-4.350		Pajonales Altimontanos y Montanos Paramunos	CES409.123	Pajonales de <i>Poa</i> sp., <i>Calamagrostis</i> sp.,	<i>Poa pauciflora</i> , <i>Calamagrostis intermedia</i> , <i>Paspalum bonplandianum</i> , <i>Vaccinium floribundum</i> , <i>Campylopus</i> sp. y <i>Anthoxanthum odoratum</i>
Bofedales		4.200-4.300	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altoandinos Paramunos	CES409.103	Bofedales y almohadillas de <i>Plantago</i> sp., <i>Distichia</i> sp. y <i>Festuca</i> sp.	<i>Plantago rigida</i> , <i>Distichia muscoides</i> , <i>Festuca</i> cf. <i>glumosa</i> , <i>Lachemilla orbiculata</i> , <i>Cotula coronopifolia</i> , <i>Cotula australis</i> y <i>Aciachne</i> sp.

Los bosques mencionados fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 3.400 y 3.450 m.

En cuanto a la vegetación de pajonal se identificaron los siguientes sistemas ecológicos: Pajonal Altimontano y Montano Paramuno, Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos y Pajonal Edafoixerófilo Altimontano Paramuno

cuya alianza, de acuerdo a los análisis de cobertura corresponde a Pajonales de *Poa* sp., *Calamagrostis* sp. y *Paspalum* sp. y cuyas especies diagnósticas son *Poa pauciflora*, *Calamagrostis intermedia* y *Paspalum bonplandianum*.

Los pajonales fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 3.500 y 4.350 m.

Respecto a Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos éstos incluyen la alianza de Arbustales bajos de *Brachyotum* sp., *Morella* sp. y *Baccharis* sp., siendo sus especies diagnósticas más abundantes: *Brachyotum ledifolium*, *Morella parviflora* y *Baccharis latifolia*.

Las zonas arbustivas fueron muestreadas en el rango altitudinal correspondiente a los 3.400 y 3.500 m.

En cuanto a Bofedales Altoandinos Paramunos éstos incluyen la alianza correspondiente a Bofedales y almohadillas de *Plantago* sp., *Distichia* sp. y *Festuca* sp., siendo sus especies diagnósticas *Plantago rigida*, *Distichia muscoides* y *Festuca* cf. *glumosa*.

Los bofedales fueron muestreados en el rango altitudinal correspondiente a los 4.200 y 4.300 m.

Volcán Carihuairazo

Este volcán se encuentra ubicado entre las provincias de Tungurahua y Chimborazo. Forma parte de la unidad fisiográfica denominada "Páramos Centrales de la Cordillera Occidental Ecuatoriana.

Los macrogrupos presentes en este sitio son Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte, Páramo húmedo de los Andes del Norte, Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte y Vegetación subnival de los Andes del Norte.

Los sistemas ecológicos que están presentes en este sitio son Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes que, si bien no fueron muestreados por cuestiones de acceso, se sabe que están presentes en la zona.

Bosques Altimontanos Norte-Andinos de *Polylepis* sp. son caracterizados por la alianza de los Bosques de *Gynoxys fuliginosa* y *Polylepis reticulata* por ser la especie más representativa de la zona.

Los bosques mencionados fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 3.900 y 4.100 m.

Respecto a la vegetación de pajonal se identificaron los siguientes ecosistemas: Pajonal Altimontano y Montano Paramuno, Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos y el Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno, los cuales dominan tanto en la zona suroccidental como en la nororiental del volcán.

Se observa la predominancia de la alianza de pajonales y almohadillas de *Plantago* sp., *Calamagrostis* sp., *Werneria* sp. y *Lachemilla* sp., siendo sus especies diagnósticas *Plantago rigida*, *Calamagrostis intermedia*, *Werneria pygmaea* y *Lachemilla orbiculata*.

Los pajonales fueron muestreados dentro de los rangos altitudinales correspondientes a los 3.800 a 4.000 m y 4.200 a 4.400 m.

Respecto a Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos éstos están caracterizados por la alianza de Arbustales de *Diplostephium* sp., *Loricaria* sp. y *Chuquiraga* sp., siendo sus especies diagnósticas más abundantes: *Diplostephium hartwegii*, *Loricaria thuyoides* y *Chuquiraga jussieui*.

Las zonas arbustivas fueron muestreadas en el rango altitudinal correspondiente a los 4.350 y 4.400 m.

En cuanto a la vegetación correspondiente a Bofedales Altoandinos Paramunos, se presentan dos alianzas debido a que los muestreos se realizaron tanto en la vertiente suroccidental como en la nororiental del volcán.

Para el caso de la vertiente suroccidental se destaca la alianza de Bofedales y Almohadillas de *Plantago* sp., *Distichia* sp. y *Cortaderia* sp. con sus especies diagnósticas más representativas: *Plantago rigida*, *Distichia muscoides* y *Cortaderia sericantha*.

Tabla 15a. Clasificación de los Sistemas Ecológicos y sus respectivas alianzas presentes en el volcán Carihuairazo (flanco exterior occidental)

Carihuairazo							
Vegetación	Distrito	Elevación	Macrogrup	Sistema Ecológico	Código	Alianza/Comunidad	Especies diagnósticas
Bosques	Páramos Centrales de la Cordillera Occidental Ecuatoriana (flanco exterior occidental)			Sin información, no se encontró esta formación vegetal			
Arbustos		4.350-4.400	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.096	Arbustales de <i>Diplostephium</i> sp., <i>Loricaria</i> sp. y <i>Chuquiraga</i> sp.	<i>Diplostephium hartwegii</i> , <i>Loricaria thuyoides</i> y <i>Chuquiraga jussieui</i>
Herbáceas		4.200-4.400		Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos	CES409.124	Pajonales y almohadillas de <i>Plantago</i> sp., <i>Calamagrostis</i> sp. y <i>Werneria</i> sp.	<i>Plantago rigida</i> , <i>Calamagrostis intermedia</i> , <i>Werneria pygmaea</i> , cf. <i>Racomitrium</i> , <i>Cortaderia sericantha</i> , <i>Hypochaeris sessiliflora</i> , <i>Baccharis caespitosa</i> y <i>Azorella multifida</i>
		Sin información	Vegetación subnival de los Andes del Norte	Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila Subnival Paramuna	CES409.130	Sin información, no se hizo el muestreo	
Bofedales		4.300-4.350	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altoandinos Paramunos	CES409.103	Bofedales y almohadillas de <i>Plantago</i> sp., <i>Distichia</i> sp. y <i>Cortaderia</i> sp.	<i>Plantago rigida</i> , <i>Distichia muscoides</i> , <i>Cortaderia sericantha</i> , cf. <i>Racomitrium</i> , <i>Oritrophium limnophilum</i> y <i>Juncus</i> cf. <i>stipulatus</i>

Tabla 15b. Clasificación de los Sistemas Ecológicos y sus respectivas alianzas presentes en el volcán Carihuairazo (flanco exterior oriental)

Carihuairazo							
Vegetación	Distrito	Elevación	Macrogrupo	Sistema Ecológico	Código	Alianza/Comunidad	Especies diagnósticas
Bosques	Páramos Centrales de la Cordillera Occidental Ecuatoriana (flanco exterior oriental)	3.900-4.100	Bosques altimontano y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos de <i>Polylepis</i>	CES409.104	Bosques de <i>Gynoxys fuliginosa</i> y <i>Polylepis reticulata</i>	<i>Gynoxys fuliginosa</i> , <i>Polylepis reticulata</i> y <i>Diplostephium hartwegii</i>
Arbustos				Sin información, no se encontró esta formación vegetal			
Herbáceas		3.800-4.000	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos	CES409.124	Pajonales y almohadillas de <i>Calamagrostis</i> sp., <i>Plantago</i> sp. y <i>Lachemilla</i> sp.	<i>Calamagrostis intermedia</i> , <i>Plantago rigida</i> , <i>Lachemilla orbiculata</i> , <i>Gunnera magellanica</i> , <i>Disterigma empetrifolium</i> y <i>Leptodontium</i> sp.
		Sin información	Vegetación subnival de los Andes del Norte	Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila Subnival Paramuna	CES409.130	Sin información, no se hizo el muestreo	
Bofedales		3.850-3.950	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.102	Bofedales y almohadillas de <i>Calamagrostis</i> sp., <i>Plantago</i> sp. y <i>Carex</i> sp.	<i>Calamagrostis intermedia</i> , <i>Plantago rigida</i> , <i>Carex pichinchensis</i> , <i>Leptodontium</i> sp., <i>Gunnera magellanica</i> , <i>Stellaria recurvata</i> , <i>Isolepis</i> sp., <i>Cotula australis</i> y <i>Juncus arcticus</i>

Los bofedales del suroccidente fueron muestreados en el rango altitudinal correspondiente a los 4.300 y 4.350 m.

En la vertiente nororiental por su parte se destaca la alianza de Bofedales y Almohadillas de *Calamagrostis* sp., *Plantago* sp. y *Carex* sp. con sus especies diagnósticas más representativas: *Calamagrostis intermedia*, *Plantago rigida* y *Carex pichinchensis*.

Los bofedales del noroccidente fueron muestreados en el rango altitudinal correspondiente a los 3.850 y 3.950 m.

No se posee información sobre el sistema ecológico correspondiente a Vegetación geliturbada y edafoxerófila subnival Paramuna debido a que ésta no fue muestreado por cuestiones de acceso; sin embargo, se sabe de su presencia en el sitio (Tablas 15a y 15b).

e) Páramos del Sur de la Cordillera Occidental Ecuatoriana

Lagunas de Chinchilla

Este sitio se encuentra al noroccidente de la provincia de Loja colindando con la provincia de El Oro. Estos páramos forman parte de la unidad fisiográfica denominada “Páramos del Sur de la Cordillera Occidental Ecuatoriana”.

Los macrogrupos presentes en este sitio son Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte, Páramo húmedo de los Andes del Norte y Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte (Tabla 16).

En este sitio se encuentran los siguientes sistemas ecológicos:

Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes caracterizados por la alianza de Bosques de páramo mixtos de *Weinmannia* sp., *Myrsine* sp. y *Myrcianthes* sp. Las especies diagnósticas identificadas según los análisis de importancia realizados son *Weinmannia glabra*, *Myrsine dependens*, *Weinmannia fagaroides* y *Myrcianthes rhopaloides*.

Los Bosques Altimontanos Norte-Andinos de *Polylepis* sp. presentan la alianza: Bosques de *Polylepis sericea* por ser su especie diagnóstica.

Los bosques mencionados fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 3.000 y 3.700 m.

En cuanto a la vegetación de pajonal se identificaron los siguientes sistemas ecológicos en el sitio: Pajonales Altimontanos y Montanos Paramunos y Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos, lastimosamente éstos no pudieron ser muestreados debido a que no hubo representatividad de este tipo de vegetación para cubrir el área mínima.

Respecto a Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos, éstos incluyen como alianza a los Arbustales de *Escallonia* sp. y *Diplostephium* sp. cuyas especies diagnósticas de acuerdo a su abundancia son *Escallonia myrtilloides* y *Diplostephium glandulosum*.

Las zonas arbustivas fueron muestreadas en el rango altitudinal correspondiente a los 3.500 y 3.650 m.

Tabla 16. Clasificación de los Sistemas Ecológicos y sus respectivas alianzas presentes en las lagunas de Chinchilla

Lagunas de Chinchilla							
Vegetación	Distrito	Elevación	Macrogrupo	Sistema Ecológico	Código	Alianza/Comunidad	Especies diagnósticas
Bosques	Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental	3.000-3.700	Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos de <i>Polylepis</i>	CES409.104	Bosques de <i>Polylepis sericea</i>	<i>Polylepis sericea</i>
				Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes	CES409.105	Bosques de páramo mixtos de <i>Weinmannia</i> , <i>Myrsine</i> y <i>Myrcianthes</i>	<i>Weinmannia glabra</i> , <i>Myrsine dependens</i> , <i>Weinmannia fagaroides</i> , <i>Myrcianthes rhopaloides</i> , <i>Gynoxys buxifolia</i> y <i>Brachyotum johannes-julii</i>
3.500-3.650		Páramo húmedo de los Andes del Norte	Arbustal Montano de los Andes del Norte	CES409.095	Arbustales de <i>Escallonia</i> sp. y <i>Diplostephium</i> sp.	<i>Escallonia myrtilloides</i> , <i>Diplostephium glandulosum</i> , <i>Diplostephium</i> sp., <i>Miconia salicifolia</i> , <i>Pentacalia arbutifolia</i> , <i>Baccharis macrantha</i> y <i>Monnina arbuscula</i>	
					Sin datos, vegetación altamente intervenida		
Herbáceas							
Bofedales		3.620-3.660	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.102	Bofedales de <i>Plantago</i> sp., <i>Cortaderia</i> sp. y <i>Disterigma</i> sp.	<i>Plantago rigida</i> , <i>Cortaderia sericantha</i> , <i>Disterigma empetrifolium</i> , <i>Bryophyta</i> spp., <i>Liquenes</i> , <i>Loricaria thuyoides</i> , <i>Baccharis caespitosa</i> e <i>Isidrogalvia falcata</i>

Tabla 17. Clasificación de los Sistemas Ecológicos y sus respectivas alianzas presentes en el Páramo de Nabón

Nabón							
Vegetación	Distrito	Elevación	Macrogrupo	Sistema Ecológico	Código	Alianza/Comunidad	Especies diagnósticas
Bosques	Páramos Azuay-Morona Santiago-Zamora Chimchipe	3.000-3.050	Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes	CES409.105	Bosques de páramo mixtos de <i>Clusia</i> sp., <i>Persea</i> sp. y <i>Weinmannia</i> sp.	<i>Clusia elliptica</i> , <i>Persea brevipes</i> , <i>Weinmannia elliptica</i> , <i>Brachyotum</i> sp., <i>Axinaea macrophylla</i> , <i>Miconia asperrima</i> , <i>Geissanthus vanderwerfii</i> , <i>Miconia bracteolata</i> y <i>Clethra revoluta</i>
Arbustos		3.050-3.650	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Arbustal Montano de los Andes del Norte	CES409.095	Arbustales de <i>Weinmannia</i> sp., <i>Gaiadendron</i> sp. y <i>Ugni</i> sp.	<i>Weinmannia cochensis</i> , <i>Gaiadendron punctatum</i> , <i>Ugni</i> sp., <i>Geissanthus andinus</i> , <i>Miconia ligustrina</i> , <i>Brachyotum campii</i> , <i>Escallonia myrtilloides</i> y <i>Symplocos clethrifolia</i>
Herbáceas							Sin datos, vegetación altamente intervenida
Bofedales							Sin datos, vegetación altamente intervenida

En cuanto a los Bofedales Altimontanos Paramunos se encuentra la alianza de Bofedales de *Plantago* sp., *Cortaderia* sp. y *Disterigma* sp. caracterizada por las siguientes especies con mayor cobertura: *Plantago rigida*, *Cortaderia sericantha* y *Disterigma empetrifolium*.

Los bofedales fueron muestreados en el rango altitudinal correspondiente a los 3.620 y 3.660 m.

f) Páramos de Azuay-Morona Santiago - Zamora Chinchipe

Nabón

Este sitio se localiza entre las provincias de Azuay y Zamora Chinchipe y pertenece a la unidad fisiográfica denominada "Páramos de Azuay-Morona Santiago-Zamora Chinchipe".

Los macrogrupos presentes en este sitio son Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte y Páramo húmedo de los Andes del Norte (Tabla 17).

En este sitio se encuentran los siguientes sistemas ecológicos:

Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes caracterizados por la alianza de Bosques de páramo mixto de *Clusia* sp., *Persea* sp. y *Weinmannia* sp. Las especies identificadas según los análisis de importancia realizados son *Clusia elliptica*, *Persea brevipes* y *Weinmannia elliptica*.

Los bosques mencionados fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 3.000 y 3.050 m.

En cuanto a la vegetación de pajonal se identificaron los siguientes sistemas ecológicos en el sitio: Pajonales Altimontanos y Montanos Paramunos y Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos, lastimosamente éstos no pudieron ser muestreados debido a que el sitio presenta un alto grado de intervención.

Respecto a Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos, éstos incluyen la alianza de Arbustales de *Weinmannia* sp., *Gaiadendron* sp. y *Ugni* sp., siendo sus especies diagnósticas más abundantes: *Weinmannia cochensis*, *Gaiadendron punctatum* y *Ugni* sp.

Las zonas arbustivas fueron muestreadas en el rango altitudinal correspondiente a los 3.050 y 3.650 m.

Jima

Este sitio se encuentra ubicado a lo largo de la vía Loja-Cuenca a la altura del desvío que lleva a la población de Jima. Los páramos de esta zona forman parte de la unidad fisiográfica denominada "Páramos de Azuay-Morona Santiago-Zamora Chinchipe".

Los macrogrupos presentes en este sitio son Bosques Altimontanos y Altoandinos Húmedos de los Andes del Norte y Páramo Húmedo de los Andes del Norte.

En este sitio se encuentran los siguientes sistemas ecológicos:

Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes caracterizados por la alianza de Bosques mixtos de *Miconia* sp., *Ocotea* sp. y *Weinmannia* sp. Las especies diagnósticas identificadas según los análisis de importancia realizados son *Miconia denticulata*, *Ocotea infrafoveolata* y *Weinmannia rolloti*.

Los bosques mencionados fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 3.390 y 3.500 m.

Los sistemas ecológicos de Pajonal Altimontano y Montano Paramuno y Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos no fueron muestreados por estar altamente intervenidos y con evidencias claras de quema (Tabla 18).

g) Páramos de Lagunillas Piura-Podocarpus

Jimura

Se localiza al sur de la Cordillera de Sabanilla, sur occidente de la provincia de Loja y forma parte de la propuesta binacional del Corredor de Conservación Corazón de Oro-Podocarpus Sabanilla-Tabaconas Namballe. Este sitio corresponde a la unidad fisiográfica denominada "Páramos de Lagunillas-Piura-Podocarpus".

Los macrogrupos presentes en este sitio son Bosque montano húmedo de los Andes del Norte, Páramo húmedo de los Andes del Norte y Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte.

Tabla 18. Clasificación de los Sistemas Ecológicos y sus respectivas alianzas presentes en el Páramo de Jima

Jima							
Vegetación	Distrito	Elevación	Macrogrupo	Sistema Ecológico	Código	Alianza/Comunidad	Especies diagnósticas
Bosques	Páramos Azuay-Morona Santiago-Zamora Chinchipe	3.390-3.500	Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes	CES409.105	Bosques mixtos de <i>Miconia</i> sp., <i>Ocotea</i> sp. y <i>Weinmannia</i> sp.	<i>Miconia denticulata</i> , <i>Ocotea infrafoveolata</i> , <i>Weinmannia rolloti</i> , <i>Hedyosmum cumbalense</i> , <i>Myrsine dependens</i> y <i>Ageratina</i> sp.
Arbustos				Sin datos, vegetación altamente intervenida			
Herbáceas					Sin datos, vegetación altamente intervenida		
Bofedales					Sin datos, vegetación altamente intervenida		

Tabla 19. Clasificación de los Sistemas Ecológicos y sus respectivas alianzas presentes en el sitio piloto de Jimbura

Jimbura							
Vegetación	Distrito	Elevación	Macrogrupo	Sistema Ecológico	Código	Alianza/Comunidad	Especies diagnósticas
Bosques	Páramos de Lagunillas-Piura-Podocarpus	3.200-3.600	Bosque montano húmedo de los Andes del Norte	Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	CES409.110	Bosques mixtos de <i>Weinmannia</i> sp., <i>Hedyosmum</i> sp. y <i>Clusia</i> sp.	<i>Weinmannia</i> spp., <i>Hedyosmum cumbalense</i> , <i>Clusia alata</i> , <i>Podocarpus oleifolius</i> , <i>Gynoxys buxifolia</i> , <i>Miconia tinifolia</i> , <i>Myrsine dependens</i> y <i>Oreopanax ecuadorensis</i>
Arbustos		3.300-3.600	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.096	Arbustales de <i>Gynoxys</i> sp. y <i>Escallonia</i> sp.	<i>Gynoxys buxifolia</i> , <i>Escallonia myrtilloides</i> , <i>Gaiadendron punctatum</i> , <i>Brachyotum alpinum</i> , <i>Diplostephium peruvianum</i> y <i>Miconia salicifolia</i>
Herbáceas		3.400-3.600		Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos	CES409.124	Pajonales de <i>Neurolepis</i> sp., <i>Bryophyta</i> spp. y <i>Arcytophyllum</i> sp.	<i>Neurolepis elata</i> , <i>Bryophyta</i> spp., <i>Arcytophyllum setosum</i> , <i>Rhynchospora vulcani</i> , <i>Hypericum laricifolium</i> , <i>Oritrophium</i> sp. y <i>Plantago linearis</i> .
Bofedales		3.200-3.500	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.102	Bofedales de <i>Bryophyta</i> spp., <i>Neurolepis</i> sp. y <i>Oritrophium</i> sp.	<i>Bryophyta</i> spp., <i>Neurolepis elata</i> , <i>Oritrophium repens</i> , <i>O. peruvianum</i> , <i>Oreobolus goeppingeri</i> , <i>Dorobaea pimpinellifoliay</i> <i>Juncus phacocystis</i>

En este sitio se encuentran los siguientes sistemas ecológicos:

Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte que incluyen como alianza a los Bosques mixtos de *Weinmannia* sp., *Hedyosmum* sp. y *Clusia* sp., siendo sus especies diagnósticas, según sus valores de importancia, *Weinmannia* spp., *Hedyosmum cumbalense* y *Clusia alata*.

Los bosques mencionados fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 3.200 y 3.600 m.

En cuanto a la vegetación de pajonal se identificaron los siguientes sistemas ecológicos: Pajonales Altimontanos y Montanos Paramunos y Pajonales Arbustivos Altimontanos Paramunos cuya alianza corresponde a Pajonales de *Neurolepis* sp., *Bryophyta* sp. y *Arcytophyllum* sp. y sus especies diagnósticas son *Neurolepis elata*, *Bryophyta* sp. y *Arcytophyllum setosum*.

Los pajonales fueron muestreados dentro del rango altitudinal correspondiente a los 3.400 y 3.600 m.

Respecto a Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos éstos incluyen como alianza a los Arbustales bajos y Matorrales de *Gynoxys* sp. y *Escallonia* sp., siendo sus especies diagnósticas más abundantes *Gynoxys buxifolia* y *Escallonia myrtilloides*.

Las zonas arbustivas fueron muestreadas en el rango altitudinal correspondiente a los 3.300 y 3.600 m.

En cuanto a Bofedales Altimontanos Paramunos éstos contienen la alianza de Bofedales de *Bryophyta* sp., *Neurolepis* sp. y *Oritrophium* sp. y sus especies diagnósticas son *Bryophyta* spp., *Neurolepis elata* y *Oritrophium repens*, según su alta representatividad.

Los bofedales fueron muestreados en el rango altitudinal correspondiente a los 3.700 y 3.800 m (Tabla 19).

2. Resultados

Análisis de la vegetación

Los resultados de los análisis de vegetación que se presentan a continuación corresponden a la información obtenida en campo en los diferentes sitios de muestreo detallados anteriormente.

Para el caso de los sitios conocidos como “sitios piloto” que corresponden a La Esperanza, Zuleta, Mojanda y Jimbura, se incluyen únicamente datos de riqueza total, debido a que, como se explicó anteriormente, los muestreos florísticos realizados fueron realizados bajo objetivos diferentes a los del presente estudio.

Cabe mencionar que los muestreos se realizaron sobre los 3.000 m de altitud en el norte y centro del país y sobre los 2.800 m en el sur y con un incremento de cada 500 m. Se obtuvieron como resultado tres rangos de altura de 3.000 a 3.500, 3.500 a 4.000 y 4.000 a 4.500 en el norte y centro del país; y en el sur, se obtuvieron dos rangos de 2.800 a 3.300 y 3.300 a 3.800 m de altitud.

Riqueza de especies por sitio

Como se explicó anteriormente, la riqueza corresponde al número total de especies encontradas en cada muestra.

Para el presente estudio se realizaron tres muestras o réplicas (cuadrantes y transectos) al azar por cada sitio, para cada rango de altitud

establecido y para cada tipo de vegetación encontrada.

De los análisis obtenidos, se observa de manera general que la mayor riqueza en especies de árboles se encuentra en los sitios de la comunidad de La Esperanza y Jimbura, con un número de especies correspondiente a 56 y 64 respectivamente, seguidas por Lagunas de Chinchilla, Zuleta y Mojanda con 38, 32 y 31 especies respectivamente.

En cuanto a la riqueza de arbustos, los sitios con mayor número de especies son Nabón, La Esperanza y Jimbura con 58, 56 y 43 especies respectivamente, seguidas por Mojanda y Zuleta con 30 especies cada una.

En cuanto a la vegetación de pajonal, los sitios más ricos son La Esperanza, Jimbura, Mojanda y Bolívar con 98, 75, 62 y 60 especies respectivamente.

Respecto a la riqueza de especies de bofedal, se encontró en primer lugar al sitio de La Esperanza con 88 especies, seguido por: Jimbura, Mojanda, Lagunas de Chinchilla y Llanganates con 72, 51, 50 y 48 especies respectivamente.

Debido a que en los “sitios piloto” se muestreó tomando en cuenta tiempos de recuperación de la vegetación, se realizaron un mayor número de parcelas por sitio, obteniéndose datos altos de riqueza de especies (Tabla 20).

Tabla 20. Riqueza de especies a escala de sitio

Sitio	Árboles		Arbustos		Pajonal	Bofedal
	Número de Especie	Individuos	Número de Especies	Individuos	Número de Especies	Número de Especies
Comunidad La Esperanza	56	793	56	4.469	98	88
Cotacachi	24	123	11	372	56	27
Mojanda	31	772	30	427	62	51
Iliniza Sur	13	264	18	2.570	44	30
Guandera	24	272	27	1.506	30	23
Zuleta	32	239	30	1.809	45	38
Rumiñahui	11	222	13	484	57	38
Llanganates	5	45	7	487	48	48
Bolívar	17	67	9	311	60	19
Carihuairazo	3	168	3	328	52	41
Nabón	28	121	58	817	-	-
Jima	26	166	-	-	-	-
Chinchilla	38	225	17	245	-	50
Jimtura	64	920	43	787	75	72

A continuación se detallan los datos de riqueza de especies obtenidos para cada tipo de vegetación en los sitios muestreados específicamente para el presente estudio, estos análisis no incluyen los "sitios piloto" por las razones antes mencionadas:

a) Árboles

De acuerdo a los datos obtenidos, y que se presentan en la Tabla 21, para el rango entre 2.800 y 3.300 m, el mayor número de especies se encontró en Las Lagunas de Chinchilla y Nabón con 29 y 27 especies respectivamente. Jima con 26 especies registradas, fue el sitio con mayor

riqueza entre 3.300 y 3.800 m. El sitio con mayor riqueza en el rango entre 3.000 y 3.500 m fue Cotacachi con 24 especies, seguido de Bolívar con 17 y Guandera con 15 especies. En tanto que para el rango comprendido entre 3.500 y 4.000 m, con 18 especies, Guandera fue el sitio con mayor riqueza. Finalmente, entre 4.000 y 4.500 m, el sitio donde se registró un mayor número de especies, fue Rumiñahui con 6 especies.

En este tipo de vegetación se observa claramente que el número de especies disminuye desde los 3.500 hasta pasar los 4.000 y lo mismo ocurre con el número de familias que es más evidente desde los 2.800 m hasta los 4.000.

Tabla 21. Riqueza de especies de vegetación de árboles en los sitios muestreados (media del número de especies \pm la desviación estándar en los tres cuadrantes -400 m^2 - y el número total de familias y especies (Σ) para cada rango de altitud dentro de cada sitio)

Sitio	2.800-3.300			3.300-3.800			3.000-3.500			3.500-4.000			4.000-4.500				
	Familias	Σ	S	Familias	Σ	S	Familias	Σ	S	Familias	Σ	S	Familias	Σ	S		
Bolívar	No muestreado			No muestreado			8,33 \pm 1,53	14	9,33 \pm 1,53	17	No muestreado			No muestreado			
Carihuairazo	No muestreado			No muestreado			No muestreado			1,67 \pm 0,58	2	2,00 \pm 0,00	3	2,00 \pm 0,00	2	2,00 \pm 0,00	
Chinchilla	10,67 \pm 2,31	21	0,13 \pm 2,00	29	6,33 \pm 0,58	10	9,67 \pm 2,08	16	No muestreado				No muestreado				
Cotacachi	No muestreado			No muestreado			11,00 \pm 1,73	19	12,3 \pm 2,08	24	No muestreado			No muestreado			
Guandera	No muestreado			No muestreado			5,33 \pm 1,53	8	6,33 \pm 0,58	15	7,67 \pm 3,21	12	11,00 \pm 2,65	18	No muestreado		
Iliniza Sur	No muestreado			No muestreado			2,67 \pm 0,58	4	3,33 \pm 1,15	7	3,33 \pm 3,21	7	3,33 \pm 3,21	7	1,33 \pm 0,58	1	1,33 \pm 0,58
Jima	No muestreado			10,00 \pm 1,00	14	14,67 \pm 0,58	26	No muestreado			No muestreado			No muestreado			
Llanganates	No muestreado			No muestreado			1,67 \pm 0,58	2	2,67 \pm 1,53	5	No muestreado			No muestreado			
Nabón	8,00 \pm 1,73	14	14,33 \pm 2,52	27	No muestreado		No muestreado			No muestreado			No muestreado				
Rumiñahui	No muestreado			No muestreado			No muestreado			2,33 \pm 0,58	4	3,33 \pm 1,15	7	3,00 \pm 0,00	3	4,00 \pm 1,73	

Se puede apreciar que la riqueza de especies se incrementa con el área muestreada en todos los sitios estudiados.

b) Arbustos

Los datos encontrados, y que se presentan en la Tabla 22, nos señalan que entre 2.800 y 3.300 m se muestreó únicamente en Nabón, presentando 58 especies. De igual forma se muestreó una sola localidad entre 3.300 y 3.800 m, la cual fue Chinchilla con 17 especies. El sitio con mayor riqueza, tanto en el rango entre 3.000 y 3.500 m como en el comprendido entre los 3.500 y 4.000 m, fue Guandera con 23 y 16 especies respectivamente. Los sitios con mayor riqueza entre 4.000 y 4.500 m, fueron Iliniza Sur con 11 y Rumiñahui con 10 especies.

Es evidente que hay una reducción en el número de especies arbustivas con el incremento de la altitud. La mayor riqueza se concentra desde los 3.000 hasta los 4.000 m.

Al igual que con los árboles, se puede apreciar que la riqueza de especies de arbustos se incre-

menta con el área muestreada en todos los sitios estudiados.

c) Pajonal

De los análisis obtenidos que se muestran en la Tabla 23, entre los 3.000 y 3.500 m, se muestreó únicamente en Cotacachi, la cual presentó 32 especies; Rumiñahui y Bolívar, ambas con 42 y Cotacachi con 35 especies, fueron los sitios con mayor riqueza entre 3.500 y 4.000 m, y finalmente en el rango 4.000 a 4.500, los sitios con mayor número de especies, fueron Rumiñahui y Carihuairazo con 44 y 36 especies respectivamente.

La riqueza de especies se incrementa con el área muestreada en todos los sitios estudiados.

Al igual que en la vegetación de bofedal, la relación de especie-área no se estabiliza por el incremento de especies encontradas de una parcela a la otra; se debe tomar en cuenta que, a pesar de haberse muestreado en zonas lo más conservadas posible, éstas, además de estar conformadas por especies nativas, están con-

Tabla 22. Riqueza de especies de vegetación de arbustos en los sitios muestreados (media del número de especies \pm la desviación estándar en los tres cuadrantes -400 m^2 y el número total de familias y especies (Σ) para cada rango de altitud dentro de cada sitio)

Sitio	2.800-3.300			3.300-3.800			3.000-3.500			3.500-4.000			4.000-4.500				
	Familias	Σ	S	Familias	Σ	S	Familias	Σ	S	Familias	Σ	S	Familias	Σ	S		
Bolívar	No muestreado			No muestreado			5,67 \pm 1,53	8	6,33 \pm 1,53	9	No muestreado			No muestreado			
Carihuairazo	No muestreado			No muestreado			No muestreado	No muestreado			No muestreado			1,00 \pm 0,00	1	3,00 \pm 0,00	
Chinchilla	No muestreado			6,67 \pm 2,08	9	10,00 \pm 2,00	17	No muestreado			No muestreado			No muestreado			
Cotacachi	No muestreado			No muestreado			6,00 \pm 1,73	9	7,33 \pm 0,58	11	No muestreado			No muestreado			
Guandera	No muestreado			No muestreado			9,33 \pm 0,58	12	13,67 \pm 2,08	23	7,33 \pm 1,53	11	9,33 \pm 2,52	16	No muestreado		
Iliniza Sur	No muestreado			No muestreado			No muestreado	No muestreado			6,00 \pm 1,73	8	7,67 \pm 2,31	11	3,66 \pm 0,58	4	7,33 \pm 0,58
Llanganates	No muestreado			No muestreado			No muestreado	No muestreado			2,00 \pm 0,00	2	3,00 \pm 1,73	5	1,00 \pm 0,00	1	1,00 \pm 0,00
Nabón	16,33 \pm 1,15	26	30,67 \pm 2,31	58	No muestreado		No muestreado	No muestreado			No muestreado			No muestreado			
Rumiñahui	No muestreado			No muestreado			No muestreado	No muestreado			2,00 \pm 0,00	2	5,33 \pm 0,58	7	2,67 \pm 0,58	3	5,33 \pm 1,53

Tabla 23. Riqueza de especies de vegetación de pajonal en los sitios muestreados (media del número de especies \pm la desviación estándar en los tres cuadrantes -400 m^2 y el número total de familias y especies (Σ) para cada rango de altitud dentro de cada sitio)

Sitio	3.000-3.500			3.500-4.000			4.000-4.500				
	Familias	Σ	S	Familias	Σ	S	Familias	Σ	S		
Bolívar	No muestreado			16,0 \pm 2,65	23	24,33 \pm 2,08	42	7,33 \pm 0,58	11	13,67 \pm 1,53	25
Carihuairazo	No muestreado			12,66 \pm 2,08	15	20,00 \pm 3,00	31	10,33 \pm 2,52	14	20,00 \pm 2,00	36
Cotacachi	17,33 \pm 1,15	23	21,33 \pm 0,60	32	12,30 \pm 0,58	18	20,33 \pm 2,31	35	No muestreado		
Guandera	No muestreado			13,67 \pm 1,53	18	19,00 \pm 3,00	30	No muestreado			
Iliniza Sur	No muestreado			10,33 \pm 0,58	11	20,33 \pm 3,51	28	10,66 \pm 0,58	13	22,33 \pm 1,53	33
Llanganates	No muestreado			11,33 \pm 2,08	14	21,33 \pm 4,73	30	10,00 \pm 1,00	15	21,67 \pm 1,15	33
Rumiñahui	No muestreado			12,00 \pm 1,73	18	22,33 \pm 4,51	42	12,33 \pm 0,58	16	29,67 \pm 2,89	44

formadas por especies pioneras como *Lachemilla orbiculata* (Rosaceae) y *Calamagrostis intermedia* (Poaceae), las cuales favorecen a un incremento en la riqueza de especies.

d) Bofedal

De los análisis obtenidos y que se muestran en la Tabla 24, Ilinizas y Cotacachi fueron, para el rango 3.000-3.500 m, los sitios con mayor riqueza, presentando 30 y 27 especies respectivamente. Entre 3.300 y 3.800 m, únicamente se muestreó Las Lagunas de Chinchilla, registrándose 50 especies, en tanto que entre 3.500 y 4.000 m, los sitios con mayor riqueza fueron Carihuairazo con 34, Llanganates y Rumiñahui con 30 especies. Finalmente, entre 4.000 y 4.500 m, Llanganates con 34 y Rumiñahui con 24 especies, fueron los sitios con mayor número de especies registradas.

Comparando entre rangos de altitud, la riqueza de especies de bofedal se observa una división sobre el rango de los 4.000 y 4.500 m, donde la riqueza de especies disminuye. La mayor riqueza se encuentra entre los 3.500 y 4.000 m.

La riqueza de especies se incrementa con el área muestreada en todos los sitios estudiados.

Al igual que con el pajonal, la relación de especies – área no se estabiliza por el gran incremento de especies encontradas de una parcela a la otra; se debe tomar en cuenta que a pesar de haberse muestreado en zonas lo más con-

servadas posible, se encontró especies típicas de áreas que han sido alteradas como *Lachemilla orbiculata* (Rosaceae) y *Calamagrostis intermedia* (Poaceae), las cuales incrementan la riqueza de especies.

Cobertura de especies herbáceas y abundancia de especies arbustivas por sitio

En esta sección se presenta los resultados obtenidos de la cobertura de las especies herbáceas de acuerdo a su presencia/ausencia en los cuadrantes establecidos. Adicionalmente, se presenta los resultados de las abundancias, es decir el número de individuos encontrados en los cuadrantes estudiados.

Para la interpretación de los resultados aquí presentados, se debe tomar en cuenta que el valor total de la cobertura herbácea en una muestra no necesariamente equivale al 100%, debido a que hay ocasiones donde dos o más especies pueden crecer una sobre la otra, solapándose, lo que ocasiona que los cálculos puedan ser sobre o subestimados. Con el fin de evitar este problema, se aplicó la metodología de presencia/ausencia.

En los siguientes gráficos se presentan las especies con mayor cobertura en vegetación de bofedal y pajonal, y mayor abundancia en vegetación arbustiva para cada rango altitudinal dentro de cada sitio muestreado.

Tabla 24. Riqueza de especies de vegetación de bofedal en los sitios muestreados (media del número de especies \pm la desviación estándar en los tres cuadrantes -400 m^2 - y el número total de familias y especies (Σ) para cada rango de altitud dentro de cada sitio)

Sitio	3.000-3.500				3.300-3.800				3.500-4.000				4.000-4.500			
	Familias	Σ	S	Σ	Familias	Σ	S	Σ	Familias	Σ	S	Σ	Familias	Σ	S	Σ
Bolivar		No muestreado				No muestreado				No muestreado			7,66 \pm 2,08	10	11,33 \pm 0,58	19
Carihuairazo		No muestreado				No muestreado		10,00 \pm 3,00	18	17,67 \pm 2,89	34	8,00 \pm 1,73	11	13,33 \pm 3,06	21	
Chinchilla		No muestreado		17,00 \pm 2,65	20	32,67 \pm 6,66	50			No muestreado				No muestreado		
Cotacachi	9,33 \pm 0,58	15	17,33 \pm 1,15	27		No muestreado				No muestreado				No muestreado		
Guandera		No muestreado				No muestreado		8,66 \pm 1,53	12	17,00 \pm 1,00	23			No muestreado		
Iliniza Sur	14,33 \pm 3,51	21	18,33 \pm 4,16	30		No muestreado				No muestreado				No muestreado		
Llanganates		No muestreado				No muestreado		12,00 \pm 2,00	18	19,33 \pm 2,52	30	13,33 \pm 2,89	17	21,67 \pm 3,21	34	
Rumiñahui		No muestreado				No muestreado		11,00 \pm 1,73	16	16,67 \pm 0,58	30	8,66 \pm 1,53	11	16,33 \pm 2,08	24	

a) Cobertura de especies de Pajonal

En los siguientes gráficos fueron incluidas las especies más abundantes, y excluidas aquéllas que representaban valores menores al 15%, con el fin de evitar confusión en la interpreta-

ción de los datos. El volcán Cotacachi fue el único sitio que fue muestreado en el rango entre 3.000 y 3.500 m (Gráfico 1). En los Gráficos 2 y 3 se presentan los resultados del resto de sitios en los otros rangos de altitud.

Gráfico 1. Cobertura de especies en cada cuadrante muestreado entre los 3.000 y 3.500 m

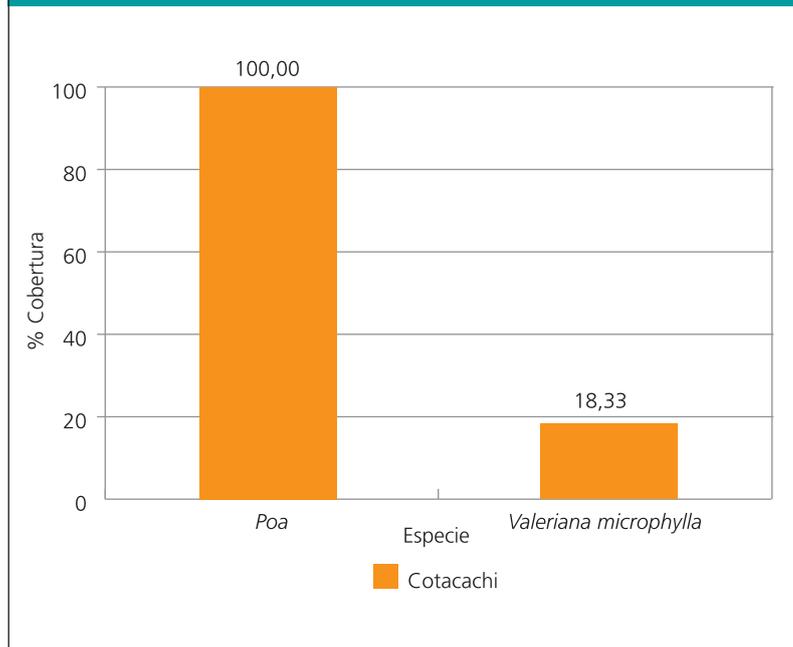
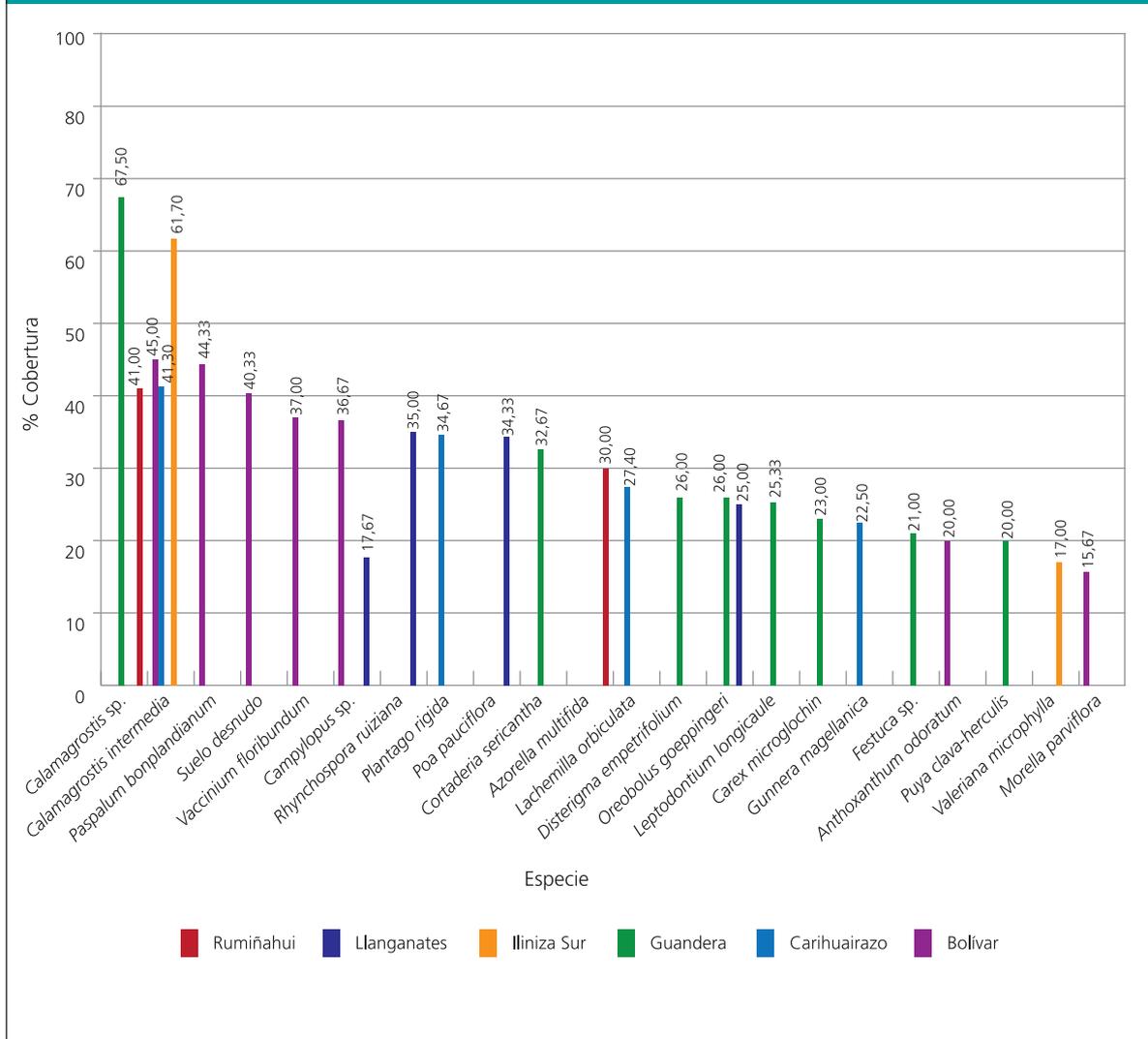
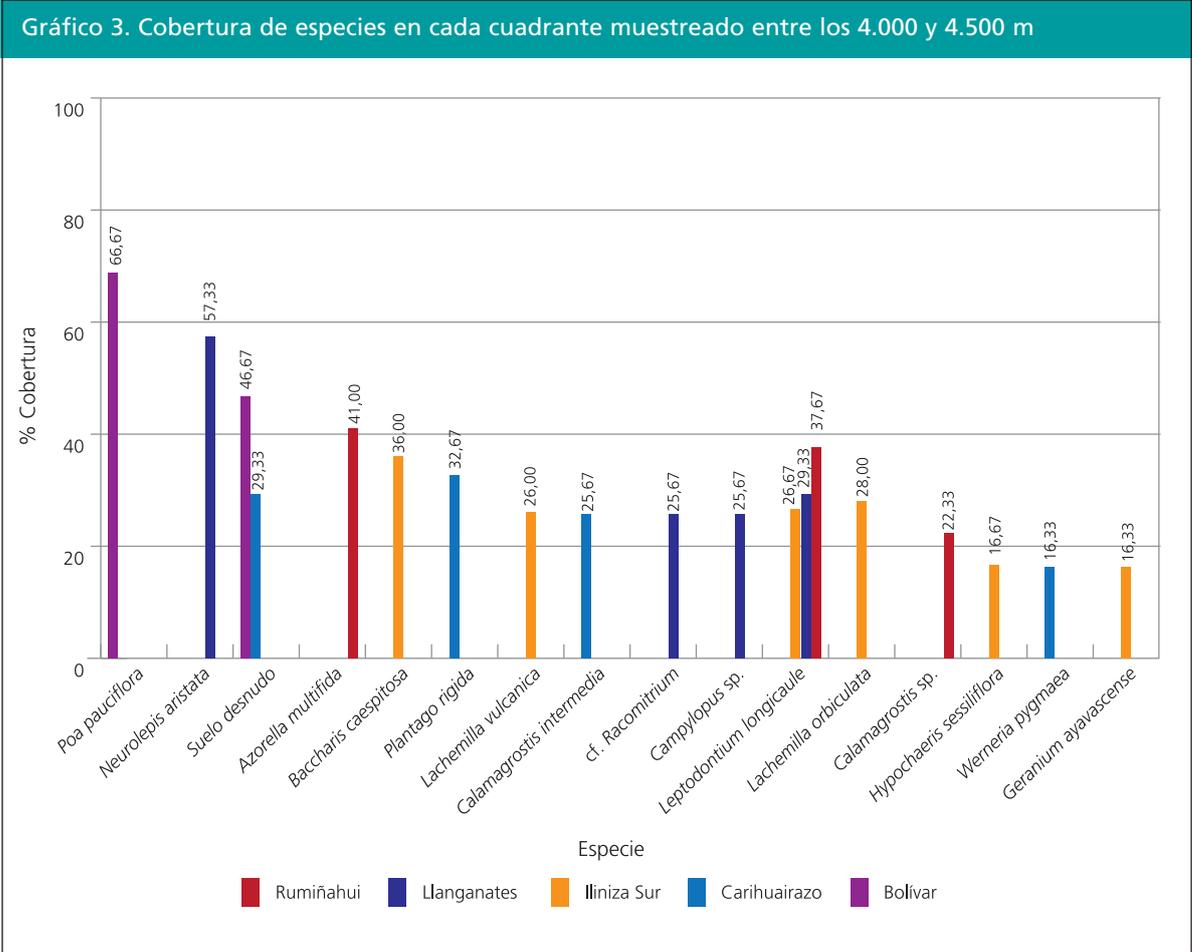


Gráfico 2. Cobertura de especies en cada cuadrante muestreado entre los 3.500 y 4.000 m





El listado de las especies con sus respectivas coberturas se pueden observar de la Tabla 25a a la Tabla 25d.

Tabla 25a. Porcentaje de cobertura especies de pajonal												
Especie	Bolívar		Carihuairazo		Cotacachi	Guandera	Iliniza Sur		Llanganates		Rumiñahui	
	3.500-4.000	4.000-4.500	3.500-4.000	4.000-4.500	3.000-3.500	3.500-4.000	3.500-4.000	4.000-4.500	3.500-4.000	4.000-4.500	3.500-4.000	4.000-4.500
Aa sp.					1,00							
Acaena cf. elongata			1,00									
Acaena elongata	1,00											
Achirocline alata	9,66				5,33							
Agrostis cf. breviculmis												6,00
Alstensteinia fimbriata					1,00							
Anthoxanthum odoratum	20,00						1,00					
Arcytophyllum aristatum										3,00		
Arenaria lanuginosa	2,00	1,00										
Arenaria sp.							2,50					2,00
Asteraceae		1,00				5,33						
Azorella aretioides		4,00		4,00		2,00	4,00	5,66	8,33		1,50	1,50
Azorella multifida		5,00	4,00	1,00		2,00	3,50	6,33			30,00	41,00
Baccharis arbutifolia								13,00				1,00
Baccharis caespitosa			1,00	1,00				36,00			5,00	3,50
Baccharis genistelloides	1,00											
Baccharis grandiflora										1,00		
Baccharis latifolia	7,5											
Baccharis padifolia											2,00	3,33
Baccharis teindalensis					4,50							
Bartsia cf. crisafullii	1,00					1,00						
Bidens andicola	1,00	1,00	5,00	1,00	4,66						1,00	6,00
Bomarea densiflora	1,00											
Bomarea glaucenscens								1,00				
Bomarea multiflora					2,00							
Brachyotum alpinum						1,00						
Brachyotum ledifolium	4,00				5,00							
Breutelia sp.				1,00					9,58		3,50	1,33
Buddleja pichinchensis											1,00	
Calamagrostis bogotensis									1,00	1,00		
Calamagrostis effusa						13,00						
Calamagrostis fibrovaginata											1,00	3,66
Calamagrostis intermedia	45,00		41,33	25,66			61,66	12,33	17,66	2,00		
Calamagrostis sp.						67,50					41,00	22,33
Calceolaria commutata	2,00											
Campylopus sp.	36,66	20,33	1,50	6,00		2,50	5,50	9,00	1,75	25,66	17,33	13,00
Cardamine bonariensis		1,00										
Carex microglochin						23,00						
Carex pichinchensis			2,00									
Castilleja cf. fissifolia				1,00								
Castilleja cf. virgata									1,00			
Castilleja fissifolia											1,00	3,50
Castilleja virgata	1,00											
Cerastium floccosum												1,33
Cerastium imbricatum											1,00	
cf. Chaptalia							1,00					
cf. Diplostephium rhododendroides						7,00						
cf. Hyeracium											1,00	1,50
cf. Leptodontium	2,50	9,33	18,00	1,75		25,33	8,33	26,66	6,33	15,67	20,33	37,66
cf. Plantago											2,00	

Tabla 25b. Porcentaje de cobertura especies de pajonal

Especie	Bolívar		Carihuairazo		Cotacachi	Guandera	Iliniza Sur		Llanganates		Rumiñahui	
	3.500-4.000	4.000-4.500	3.500-4.000	4.000-4.500	3.000-3.500	3.500-4.000	3.500-4.000	4.000-4.500	3.500-4.000	4.000-4.500	3.500-4.000	4.000-4.500
cf. <i>Racomitrium</i>				14,00			4,00	8,00	2,33	16,83	1,50	3,42
<i>Chuquiraga jussieui</i>				3,00				6,66				4,00
<i>Clibadium surinamense</i>	11,00											
<i>Clinopodium nubigenum</i>										1,50	1,00	4,00
<i>Coriaria ruscifolia</i>	2,00				3,00							
<i>Cortaderia nitida</i>			2,33				7,66				11,66	2,66
<i>Cortaderia sericantha</i>				12,33		32,66						
<i>Cotula australis</i>			6,66									
<i>Cotula coronopifolia</i>		3,00										
<i>Cotula mexicana</i>							1,00					
<i>Daucus montanus</i>	2,00											
<i>Diplostephium artisanense</i>											2,00	8,00
<i>Diplostephium hartwegii</i>						4,50				1,00		
<i>Diplostephium rhododendroides</i>										1,00		
<i>Diplostephium rupestre</i>										1,00		
<i>Disterigma empetrifolium</i>	1,00		22,00	1,00		26,00			2,33	7,66		
<i>Distichia muscoides</i>				3,00								
<i>Dorobaea pimpinellifolia</i>											1,00	1,00
<i>Drymaria</i> sp.					1,00							
<i>Elaphoglossum matheusii</i>				2,00								
<i>Elaphoglossum</i> sp.					1,00							
<i>Equisetum bogotense</i>					3,00							
<i>Eryngium humile</i>		1,50		1,50			2,33	4,66			8,00	
<i>Espeletia pycnophylla</i>						11,33						
<i>Festuca</i> sp.						21,00						
<i>Galium canescens</i>	2,00											
<i>Galium hypocarpium</i>											1,00	
<i>Gamochaeta</i> sp.		1,00	1,00									
<i>Gaultheria glomerata</i>					1,00							
<i>Gaultheria</i> sp.	2,00											
<i>Gentiana sedifolia</i>	3,00		2,00	1,00					1,66	1,00	1,50	
<i>Gentianella cerastioides</i>			3,00					1,00			7,00	2,00
<i>Gentianella</i> cf. <i>rupicola</i>												2,00
<i>Gentianella limoseloides</i>					2,00		6,66	1,00				
<i>Geranium ayavacense</i>							1,00	16,33				
<i>Geranium humboldtii</i>		2,00										
<i>Geranium maniculatum</i>			1,00	4,50								
<i>Geranium multifidum</i>			1,33	10,00							1,00	3,66
<i>Geranium reptans</i>							4,50					
<i>Geranium sericeum</i>		4,00										
<i>Geranium sibbaldioides</i>						2,00				1,00	2,00	3,25
<i>Geranium stramineum</i>	1,00	1,00										
<i>Gunnera magellanica</i>			22,50							3,00		
<i>Gynoxys</i> sp.											1,00	
<i>Halenia</i> cf. <i>kalbreyeri</i>					4,00							
<i>Halenia taruga-gasso</i>						4,00					5,33	4,66
<i>Halenia weddelliana</i>			1,00	2,00			2,33	2,00				
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	3,00				5,00							
<i>Huperzia crassa</i>				1,00				4,33			7,00	1,00
<i>Huperzia hohenackeri</i>										2,00		

Tabla 25c. Porcentaje de cobertura especies de pajonal

Especie	Bolívar		Carihuairazo		Cotacachi	Guandera	Iliniza Sur		Llanganates		Rumiñahui	
	3.500-4.000	4.000-4.500	3.500-4.000	4.000-4.500	3.000-3.500	3.500-4.000	3.500-4.000	4.000-4.500	3.500-4.000	4.000-4.500	3.500-4.000	4.000-4.500
<i>Hydrocotyle bonplandii</i>			3,33				1,66					
<i>Hypericum lancioides</i>						5,00						
<i>Hypericum laricifolium</i>	9,33		8,33	6,50	1,00	5,00					5,50	
<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	1,00			11,00			2,00	16,66	7,33	2,75	3,33	9,33
Indeterminada	1,00											
<i>Isolepis</i> sp.			5,50									
<i>Jamesonia goudotii</i>						8,50			1,00	1,00		
<i>Lachemilla hispidula</i>	3,66		3,00	1,00								
<i>Lachemilla jamesonii</i>											6,00	
<i>Lachemilla mandoniana</i>							6,75					
<i>Lachemilla nivalis</i>									1,00			
<i>Lachemilla orbiculata</i>		5,50	27,40	1,00			5,33	28,00	6,33		13,33	2,00
<i>Lachemilla uniflora</i>									4,00	7,00		
<i>Lachemilla vulcanica</i>								26,00				3,50
<i>Lasiocephalus ovatus</i>				1,00				2,00				14,00
<i>Lepidium abrotaneifolium</i>												1,00
<i>Lycopodium clavatum</i>											3,00	
<i>Liquen</i> sp. 1								1,50		2,33		
<i>Liquen</i> sp. 2								1,00	1,00	1,33		
<i>Liquen</i> sp. 3								3,00				
<i>Loricaria ferruginea</i>								1,00				1,00
<i>Loricaria thuyoides</i>				8,00		3,50		4,00		5,67	1,00	7,33
<i>Lupinus microphyllus</i>		1,00										
<i>Lupinus pubescens</i>	0,50					6,66			1,67			4,66
<i>Lycopodium clavatum</i>						11,75						
<i>Lycopodium thuyoides</i>					3,00							
<i>Monnina crassifolia</i>							1,50					
<i>Monnina obtusifolia</i>					2,00							
<i>Monticalia andicola</i>										4,50		
<i>Morella parviflora</i>	15,66				13,00							
<i>Nertera granadensis</i>						2,00			3,00			
<i>Neurolepis aristata</i>										57,33		
<i>Niphogeton dissecta</i>							1,50	4,00				
<i>Oreobolus goeppingeri</i>						26,00			25,00			
<i>Oreomyrrhis andicola</i>		6,66		2,25						3,00		
<i>Oreomyrrhis</i> sp.							1,33	1,00				
<i>Oritrophium limnophilum</i>				2,00								
<i>Oritrophium peruvianum</i>				2,00					4,66	4,00		
<i>Orthrosanthus chimboracensis</i>					8,66							
<i>Otholobium mexicanum</i>					5,00							
<i>Ottoa oenanthoides</i>					1,00							
<i>Paspalum bonplandianum</i>	44,33				7,00				17,00			
<i>Pentacalia arbutifolia</i>				1,00								
<i>Pentacalia peruviana</i>								2,66				
<i>Pentacalia vaccinioides</i>						2,00						
<i>Pernettya prostrata</i>	9,00			4,00	4,50		14,00	10,33	4,00		12,00	13,67
<i>Plantago australis</i>	1,00		4,00									
<i>Plantago rigida</i>			34,66	32,66						8,00		
<i>Poa pauciflora</i>		66,67							34,33			
<i>Poa</i> sp.					100,00							

Tabla 25d. Porcentaje de cobertura especies de pajonal

Especie	Bolívar		Carihuairazo		Cotacachi	Guandera	Iliniza Sur		Llanganates		Rumiñahui	
	3.500-4.000	4.000-4.500	3.500-4.000	4.000-4.500	3.000-3.500	3.500-4.000	3.500-4.000	4.000-4.500	3.500-4.000	4.000-4.500	3.500-4.000	4.000-4.500
Poaceae	1,00	11,00										
<i>Polylepis incana</i>												1,00
<i>Polylepis racemosa</i>			2,00									
<i>Polylepis reticulata</i>			4,00									
<i>Pteris cf. muricata</i>	1,00				2,50							
<i>Puya cf. clava-herculis</i>						20,00					10,00	
<i>Puya cf. furfuracea</i>	8,00											
<i>Puya clava-herculis</i>									2,50			
<i>Puya hamata</i>						12,00						
<i>Ranunculus peruvianus</i>	1,00	1,00										
<i>Ranunculus praemorsus</i>	1,00				1,00							
<i>Rhynchospora hieronymi</i>	8,33				13,33							
<i>Rhynchospora ruiziana</i>									35,00	6,00		
<i>Ribes andicola</i>								1,00				
<i>Ribes hirtum</i>												1,00
<i>Rumex acetosella</i>												1,00
<i>Senecio formosus</i>					1,00							
<i>Senecio sp.</i>		1,50										
<i>Stachys elliptica</i>												1,00
<i>Stellaria recurvata</i>		1,00	4,00					2,00			1,00	2,00
<i>Suelo desnudo</i>	40,33	46,66	1,00	29,33		7,50	16,00	7,00	1,00	5,33	1,00	2,00
<i>Trifolium repens</i>					1,00				1,00			
<i>Vaccinium floribundum</i>	37,00		8,00		3,33							9,25
<i>Valeriana adscendens</i>									2,00	5,33		
<i>Valeriana bracteata</i>									4,00	5,33		
<i>Valeriana microphylla</i>	1,50		7,00		18,33		17,00	4,00			4,00	6,00
<i>Valeriana niphobia</i>		5,00										
<i>Vicia andicola</i>			1,00		2,66							
<i>Villanova sp.</i>							1,00					
<i>Werneria nubigena</i>		2,00					3,00	7,71				
<i>Werneria pygmaea</i>				16,33			1,50		4,50			
<i>Xenophyllum crassum</i>										1,00		
<i>Xenophyllum humile</i>		2,00										1,00
<i>Xyris subulata</i>						2,00						

b) Cobertura de especies de Bofedal

En los siguientes gráficos fueron incluidas las especies más abundantes, y excluidas aquellas que representaban valores menores al 15%, con el fin de evitar confusión en la interpretación de los datos. En el gráfico 4 se presentan los resultados de cobertura de especies de bofedal en las Lagunas de Chinchilla, sierra sur, por ser el único sitio que se muestreó en el rango entre 3.300 y 3.800 m; los gráficos 5 al 7 presentan los resultados de los muestreos sobre los 3.000 m, en la sierra norte.

El listado de las especies con sus respectivas coberturas se pueden observar de la Tabla 26a a la Tabla 26c, en la página 87.

Gráfico 4. Cobertura de especies en cada cuadrante muestreado entre los 3.300 y 3.800 m

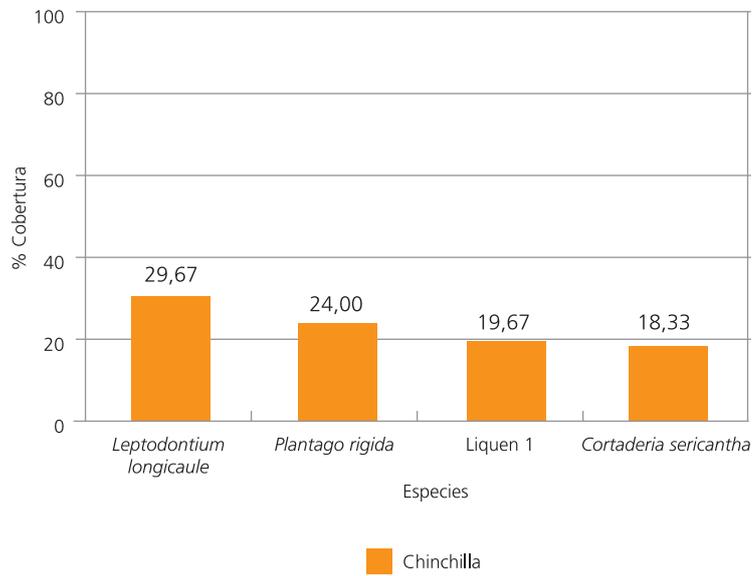


Gráfico 5. Cobertura de especies en cada cuadrante muestreado entre los 3.000 y 3.500 m

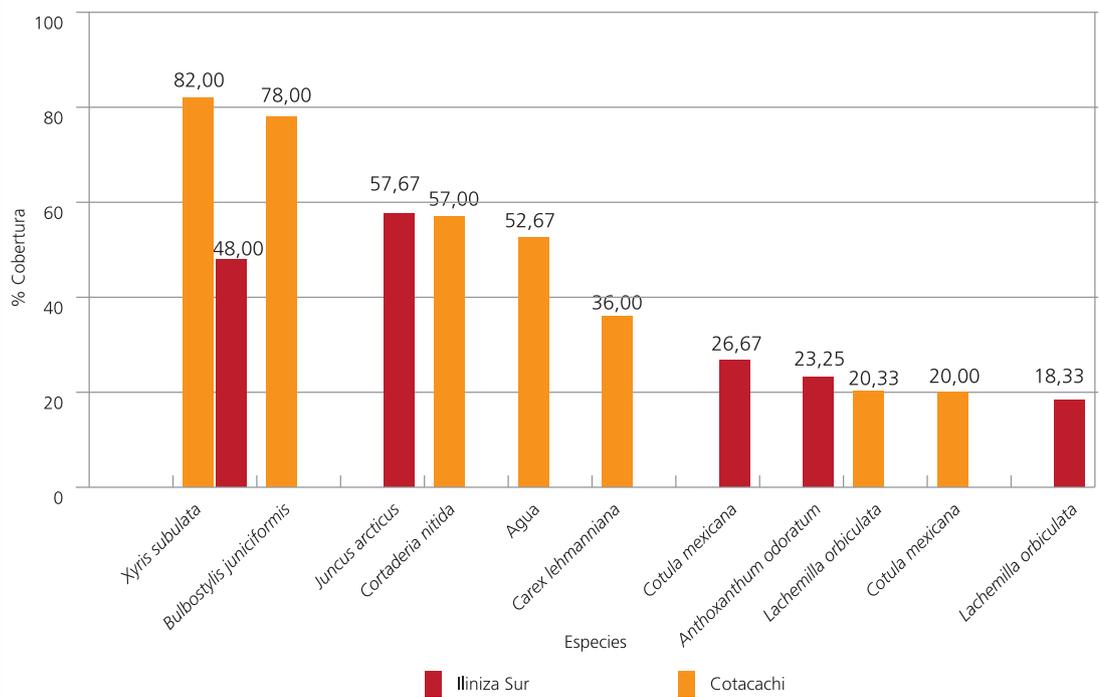


Gráfico 6. Cobertura de especies en cada cuadrante muestreado entre los 3.500 y 4.000 m

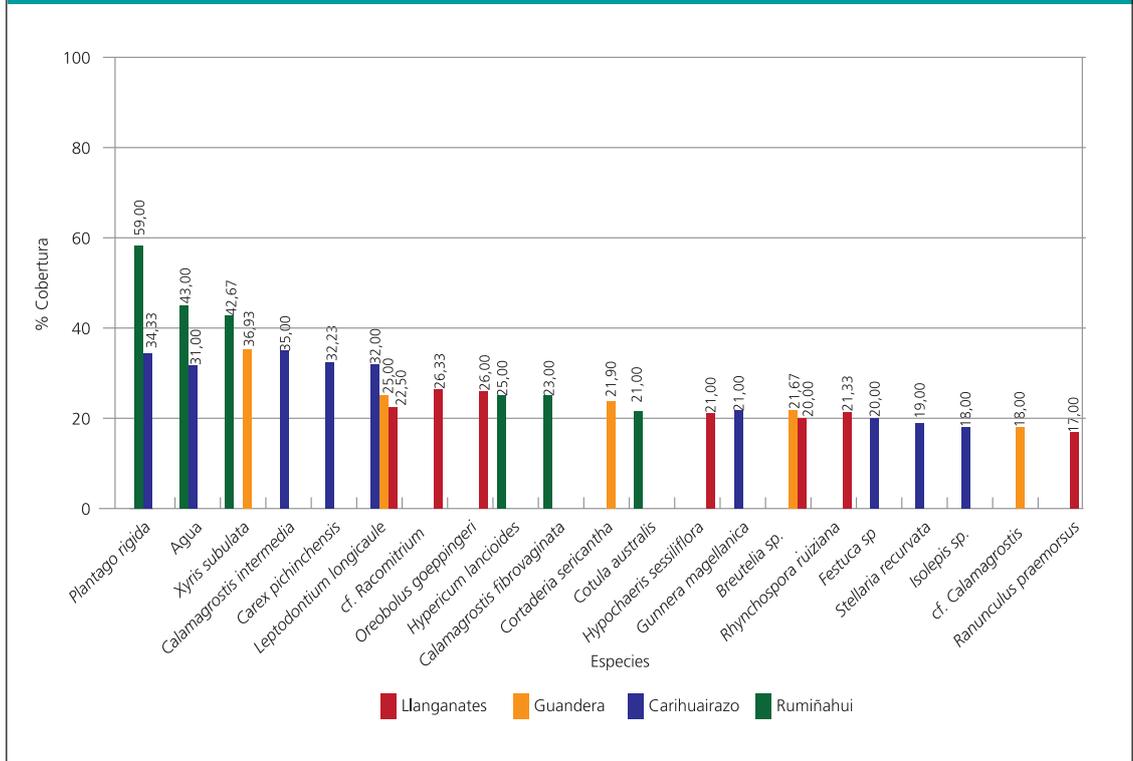


Gráfico 7. Cobertura de especies en cada cuadrante muestreado entre los 4.000 y 4.500 m

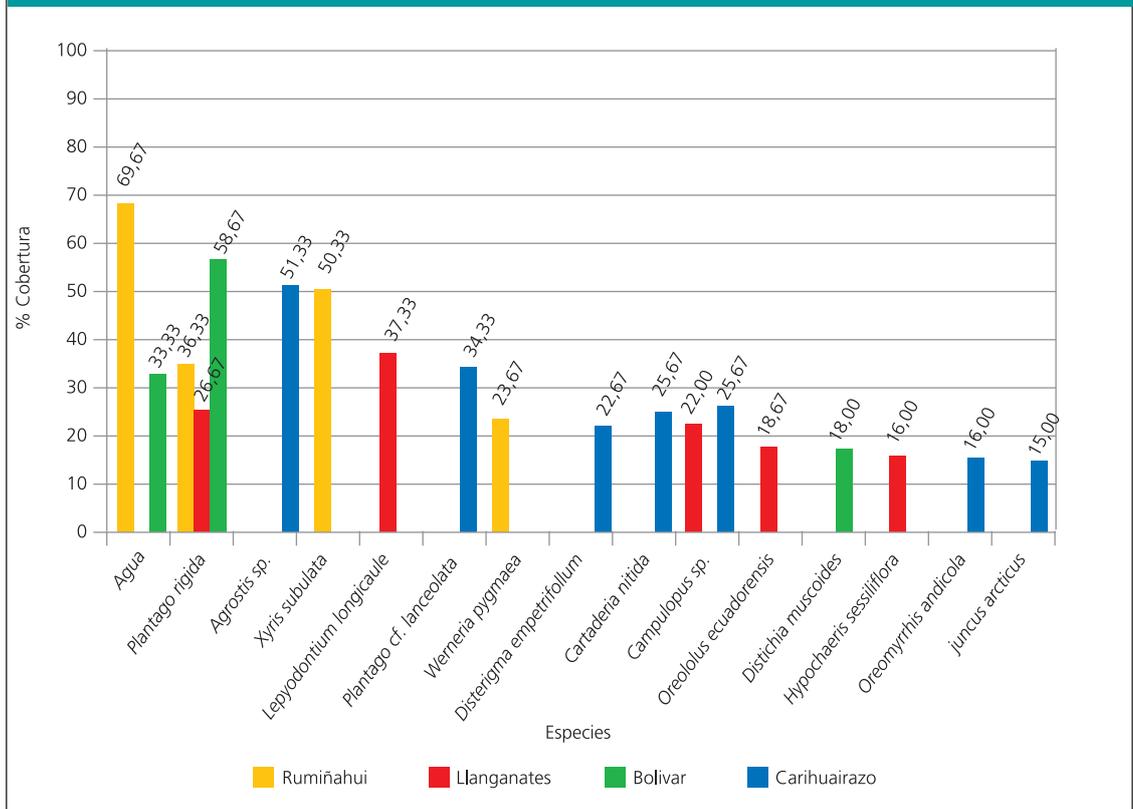


Tabla 26a. Porcentaje de cobertura especies de bofedal en los sitios de muestreo

	Cotacachi	Iliniza Sur	Guandera	Rumiñahui		Llanganates		Bolívar	Carihuairazo		Chinchilla
Especie	3.000-3.500	3.000-3.500	3.500-4.000	3.500-4.000	4.000-4.500	3.500-4.000	4.000-4.500	4.000-4.500	3.500-4.000	4.000-4.500	3.300-3.800
<i>Aciachne</i> sp.								5,75			
<i>Agrostis</i> cf. <i>breviculmis</i>					2,00						
<i>Agrostis foliata</i>	1,00										
<i>Agrostis</i> sp.											1,00
Agua	52,66	20,67	14,00	45,00	69,67	12,67	10,67	33,33	31,67	51,33	9,33
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2,67	23,25								1,00	
<i>Arenaria</i> sp.		1,00			2,00						
Asteraceae								3,00			
<i>Azorella aretioides</i>							1,00			1,00	
<i>Azorella multifida</i>				1,00							
<i>Azorella</i> sp.											1,00
<i>Baccharis caespitosa</i>				3,00			3,00	1,00		3,00	8,00
<i>Baccharis genistelloides</i>											1,00
<i>Bartsia</i> cf. <i>crisafullii</i>		1,50		1,00	1,00						
<i>Bartsia lanigera</i>						2,00					
<i>Bartsia pedicularoides</i>											1,00
<i>Bartsia</i> sp.									1,00		
<i>Bidens andicola</i>		1,00		3,00							
<i>Blechnum spitellatum</i>			1,00								
<i>Breutelia</i> sp.						20,00	3,33		1,50		
<i>Bromus lanatus</i>							3,00				
<i>Bulbostylis juniciformis</i>	78,00										
<i>Calamagrostis bogotensis</i>							3,50				
<i>Calamagrostis fibrovaginata</i>				25,00	2,33						
<i>Calamagrostis intermedia</i>		5,00			1,00	10,00	12,50		35,00	1,00	7,00
<i>Caltha sagittata</i>						1,50		1,00			
<i>Campylopus</i> sp.	3,50	1,00	21,67		6,00	2,50	25,67	4,00	5,00	1,00	8,00
<i>Cardamine bonariensis</i>	1,00	1,00									
<i>Carex lehmanniana</i>	36,00										
<i>Carex pichinchensis</i>									32,33		
<i>Castilleja fissifolia</i>											1,50
<i>Castilleja nubigena</i>							2,00				
<i>Cerastium danguyi</i>	5,00										
<i>Cerastium mollissimum</i>	1,00										
<i>Cerastium</i> sp.		4,00									
cf. <i>Calamagrosti</i>			18,00								
cf. <i>Racomitrium</i>			4,33	13,25	11,00	26,33			7,00	19,67	8,33
cf. <i>Riccardia</i>						7,00					
<i>Chuquiraga jussieui</i>				1,00							
<i>Cortaderia nitida</i>	57,00	9,00		4,50	1,67						
<i>Cortaderia sericantha</i>			23,75							22,00	18,33
<i>Cotula australis</i>				21,50	7,00			7,00	12,67	4,50	
<i>Cotula coronopifolia</i>								7,50			
<i>Cotula mexicana</i>	20,00	26,67		4,00		15,67	1,00				
<i>Cuatrecasasiella isernii</i>				8,00	7,00	2,00					
<i>Diplostephium glandulosum</i>											2,00
<i>Diplostephium hartwegii</i>			1,00								
<i>Diplostephium rhododendroides</i>			2,50								
<i>Disterigma empetrifolium</i>			30,67			15,67	11,33				12,67
<i>Distichia muscoides</i>							8,50	16,00		22,67	

Tabla 26b. Porcentaje de cobertura especies de bofedal en los sitios de muestreo

Especie	Cotacachi	Iliniza Sur	Guandera	Rumiñahui		Llanganates		Bolívar	Carihuairazo		Chinchilla
	3.000-3.500	3.000-3.500	3.500-4.000	3.500-4.000	4.000-4.500	3.500-4.000	4.000-4.500	4.000-4.500	3.500-4.000	4.000-4.500	3.300-3.800
<i>Equisetum bogotense</i>						1,00					
<i>Eryngium humile</i>	4,00	1,00		2,00			9,60		2,00	2,00	5,00
<i>Eriocaulon microcephalum</i>						6,33	1,00				5,00
<i>Espeletia pycnophylla</i>			3,00								
<i>Festuca cf. glumosa</i>								14,00			
<i>Festuca</i> sp.			1,00								1,00
<i>Galium pseudotriflorum</i>	1,00										
<i>Gentiana sedifolia</i>	1,00			3,00		2,00	2,00		2,00	1,00	1,00
<i>Gentianella cerastioides</i>		3,66		1,00							
<i>Gentianella cf. dacryoides</i>			1,00								
<i>Gentianella limoseloides</i>	2,67					1,00					
<i>Gentianella</i> sp.											1,00
<i>Geranium humboldtii</i>								1,00			
<i>Geranium maniculatum</i>									2,67		
<i>Geranium multifidum</i>						1,00				5,00	
<i>Geranium multipartitum</i>	1,00										
<i>Geranium reptans</i>		2,00									
<i>Geranium sericeum</i>								2,50			
<i>Geranium siboldioides</i>											8,60
<i>Geranium stramineum</i>				1,00					2,00		
<i>Gunnera magellanica</i>							1,50		21,67		
<i>Halenia</i> sp.											4,50
<i>Huperzia crassa</i>	2,00			2,00			1,00		4,00		2,00
<i>Hydrocotyle bonplandii</i>									8,50		
<i>Hypericum lanciooides</i>			2,00	25,00		3,50					1,00
<i>Hypericum laricifolium</i>		1,00									
<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	2,00			1,00	1,50	21,00	16,00	3,33	5,50	8,33	3,25
<i>Isidrogalvia falcata</i>											7,50
<i>Isoetes cf. novo-granadensis</i>					1,00						
<i>Isolepis</i> sp.									18,00		
<i>Juncus arcticus</i>		57,67							12,00		
<i>Juncus cf. stipulatus</i>										15,00	
<i>Juncus</i> sp.				4,33	10,00						
<i>Lachemilla andina</i>						7,00					
<i>Lachemilla cf. andina</i>	11,00										
<i>Lachemilla hispidula</i>									1,00	3,00	
<i>Lachemilla mandoniana</i>		5,00		6,33				2,00			
<i>Lachemilla orbiculata</i>	20,33	18,33		4,33	2,33			10,33			
<i>Lachemilla uniflora</i>							1,00				
<i>Lachemilla vulcanica</i>					4,00						
<i>Lachemilla nivalis</i>											2,00
<i>Lachemilla</i> sp.											1,00
<i>Leptodontium longicaule</i>	6,00	2,67	24,00	1,00	11,67	22,50	37,33		32,00		17,83
<i>Liquen</i> sp. 1											19,67
<i>Liquen</i> sp. 2											9,33
<i>Liquen</i> sp. 3						1,00					
<i>Liquen</i> sp. 4											8,00
<i>Liquen</i> sp. 5											1,00
<i>Liquen</i> sp. 6											1,00
<i>Lodo</i>		7,00	8,33				10,67		20,00		4,33
<i>Loricaria ferruginea</i>					1,00		1,00				2,00

Tabla 26c. Porcentaje de cobertura especies de bofedal en los sitios de muestreo

Especie	Cotacachi	Iliniza Sur	Guandera	Rumiñahui		Llanganates		Bolívar	Carihuairazo		Chinchilla
	3.000-3.500	3.000-3.500	3.500-4.000	3.500-4.000	4.000-4.500	3.500-4.000	4.000-4.500	4.000-4.500	3.500-4.000	4.000-4.500	3.300-3.800
<i>Loricaria thuyoides</i>	3,00		9,33								4,67
<i>Lupinus pubescens</i>			1,00			1,00					
<i>Lupinus tauris</i>											1,00
<i>Lycopodium clavatum</i>			2,00								
<i>Monnina crassifolia</i>		1,00									
<i>Monticalia vaccinioides</i>			1,00								
<i>Muehlenbergia cf. ligulata</i>				5,00	1,00						
<i>Muehlenbergia sp.</i>									7,00	6,33	
<i>Nertera granadensis</i>		5,67		2,00	5,50	3,00	7,50	1,00	5,00		1,00
<i>Neurolepis aristata</i>							1,67				
<i>Neurolepis laegaardii</i>											3,00
<i>Oenothera virgata</i>									3,00		
<i>Oreobolus ecuadorensis</i>							18,00			1,00	8,00
<i>Oreobolus goeppingeri</i>			23,00			26,00	3,50				
<i>Oreomyrrhis andicola</i>						1,00	3,00		3,00		
<i>Oritrophium limnophilum</i>					10,00		1,00		3,00	16,00	
<i>Oritrophium peruvianum</i>			3,33								2,00
<i>Ottoa oenanthoides</i>		1,50									
<i>Oxalis lotoides</i>		1,00									
<i>Oxalis sp.</i>									1,00		
<i>Paepalanthus pilosus</i>			4,67								
<i>Paspalum bonplandianum</i>				1,00							
<i>Pedicularis incurva</i>											2,00
<i>Pentacalia peruviana</i>		2,00									
<i>Pernettya prostrata</i>				3,00							3,33
<i>Pilea sp.</i>		1,00									
<i>Plantago cf. lanceolata</i>	4,00										
<i>Plantago rigida</i>				59,33	36,33	12,00	26,67	58,67	34,33	34,33	24,00
<i>Poa cf. pauciflora</i>						1,33	5,00				
<i>Poa pauciflora</i>								4,00			
<i>Poa sp.</i>	8,67										
Poaceae								2,00			
<i>Puya clava-herculis</i>			1,00				2,00				
<i>Puya glomerifera</i>											1,00
<i>Puya pygmaea</i>											3,00
<i>Ranunculus flagelliformis</i>		3,00									
<i>Ranunculus praemorsus</i>						17,00					
<i>Rhynchospora hieronymi</i>	1,00										
<i>Rhynchospora ruiziana</i>	82,00	48,00	35,33	42,67	50,33				3,00		5,33
<i>Senecio chionogeton</i>	7,00			1,00			3,00	2,00		9,67	
<i>Senecio sp.</i>	3,00	4,00		9,00	23,67	3,00	1,00		7,50		
<i>Stellaria recurvata</i>	1,50										1,00
Suelo desnudo							12,00				
<i>Sysirinchium cf. jamesonii</i>						21,33	9,50				
<i>Vaccinium floribundum</i>											1,00
<i>Valeriana adscendens</i>								1,00	19,00	1,00	
<i>Valeriana bracteata</i>		1,00									
<i>Valeriana microphylla</i>						1,00	1,33				
<i>Vicia andicola</i>							4,67				3,50
<i>Werneria nubigena</i>		1,00		1,00							6,00
<i>Werneria pygmaea</i>		1,00									
<i>Xenophyllum humile</i>				11,67	3,00						
<i>Xyris sp.</i>									3,00		
<i>Xyris subulata</i>									4,00		

c) *Abundancia de especies de arbustos*

En los gráficos del 8 al 12 se presentan las especies más abundantes encontradas en los cuadrantes muestreados en cada rango de altitud, tanto en la parte sur como en la parte norte del país.

Gráfico 8. Abundancia de especies en cada cuadrante muestreado entre los 2.800 y 3.300 m

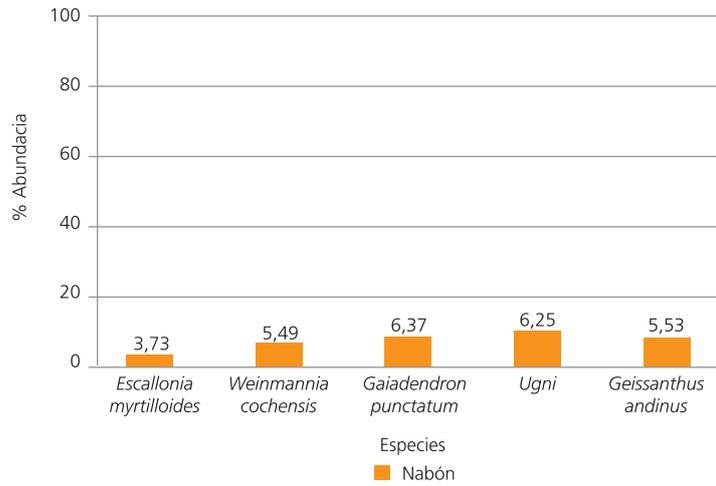


Gráfico 9. Abundancia de especies arbustivas en cada cuadrante muestreado entre los 3.300 y 3.800 m

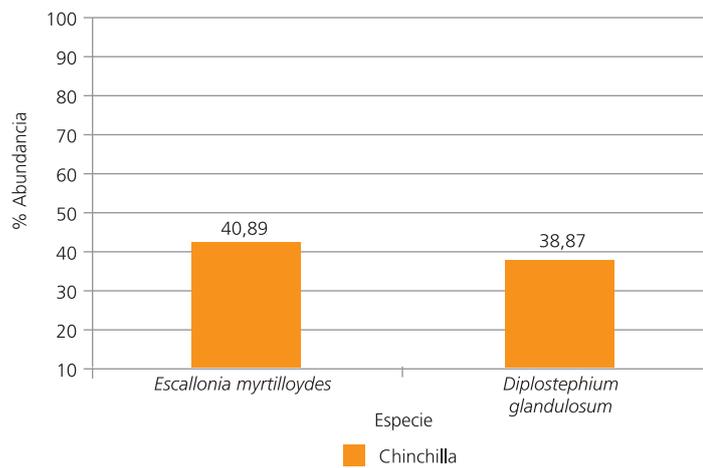


Gráfico 10. Abundancia de especies arbustivas en cada cuadrante muestreado entre los 3.000 y 3.500 m

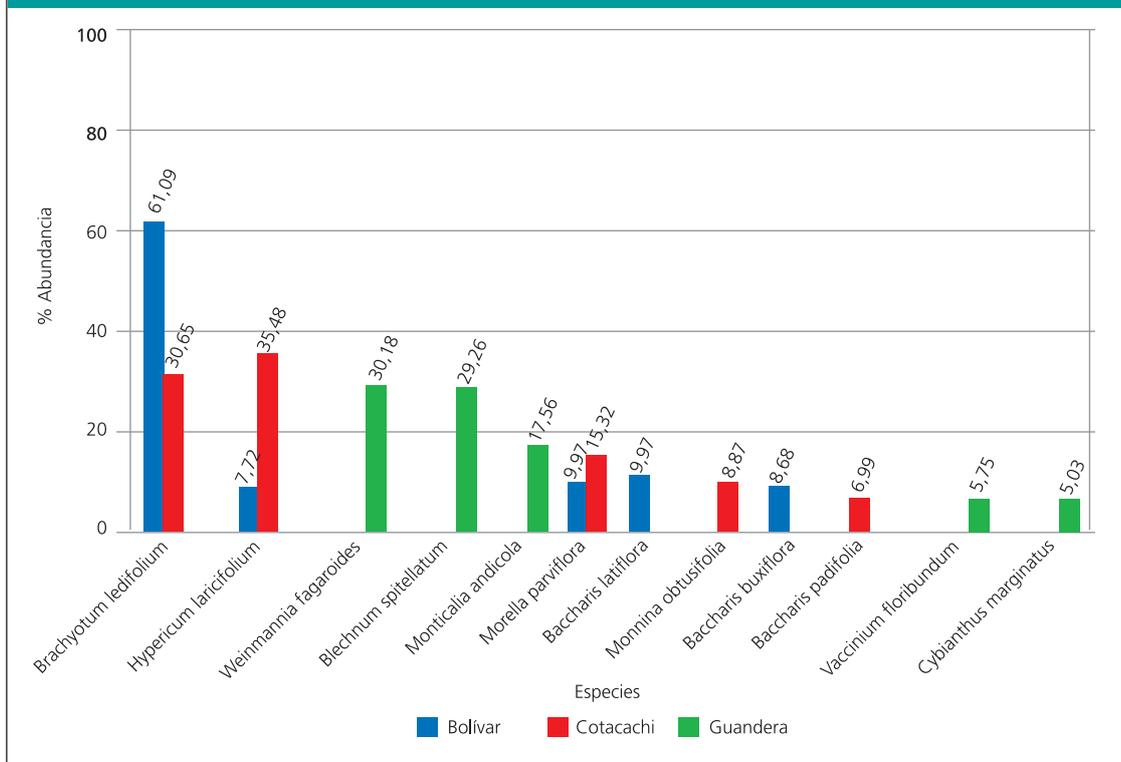


Gráfico 11. Abundancia de especies arbustivas en cada cuadrante muestreado entre los 3.500 y 4.000 m

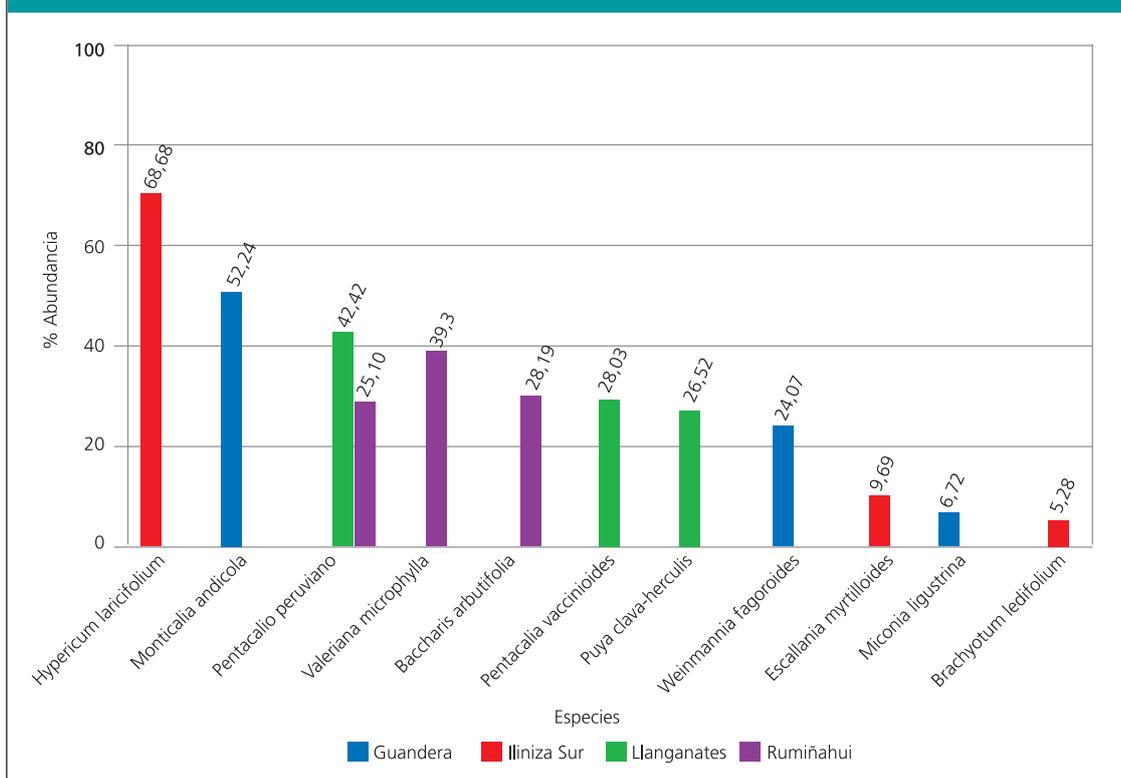
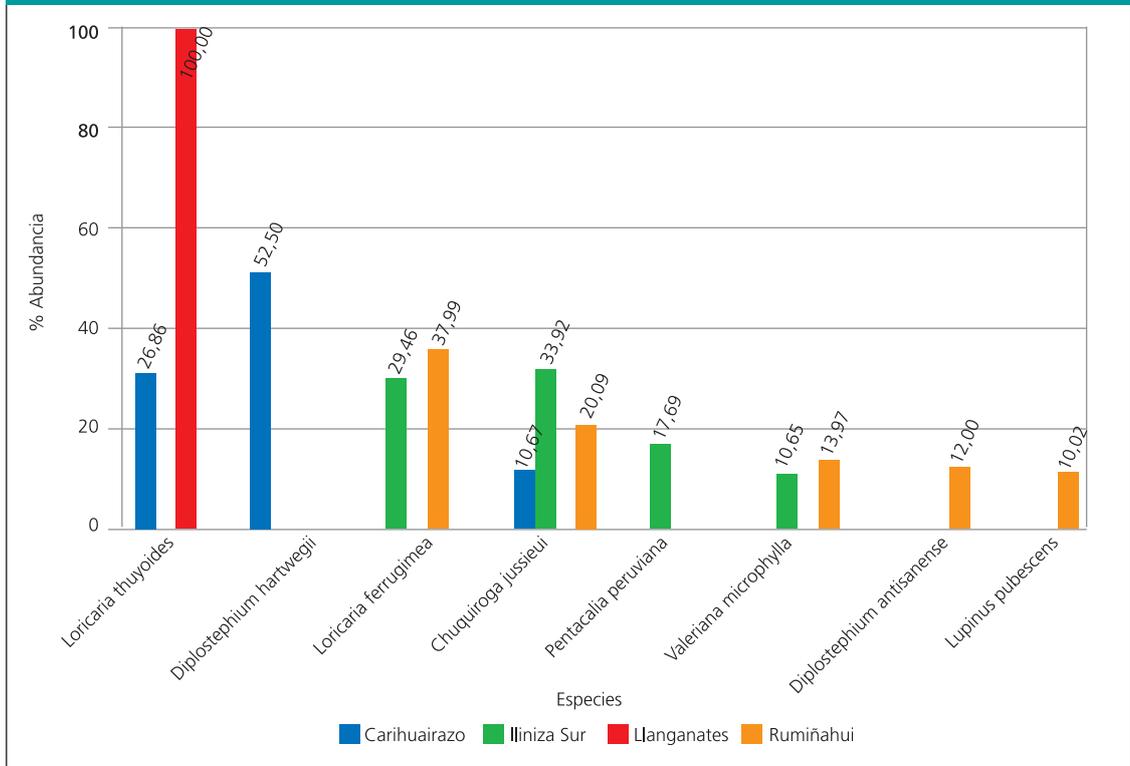


Gráfico 12. Abundancia de especies arbustivas en cada cuadrante muestreado entre los 4.000 y 4.500 m



El listado de las especies con sus respectivas abundancias se pueden observar en la Tablas 27a y Tabla 27d.

Tabla 27a. Porcentaje de abundancia de especies por sitio y por rango altitudinal

Especie	Bolívar		Carihuairazo		Chinchilla		Cotacachi		Guandera				Iliniza Sur				Llanganates			Nabón		Rumiñahui							
	3.000-3.500		4.000-4.500		3.300-3.800		3.000-3.500		3.000-3.500		3.500-4.000		3.500-4.000		4.000-4.500		3.500-4.000			4.000-4.500		2.800-3.300		3.500-4.000		4.000-4.500			
	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	
<i>Alnus cf. acuminata</i>										1	0,19																		
<i>Asteraceae sp. 1</i>					1	0,45																							
<i>Axinaea macrophylla</i>																				3	0,37								
<i>Baccharis arbutifolia</i>													2	0,25	27	1,52									73	28,19	1	0,44	
<i>Baccharis buxifolia</i>	27	8,68																											
<i>Baccharis cf. macrantha</i>					5	2,24																							
<i>Baccharis latifolia</i>	31	9,97																											
<i>Baccharis padifolia</i>							26	6,99					8	1,63	1	0,56									9	3,47	1	0,44	
<i>Bejaria subsessilis</i>																						21	2,52						
<i>Berberis engleriana</i>																						6	0,72						
<i>Berberis hallii</i>	1	0,32																											
<i>Berberis sp.</i>					6	2,43																							
<i>Blechnum spitellatum</i>										285	29,27																		
<i>Brachyotum campii</i>																						33	3,97						
<i>Brachyotum ledifolium</i>	190	61,93					114	3,65	8	0,82			42	5,28															
<i>Brachyotum sp.</i>																						2	0,24						
<i>Buddleja pichinchensis</i>							1	0,27																					
<i>Calceolaria crenata</i>	1	0,32																											
<i>Calceolaria microbefaria</i>																						1	0,12						
<i>Centropogon steyermarkii</i>																						1	0,12						
<i>Ceratostema alatum</i>																						14	1,68						
<i>Chuquiraga jussieu</i>			35	1,68											602	33,92									2	0,77	46	2,87	
<i>Clethra cf. ovalifolia</i>									32	3,29	6	1,12																	
<i>Clethra revoluta</i>																						27	3,25						
<i>Clusia cf. flaviflora</i>									4	0,42																			
<i>Clusia cf. multiflora</i>									1	0,13																			
<i>Cyathia frigida</i>																						3	0,37						
<i>Cybianthus marginatus</i>									49	5,39	25	4,66																	
<i>Diplostegium antisense</i>																										29	12,66		
<i>Diplostegium glandulosum</i>					96	38,87																							
<i>Diplostegium hartwegii</i>			205	62,50																		8	0,96			1	0,44		
<i>Diplostegium rhododendroides</i>																	2	1,52											
<i>Diplostegium rupestre</i>														15	0,85														
<i>Disterigma alaternoides</i>																						17	2,43						
<i>Drimys granadensis</i>																						11	1,32						
<i>Escallonia myrtilloides</i>	1	0,32			101	4,90							77	9,69							31	3,73							
<i>Espeletia pycnophylla</i>																													
<i>Gaiadendron punctatum</i>																						53	6,37						
<i>Gaultheria rigida</i>																						10	1,22						
<i>Gaultheria erecta</i>																						10	1,22						
<i>Gaultheria reticulata</i>																						23	2,76						
<i>Gaultheria strigosa</i>									1	0,13																			
<i>Geissanthus sp.</i>																						3	0,37						
<i>Geissanthus andinus</i>																						46	5,53						
<i>Geissanthus vanderwerfii</i>																						20	2,44						
<i>Gynoxys acostae</i>													1	0,13															
<i>Gynoxys buxifolia</i>					4	1,62							10	1,26	2	0,11						6	0,72	7	2,73				
<i>Gynoxys cf. buxifolia</i>																	1	0,76											
<i>Gynoxys cf. miniphylla</i>																						4	0,49						
<i>Gynoxys cuicochensis</i>																						8	0,96						
<i>Gynoxys fuliginosa</i>							2	0,54																					
<i>Gynoxys miniphylla</i>					3	1,21																19	2,28						
<i>Gynoxys sp.</i>																						30	4,18						
<i>Hedyosmum cumbalense</i>																						2	0,24						
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	5	1,68					1	0,27	12	1,23	3	0,56					1	0,76			12	1,44							
<i>Hesperomeles sp.</i>					1	0,45																							
<i>Hypericum lancifolios</i>					1	0,45																							
<i>Hypericum laricifolium</i>	24	7,72			1	0,45	132	35,48	1	0,13			546	68,68							6	0,72							
<i>Ilex myricoides</i>																						8	0,96						
<i>Ilex sp.</i>																						10	1,22						

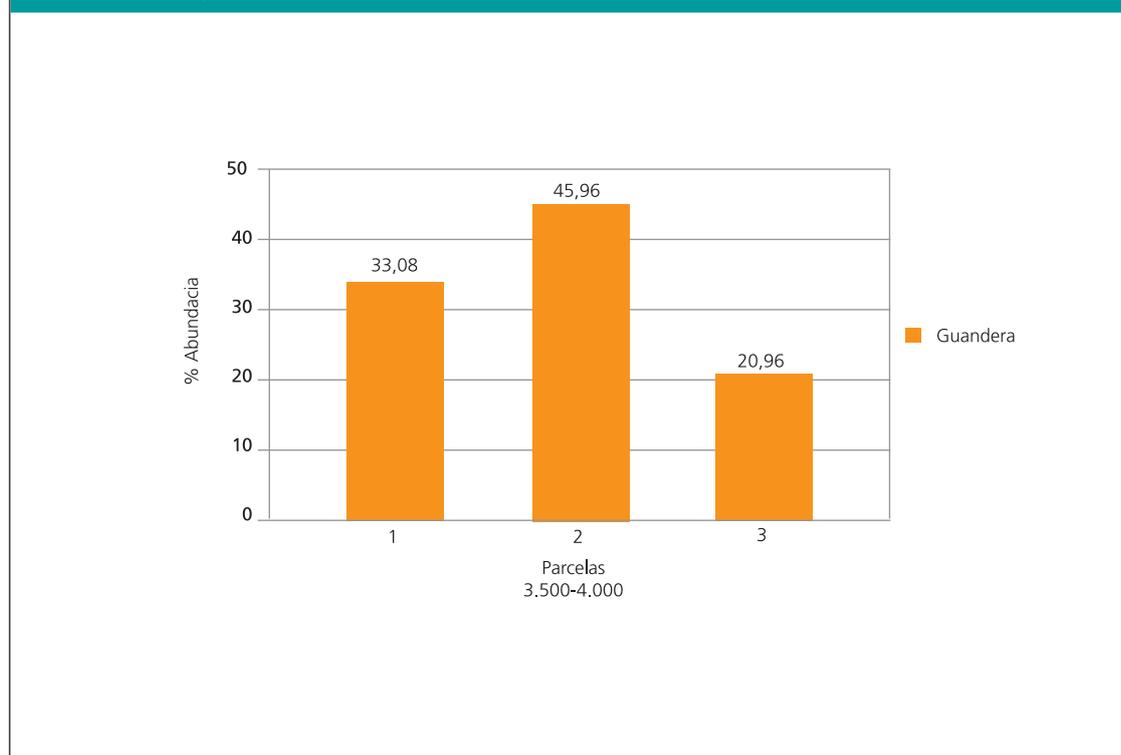
Tabla 27b. Porcentaje de abundancia de especies por sitio y por rango altitudinal

Especie	Bolívar		Carihuairazo		Chinchilla		Cotacachi		Guandera			Iliniza Sur				Llanganates			Nabón		Rumiñahui								
	3.000-3.500		4.000-4.500		3.300-3.800		3.000-3.500		3.000-3.500		3.500-4.000		3.500-4.000		4.000-4.500		3.500-4.000		4.000-4.500		2.800-3.300		3.500-4.000		4.000-4.500				
	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	Nº Ind	%	
<i>Indeterminada</i>									5	0,51																			
<i>Lasiocephalus ovatus</i>																										1	0,44		
<i>Llerasia hypoleuca</i>									1	0,13	16	2,99																	
<i>Lomatia hirsuta</i>																				1	0,12								
<i>Loricaria ferruginea</i>														523	29,46											87	37,99		
<i>Loricaria thuyoides</i>			88	26,83	3	1,21								18	1,15			350	1,00							6	2,63		
<i>Lupinus pubescens</i>																										25	1,92		
<i>Macleania hirtiflora</i>																				5	0,70								
<i>Miconia asperima</i>																				3	0,37								
<i>Miconia bracteolata</i>																				8	0,96								
<i>Miconia cf. asperima</i>																				11	1,32								
<i>Miconia cf. cuprea</i>									3	0,39	1	0,19																	
<i>Miconia corymbiformis</i>									1	0,13												2	0,24						
<i>Miconia jahni</i>																				1	0,12								
<i>Miconia latifolia</i>									34	3,50	6	1,12																	
<i>Miconia ligustrina</i>											36	6,72										39	4,69						
<i>Miconia radula</i>																						3	0,37						
<i>Miconia salicifolia</i>					7	2,83																7	0,84						
<i>Miconia sp.</i>					1	0,45																							
<i>Miconia tinifolia</i>									1	0,13	5	0,93										6	0,72						
<i>Monnina arbuscula</i>					5	2,24																							
<i>Monnina cf. arbuscula</i>																						8	0,96						
<i>Monnina crassifolia</i>													8	1,63															
<i>Monnina obtusifolia</i>							33	8,88																					
<i>Monnina rupestris</i>											1	0,19																	
<i>Monticalia andicola</i>									171	17,56	280	52,24																	
<i>Morella parviflora</i>	31	9,97					57	15,32					1	0,13								16	1,92						
<i>Myrsine dependens</i>									3	0,39																			
<i>Myrteola phyllicoides</i>																						3	0,37						
<i>Ocotea sp.</i>									2	0,25	2	0,37																	
<i>Oreopanax bogotensis</i>											13	2,43																	
<i>Oreopanax seemaniamum</i>											4	0,75																	
<i>Oreopanax sp.</i>																						18	2,16						
<i>Palicourea lobbii</i>																						21	2,52						
<i>Pentacalia arbutifolia</i>					7	2,83																			1	0,39			
<i>Pentacalia peruviana</i>														314	17,69	56	42,42								65	25,97			
<i>Pentacalia vaccinioides</i>																	37	28,33											
<i>Pernettya prostrata</i>					1	0,45			5	0,51	8	1,49	1	0,13															
<i>Persea brevipes</i>																								30	3,66				
<i>Polylepis incana</i>														24	1,35														
<i>Puya clava-herculis</i>																	35	26,52											
<i>Ribes andicola</i>														60	3,38														
<i>Schefflera cf. lasciogyne</i>									4	0,42																			
<i>Siphocampylus giganteus</i>							3	0,86																					
<i>Symplocos clethrifolia</i>																						31	3,73						
<i>Ugni sp.</i>																						52	6,25						
<i>Vaccinium floribundum</i>									56	5,75												1	0,12						
<i>Vallea stipularis</i>							1	0,27																					
<i>Valeriana hirtella</i>																						5	0,70						
<i>Valeriana microphylla</i>													99	12,45	189	1,65									102	39,38	32	13,97	
<i>Verbesina arborea</i>							2	0,54																					
<i>Viburnum sp.</i>																						13	1,56						
<i>Weinmannia cochensis</i>																						54	6,49						
<i>Weinmannia fagaroides</i>					4	1,62			294	3,18	129	24,67																	
<i>Weinmannia rolletii</i>																						30	3,66						
<i>Weinmannia sp.1</i>																						14	1,68						
<i>Weinmannia sp.2</i>																						2	0,24						
<i>Weinmannia rolleti</i>									1,00	0,13																			
Total general	311		328		247		372		974		536		795		1775		132		350		832		259		229				

d) Abundancia de individuos de frailejones

El porcentaje de abundancia de frailejones es el resultado del censo de individuos en cuadrantes donde únicamente se investigó a esta especie (Gráfico 13).

Gráfico 13. Abundancia de individuos de frailejones en cada cuadrante muestreado entre los 3.500 y 4.000 m



Representatividad de especies de árboles por sitio

A continuación se presentan las especies de árboles más dominantes y de mayor cobertura en orden de importancia, de acuerdo al cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI) para cada uno de los sitios de muestreo, excluyéndose los "sitios piloto" (Tablas de la 28 a la 43).

Los resultados se interpretarán mejor teniendo en cuenta que las especies con valores más

altos son aquellas que presentaron mayor dominancia y cobertura en los transectos establecidos. La representatividad se calcula en base a tres parámetros: dominancia relativa (Dom R), la cual corresponde al número de individuos de una especie encontrados en los muestreos, frecuencia relativa (Frec R) es el número de veces que se encuentra una especie en la muestra que es igual a 1 y cobertura relativa (Cob R), la cual se obtiene a partir del área basal de los individuos.

a) Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana

Volcán Cotacachi

Tabla 28. Representatividad de las especies de árboles en los páramos del volcán Cotacachi entre los 3.000 y 3.500 m

Cotacachi 3000-3500				
Especie	Dom R	Frec R	Cob R	IVI
<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	13,82	4,17	19,40	37,39
<i>Palicourea cf. lyrastipula</i>	13,82	4,17	12,36	30,34
<i>Saurauia herthae</i>	11,38	4,17	9,52	25,07
<i>Piper cf. barbatum</i>	15,45	4,17	4,36	23,97
<i>Siparuna aspera</i>	0,81	4,17	17,18	22,16
<i>Miconia crocea</i>	7,32	4,17	8,58	20,06
<i>Symplocos sp.</i>	3,25	4,17	10,57	17,99
<i>Viburnum triphyllum</i>	4,88	4,17	4,63	13,67
<i>Morella parviflora</i>	4,88	4,17	2,36	11,40
<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	4,07	4,17	3,00	11,23
<i>Vallea stipularis</i>	3,25	4,17	1,27	8,68
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	2,44	4,17	1,59	8,20
<i>Gynoxys fuliginosa</i>	2,44	4,17	1,03	7,63
<i>Solanum sp.</i>	1,63	4,17	1,51	7,30
<i>Baccharis tricuneata</i>	1,63	4,17	0,78	6,58
<i>Tournefortia fuliginosa</i>	1,63	4,17	0,57	6,36
<i>Geissanthus pichinchensis</i>	1,63	4,17	0,37	6,16
<i>Verbesina arborea</i>	0,81	4,17	0,32	5,30
<i>Badilloa salicina</i>	0,81	4,17	0,19	5,17
<i>Daphnopsis macrophylla</i>	0,81	4,17	0,13	5,11
<i>Miconia sp. 1</i>	0,81	4,17	0,09	5,07
<i>Solanum oblongifolium</i>	0,81	4,17	0,08	5,06
<i>Pilea sp.</i>	0,81	4,17	0,07	5,05
<i>Otholobium mexicanum</i>	0,81	4,17	0,06	5,04

Volcán Iliniza Sur

Tabla 29. Representatividad de las especies de árboles en los páramos del volcán Iliniza Sur entre los 3.000 y 3.500 m

Iliniza Sur 3000-3500				
Especie	Dom R	Frec R	Cob R	IVI
<i>Polylepis incana</i>	82,54	14,29	93,30	190,13
<i>Escallonia myrtilloides</i>	9,52	14,29	5,31	29,12
<i>Gynoxys buxifolia</i>	1,59	14,29	0,48	16,36
<i>Critionopsis cf. huaracajana</i>	1,59	14,29	0,36	16,23
<i>Baccharis padifolia</i>	1,59	14,29	0,29	16,16
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	1,59	14,29	0,17	16,04
<i>Brachyotum ledifolium</i>	1,59	14,29	0,09	15,96

Tabla 30. Representatividad de las especies de árboles en los páramos del volcán Iliniza Sur entre los 3.500 y 4.000 m

Iliniza Sur 3.500-4.000				
Especie	Dom R	Frec R	Cob R	IVI
<i>Polylepis incana</i>	54,67	14,29	53,26	122,21
<i>Buddleja incana</i>	6,67	14,29	29,87	50,83
<i>Gynoxys acostae</i>	17,33	14,29	10,64	42,26
<i>Myrsine andina</i>	12,00	14,29	0,84	27,12
<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	5,33	14,29	4,43	24,05
<i>Sessea crassivenosa</i>	2,67	14,29	0,90	17,86
<i>Brachyotum ledifolium</i>	1,33	14,29	0,05	15,67

Tabla 31. Representatividad de las especies de árboles en los páramos del volcán Iliniza Sur entre los 4.000 y 4.500 m

Iliniza Sur 4.000-4.500				
Especie	Dom R	Frec R	Cob R	IVI
<i>Polylepis incana</i>	100	100	100	300,00

b) Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental

Estación Científica Guandera

Tabla 32. Representatividad de las especies de árboles en los páramos de la Estación Científica Guandera entre los 3.000 y 3.500 m

Guandera 3.000-3.500				
Especie	Dom R	Frec R	Cob R	IVI
<i>Clusia cf. flaviflora</i>	22,14	6,67	55,53	84,33
<i>Schefflera cf. lasiogyne</i>	23,66	6,67	22,68	53,01
<i>Weinmannia fagaroides</i>	9,92	6,67	8,17	24,76
<i>Miconia latifolia</i>	13,74	6,67	3,97	24,38
<i>Miconia tinifolia</i>	12,21	6,67	1,69	20,57
<i>Miconia nodosa</i>	6,11	6,67	1,11	13,89
<i>Miconia cf. cuprea</i>	2,29	6,67	1,45	10,41
<i>Saurauia herthae</i>	1,53	6,67	1,31	9,50
<i>Oreopanax bogotensis</i>	2,29	6,67	0,45	9,41
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	0,76	6,67	1,61	9,04
<i>Cybianthus marginatus</i>	1,53	6,67	0,72	8,92
<i>Clethra cf. ovalifolia</i>	0,76	6,67	1,12	8,55
<i>Miconia corymbiformis</i>	1,53	6,67	0,05	8,24
<i>Oreopanax seemanianus</i>	0,76	6,67	0,12	7,55
<i>Weinmannia rolloti</i>	0,76	6,67	0,03	7,46

Tabla 33. Representatividad de las especies de árboles en los páramos de la Estación Científica Guandera entre los 3.500 y 4.500 m

Guandera 3500-4.000				
Especie	Dom R	Frec R	Cob R	IVI
<i>Clusia cf. flaviflora</i>	18,44	6,67	26,43	51,53
<i>Weinmannia fagaroides</i>	17,73	6,67	23,23	47,63
<i>Cybianthus marginatus</i>	12,06	6,67	16,48	35,20
<i>Diplostegium rhododendroides</i>	9,22	6,67	12,54	28,43
<i>Miconia latifolia</i>	12,06	6,67	7,55	26,27
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	2,84	6,67	7,71	17,21
<i>Miconia tinifolia</i>	6,38	6,67	2,13	15,18
<i>Monticalia andicola</i>	6,38	6,67	1,03	14,08
<i>Miconia cf. cuprea</i>	4,96	6,67	0,77	12,41
<i>Desfontainia spinosa</i>	3,55	6,67	0,98	11,19
<i>Oreopanax bogotensis</i>	1,42	6,67	0,16	8,24
<i>Plutarchia sp.</i>	0,71	6,67	0,39	7,77
<i>Miconia corymbiformis</i>	0,71	6,67	0,26	7,64
<i>Miconia ligustrina</i>	0,71	6,67	0,13	7,51
<i>Palicourea cf. amethystina</i>	0,71	6,67	0,11	7,49
<i>Solanum sp.</i>	0,71	6,67	0,03	7,41
<i>Escallonia myrtilloides</i>	0,71	6,67	0,03	7,41
<i>Miconia miniphylla</i>	0,71	6,67	0,03	7,40

Volcán Rumiñahui

Tabla 34. Representatividad de las especies de árboles en los páramos del Volcán Rumiñahui entre los 3.500 y 4.000 m

Rumiñahui 3.500-4.000				
Especie	Dom R	Frec R	Cob R	IVI
<i>Polylepis incana</i>	42,22	14,29	4,54	61,04
<i>Solanum stenophyllum</i>	2,22	14,29	39,81	56,31
<i>Baccharis arbutifolia</i>	5,56	14,29	35,29	55,13
<i>Gynoxys</i> sp.	35,56	14,29	1,03	50,87
<i>Gynoxys acostae</i>	11,11	14,29	19,11	44,50
<i>Monnina crassifolia</i>	2,22	14,29	0,11	16,61
<i>Baccharis padifolia</i>	1,11	14,29	0,13	15,52

Tabla 35. Representatividad de las especies de árboles en los páramos del Volcán Rumiñahui entre los 4.000 y 4.500 m

Rumiñahui 4.000-4.500				
Especie	Dom R	Frec R	Cob R	IVI
<i>Polylepis incana</i>	85,61	16,67	7,08	109,35
<i>Gynoxys acostae</i>	3,03	16,67	82,94	102,64
<i>Diplostephium antisanense</i>	0,76	16,67	8,58	26,00
<i>Buddleja pichinchensis</i>	4,55	16,67	1,06	22,27
<i>Diplostephium hartwegii</i>	5,30	16,67	0,26	22,23
<i>Polylepis reticulata</i>	0,76	16,67	0,09	17,51

Parque Nacional Llanganates

Tabla 36. Representatividad de las especies de árboles en los páramos del Parque Nacional Llanganates entre los 3.500 y 4.000 m

Llanganates 3.500-4.000				
Especie	Dom R	Frec R	Cob R	IVI
<i>Polylepis reticulata</i>	84,44	20,00	97,77	202,22
<i>Gynoxys fuliginosa</i>	6,67	20,00	1,75	28,42
<i>Pentacalia vaccinioides</i>	4,44	20,00	0,31	24,75
<i>Diplostephium rhododendroides</i>	2,22	20,00	0,09	22,31
<i>Diplostephium hartwegii</i>	2,22	20,00	0,08	22,30

c) Páramos Centrales de la Cordillera Occidental Ecuatoriana

Páramos de la Provincia de Bolívar

Tabla 37. Representatividad de las especies de árboles en los páramos de Bolívar entre los 3.000 y 3.500 m

Bolívar 3.000-3.500				
Especie	Dom R	Frec R	Cob R	IVI
<i>Weinmannia reticulata</i>	19,00	28,36	48,81	96,16
<i>Miconia latifolia</i>	10,00	14,93	10,29	35,22
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	7,00	10,45	9,91	27,36
<i>Baccharis latifolia</i>	6,00	8,96	4,62	19,57
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	4,00	5,97	1,21	11,18
<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	2,00	2,99	5,53	10,52
<i>Tournefortia scabrida</i>	2,00	2,99	5,24	10,22
<i>Oreopanax avicennifolius</i>	2,00	2,99	3,59	8,58
<i>Escallonia myrtilloides</i>	2,00	2,99	3,41	8,40
<i>Berberis hallii</i>	3,00	4,48	0,54	8,02
<i>Bocconia integrifolia</i>	2,00	2,99	1,29	6,28
<i>Clibadium surinamense</i>	2,00	2,99	1,14	6,12
<i>Gynoxys cf. halli</i>	2,00	2,99	0,49	5,48
<i>Clusia cf. multiflora</i>	1,00	1,49	2,77	5,26
<i>Solanum hypoleurotrichum</i>	1,00	1,49	0,54	3,03
<i>Piper andreanum</i>	1,00	1,49	0,46	2,95
<i>Brachyotum ledifolium</i>	1,00	1,49	0,16	2,65

Volcán Carihuairazo

Tabla 38. Representatividad de las especies de árboles en los páramos del volcán Carihuairazo entre los 3.500 y 4.000 m

Carihuairazo 3.500-4.000				
Especie	Dom R	Frec R	Cob R	IVI
<i>Gynoxys fuliginosa</i>	80,00	33,33	84,38	197,71
<i>Polylepis reticulata</i>	18,75	33,33	15,54	67,62
<i>Diplostegium hartwegii</i>	1,25	33,33	0,08	34,67

Tabla 39. Representatividad de las especies de árboles en los páramos del volcán Carihuairazo entre los 4.000 y 4.500 m

Carihuairazo 4.000-4.500				
Especie	Dom R	Frec R	Cob R	IVI
<i>Gynoxys fuliginosa</i>	57,00	64,77	95,66	217,43
<i>Polylepis reticulata</i>	31,00	35,23	88,63	154,86

d) Páramos del Sur de la Cordillera Occidental Ecuatoriana

Lagunas de Chinchilla

Tabla 40. Representatividad de las especies de árboles en los páramos de las Lagunas de Chinchillas entre los 2.800 y 3.300 m

Chinchillas 2.800-3.300				
Especie	Dom R	Frec R	Cob R	IVI
<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	14,89	3,45	43,45	61,80
<i>Weinmannia fagaroides</i>	17,02	3,45	4,62	25,09
<i>Prunus opaca</i>	1,06	3,45	19,67	24,19
<i>Geissanthus sp.</i>	7,45	3,45	4,40	15,29
<i>Weinmannia glabra</i>	6,38	3,45	1,70	11,53
<i>Miconia bullata</i>	2,13	3,45	5,39	10,97
<i>Gaiadendron punctatum</i>	4,26	3,45	3,08	10,78
<i>Oreocallis grandiflora</i>	5,32	3,45	1,03	9,80
<i>Oreopanax sp.</i>	3,19	3,45	2,93	9,57
<i>Lomatia hirsuta</i>	5,32	3,45	0,67	9,44
<i>Verbesina sp.</i>	3,19	3,45	1,80	8,44
<i>Morella parviflora</i>	4,26	3,45	0,71	8,41
<i>Viburnum triphyllum</i>	3,19	3,45	1,60	8,24
<i>Ilex sp.</i>	3,19	3,45	1,40	8,04
<i>Gynoxys buxifolia</i>	3,19	3,45	0,91	7,55
<i>Vallea stipularis</i>	2,13	3,45	0,76	6,34
<i>Cedrela montana</i>	1,06	3,45	0,95	5,46
<i>Symplocos sp.</i>	1,06	3,45	0,95	5,46
<i>Clethra revoluta</i>	1,06	3,45	0,79	5,31
<i>Myrsine dependens</i>	1,06	3,45	0,76	5,27
<i>Aegiphila sp.</i>	1,06	3,45	0,56	5,07
<i>Solanum sp.</i>	1,06	3,45	0,53	5,04
<i>Hesperomeles sp.</i>	1,06	3,45	0,41	4,92
<i>Miconia lutescens</i>	1,06	3,45	0,27	4,78
<i>Salvia corrugata</i>	1,06	3,45	0,25	4,76
<i>Piper andreanum</i>	1,06	3,45	0,16	4,67
<i>Gaultheria reticulata</i>	1,06	3,45	0,14	4,65
<i>Macleania hirtiflora</i>	1,06	3,45	0,07	4,58
<i>Dendropanax sp.</i>	1,06	3,45	0,06	4,57

Tabla 41. Representatividad de las especies de árboles en los páramos de las Lagunas de Chinchilla entre los 3.300 y 3.800 m

Chinchilla 3.300-3.800				
Especie	Dom R	Frec R	Cob R	IVI
<i>Weinmannia glabra</i>	24,43	6,25	28,44	59,11
<i>Myrsine dependens</i>	16,79	6,25	21,44	44,48
<i>Polylepis sericea</i>	17,56	6,25	20,15	43,96
<i>Gynoxys buxifolia</i>	8,40	6,25	8,87	23,52
<i>Gynoxys sp.</i>	5,34	6,25	4,84	16,44
<i>Brachyotum johannes-julii</i>	6,87	6,25	2,34	15,46
<i>Polylepis reticulata</i>	4,58	6,25	4,09	14,92
<i>Diplosthepium hartwegii</i>	3,05	6,25	2,93	12,23
<i>Berberis sp.</i>	3,82	6,25	1,51	11,58
<i>Clethra revoluta</i>	3,05	6,25	2,25	11,56
<i>Miconia bullata</i>	1,53	6,25	0,86	8,64
<i>Aegiphila sp.</i>	0,76	6,25	1,24	8,25
<i>Weinmannia fagaroides</i>	1,53	6,25	0,20	7,98
<i>Escallonia myrtilloides</i>	0,76	6,25	0,56	7,57
<i>Ceratostema alatum</i>	0,76	6,25	0,20	7,22
<i>Geissanthus sp.</i>	0,76	6,25	0,09	7,10

e) Páramos de Azuay-Morona Santiago-Zamora Chinchipe

Nabón

Tabla 42. Representatividad de las especies de árboles en los páramos de Nabón entre los 2.800 y 3.300 m				
Nabón 2.800-3.300				
Especie	Dom R	Frec R	Cob R	IVI
<i>Clusia elliptica</i>	9,92	3,70	25,08	38,70
<i>Weinmannia elliptica</i>	9,09	3,70	12,26	25,06
<i>Brachyotum</i> sp.	9,09	3,70	10,42	23,21
<i>Persea brevipes</i>	9,92	3,70	8,78	22,40
<i>Miconia asperrima</i>	9,09	3,70	7,19	19,99
<i>Axinaea macrophylla</i>	6,61	3,70	2,27	12,59
<i>Miconia bracteolata</i>	4,96	3,70	3,41	12,07
<i>Ilex myricoides</i>	2,48	3,70	5,80	11,98
<i>Clethra revoluta</i>	4,13	3,70	2,52	10,36
<i>Geissanthus vanderwerfii</i>	4,96	3,70	1,67	10,34
<i>Weinmannia pubescens</i>	2,48	3,70	3,85	10,03
<i>Podocarpus oleifolius</i>	0,83	3,70	3,48	8,01
<i>Miconia tinifolia</i>	2,48	3,70	1,76	7,95
<i>Drymis granadensis</i>	2,48	3,70	1,14	7,32
<i>Miconia</i> aff. <i>cladonia</i>	2,48	3,70	1,13	7,32
<i>Geissanthus andinus</i>	1,65	3,70	1,95	7,31
<i>Palicourea heterochroma</i>	1,65	3,70	1,91	7,26
<i>Weinmannia rolloti</i>	2,48	3,70	1,07	7,25
<i>Schefflera</i> sp.	2,48	3,70	0,33	6,51
<i>Miconia jahnii</i>	1,65	3,70	1,14	6,50
<i>Miconia ligustrina</i>	1,65	3,70	1,00	6,35
<i>Morella parviflora</i>	1,65	3,70	0,93	6,29
<i>Palicourea lobbii</i>	1,65	3,70	0,36	5,72
<i>Miconia corymbiformis</i>	1,65	3,70	0,24	5,60
<i>Weinmannia cochensis</i>	0,83	3,70	0,13	4,66
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	0,83	3,70	0,09	4,62
<i>Gynoxys cuicochensis</i>	0,83	3,70	0,08	4,61

Jima

Tabla 43. Representatividad de las especies de árboles en los páramos de Jima entre los 3.300 y 3.800 m

Jima 3.300-3.800				
Especie	Dom R	Frec R	Cob R	IVI
<i>Ocotea infrafoveolata</i>	16,87	3,85	26,26	46,98
<i>Miconia denticulata</i>	16,87	3,85	15,50	36,21
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	9,04	3,85	12,27	25,15
<i>Weinmania rolloti</i>	13,25	3,85	7,30	24,40
<i>Ageratina</i> sp.	4,82	3,85	7,41	16,08
<i>Weinmannia glabra</i>	3,01	3,85	8,42	15,28
<i>Clethra revoluta</i>	3,61	3,85	3,28	10,74
<i>Miconia</i> sp. 2	3,61	3,85	2,68	10,14
<i>Myrsine dependens</i>	4,82	3,85	1,38	10,04
<i>Symplocos quitensis</i> ssp. <i>quitensis</i>	3,61	3,85	2,08	9,54
<i>Desfontainia spinosa</i>	3,01	3,85	1,55	8,40
<i>Geissanthus</i> sp.	3,01	3,85	1,47	8,32
<i>Miconia asperrima</i>	1,20	3,85	2,96	8,01
<i>Oreopanax</i> sp.	1,81	3,85	1,34	6,99
<i>Centropogon</i> sp.	1,81	3,85	0,93	6,58
<i>Solanum</i> sp.	1,81	3,85	0,48	6,13
<i>Lepidaploa sodiropapposa</i>	1,20	3,85	1,05	6,10
<i>Gynoxys cuicochensis</i>	1,20	3,85	0,86	5,91
<i>Miconia ligustrina</i>	1,20	3,85	0,69	5,74
<i>Gynoxys laurifolia</i>	0,60	3,85	0,84	5,29
<i>Vallea stipularis</i>	0,60	3,85	0,56	5,01
<i>Dendropanax</i> sp.	0,60	3,85	0,21	4,66
<i>Gynoxys fuliginosa</i>	0,60	3,85	0,17	4,62
<i>Weinmannia elliptica</i>	0,60	3,85	0,11	4,56
<i>Weinmannia fagaroides</i>	0,60	3,85	0,11	4,56
<i>Macleania hirtiflora</i>	0,60	3,85	0,08	4,53

Diversidad de especies

Se ha visto la aplicación de uno de los conceptos de la diversidad de especies que es la riqueza, el número de especies de una comunidad. Existe un problema básico de medición, el cual es enumerar todas las especies de una comunidad natural, porque están relacionados dos principios básicos: la heterogeneidad y la equidad. El primer caso hace referencia a que ninguna comunidad puede tener la misma abundancia de especies que otra y el segundo caso, que ninguna comunidad puede tener la misma cantidad de especies dominantes y/o poco comunes que otra (Krebs 1999).

Para medir la heterogeneidad de las especies se aplicó el índice de diversidad de Shannon Wiener "H", el índice de Simpson "D" y la equidad "E" para calcular las abundancias sin ceros, como ya se mencionó anteriormente.

Las tablas que se presentan a continuación indican las medias de los datos de la diversidad de

especies de cada tipo de vegetación (\pm la desviación estándar¹³) para los tres cuadrantes muestreados, en cada rango de altitud para cada sitio. Se indican también los tipos de vegetación que no pudieron ser muestreados en cada rango altitudinal para cada sitio.

a) Árboles

La diversidad y equidad de especies de árboles no fue uniforme para todos los sitios. En el caso de Chinchilla tanto la diversidad como la equidad, disminuyen a medida que la altitud aumenta. En Guandera, Iliniza Sur y Rumiñahui aumenta desde los 3.000 hasta los 4.000 m, y disminuye casi por completo sobre esta altura (Tabla 44).

13 En las tablas de diversidad se presentan las medias y desviaciones estándar de las tres muestras (cuadrantes o transectos) para reflejar el promedio de la distribución del conjunto de datos y para conocer cuan centrados o dispersos están dichos datos alrededor de la media.

Tabla 44. Puntajes de las medias de la diversidad de especies de árboles

Sitio	2.800-3.300			3.300-3.800			3.800-4.300			4.300-4.800			
	H'	E	D	H'	E	D	H'	E	D	H'	E	D	
Bolivar	No muestreado			No muestreado	0,85 ± 0,09	0,38 ± 0,14	0,81 ± 0,05	No muestreado			No muestreado		
Carihuairazo	No muestreado			No muestreado			No muestreado	0,16 ± 0,12	0,22 ± 0,17	0,23 ± 0,22	0,18 ± 0,07	0,26 ± 0,10	0,13 ± 0,09
Chinchilla	0,92 ± 0,18	0,36 ± 0,05	0,81 ± 0,10	0,76 ± 0,17	0,36 ± 0,05	0,75 ± 0,13	No muestreado			No muestreado			No muestreado
Cotacachi	No muestreado			No muestreado			0,93 ± 0,07	0,37 ± 0,01	0,85 ± 0,03	No muestreado			No muestreado
Guandera	No muestreado			No muestreado			0,75 ± 0,03	0,36 ± 0,01	0,78 ± 0,03	0,87 ± 0,16	0,36 ± 0,03	0,82 ± 0,08	No muestreado
Iliniza sur	No muestreado			No muestreado	0,26 ± 0,05	0,23 ± 0,05	0,30 ± 0,02	0,34 ± 0,38	0,26 ± 0,22	0,40 ± 0,39	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Jima	No muestreado			1,00 ± 0,02	0,25 ± 0,22	0,87 ± 0,01	No muestreado			No muestreado			No muestreado
Llanganates	No muestreado			No muestreado			No muestreado	0,25 ± 0,25	0,07 ± 0,12	0,30 ± 0,32	No muestreado		No muestreado
Nabón	1,03 ± 0,08	0,26 ± 0,22	0,88 ± 0,02	No muestreado			No muestreado			No muestreado			No muestreado
Rumiñahui	No muestreado			No muestreado			No muestreado	0,39 ± 0,17	0,20 ± 0,17	0,51 ± 0,20	0,23 ± 0,17	0,08 ± 0,07	0,24 ± 0,19

b) Arbustos

La diversidad y equidad de especies arbustivas es heterogénea porque disminuye con el aumento de la altitud en Guandera entre los 3.000 y 4.000 m y en los Llanganates entre los 3.500 y 4.500 m. Por el contrario, la diversidad y equidad aumenta en otros sitios como Iliniza Sur y Rumiñahui, desde los 3.500 hasta pasar los 4.000 m (Tabla 45).

Tabla 45. Puntajes de las medias de la diversidad de especies arbustivas

Sitio	2.800-3.300			3.300-3.800			3.000-3.500			3.500-4.000			4.000-4.500		
	H'	E	D												
Bolívar	No muestreado			No muestreado			0,58 ± 0,02	0,35 ± 0,05	0,58 ± 0,16	No muestreado			No muestreado		
Carihuairazo	No muestreado			0,38 ± 0,05	0,34 ± 0,04	0,51 ± 0,08									
Chinchilla	No muestreado			0,78 ± 0,12	0,71 ± 0,11	0,76 ± 0,09	No muestreado			No muestreado			No muestreado		
Cotacachi	No muestreado			No muestreado			0,71 ± 0,02	0,35 ± 0,02	0,77 ± 0,02	No muestreado			No muestreado		
Guandera	No muestreado			No muestreado			0,94 ± 0,06	0,36 ± 0,01	0,85 ± 0,02	0,62 ± 0,33	0,27 ± 0,13	0,60 ± 0,33	No muestreado		
Iliniza Sur	No muestreado			No muestreado			No muestreado			0,73 ± 0,16	0,36 ± 0,02	0,77 ± 0,09	0,77 ± 0,06	0,38 ± 0,02	0,80 ± 0,05
Llanganates	No muestreado			No muestreado			No muestreado			0,19 ± 0,34	0,12 ± 0,21	0,23 ± 0,40	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Nabón	1,36 ± 0,03	0,40 ± 0,01	0,97 ± 0,02	No muestreado											
Rumiñahui	No muestreado			No muestreado			No muestreado			0,57 ± 0,09	0,33 ± 0,05	0,64 ± 0,08	0,59 ± 0,10	0,36 ± 0,03	0,69 ± 0,07

c) Pajonal

En vegetación de pajonal se observa un ligero incremento en la diversidad a medida que aumenta la altitud. En Bolívar, Llanganates y Rumiñahui, entre 3.500 y 4.000 m, aumenta la diversidad a medida que aumenta la altitud, mientras que el efecto contrario se observa en Carihuairazo e Iliniza Sur y Cotacachi (Tabla 46).

Tabla 46. Puntajes de las medias de la diversidad de especies de pajonal

Sitio	3.000-3.500			3.500-4.000			4.000-4.500		
	H'	E	D	H'	E	D	H'	E	D
Bolívar	No muestreado			1,23 ± 0,10	0,38 ± 0,04	0,96 ± 0,00	1,31 ± 0,07	0,43 ± 0,00	0,93 ± 0,01
Carihuairazo	No muestreado			1,31 ± 0,07	0,43 ± 0,00	0,95 ± 0,01	1,30 ± 0,05	0,43 ± 0,00	0,95 ± 0,01
Cotacachi	1,33 ± 0,01	0,43 ± 0,00	0,95 ± 0,00	0,89 ± 0,74	0,29 ± 0,24	0,94 ± 0,01	No muestreado		
Guandera	No muestreado			1,28 ± 0,06	0,43 ± 0,00	0,95 ± 0,01	No muestreado		
Iliniza Sur	No muestreado			1,31 ± 0,08	0,43 ± 0,00	0,95 ± 0,01	1,30 ± 0,08	0,43 ± 0,00	0,94 ± 0,01
Llanganates	No muestreado			1,31 ± 0,11	0,43 ± 0,00	0,95 ± 0,01	1,34 ± 0,03	0,43 ± 0,00	0,95 ± 0,00
Rumiñahui	No muestreado			1,15 ± 0,26	0,38 ± 0,10	0,95 ± 0,01	1,46 ± 0,04	0,43 ± 0,00	0,96 ± 0,00

d) *Bofedal*

La diversidad y la equidad de especies de la vegetación de bofedal fue uniforme en los distintos rangos de altitud y de todos los sitios. Además, se observa que presenta una ligera disminución entre 3.300 y 3.500 m y un incremento entre los 3.500 hasta sobre los 4.000 en Llanganates. De manera general, la diversidad sobre los 4.000 m sufre una disminución (Tabla 47).

Tabla 47. Puntajes de las medias de la diversidad de especies de bofedal

Sitio	3.000-3.500			3.300-3.800			3.500-4.000			4.000-4.500		
	H'	E	D									
Bolívar	No muestreado			No muestreado			No muestreado			1,06 ± 0,02	0,43 ± 0,00	0,91 ± 0,00
Carihuairazo	No muestreado			No muestreado			1,24 ± 0,07	0,43 ± 0,01	0,94 ± 0,01	1,12 ± 0,11	0,43 ± 0,00	0,92 ± 0,02
Chinchilla	No muestreado			0,64 ± 0,11	0,18 ± 0,04	0,97 ± 0,01	No muestreado			No muestreado		
Cotacachi	1,22 ± 0,02	0,43 ± 0,00	0,95 ± 0,01	No muestreado			No muestreado			No muestreado		
Guandera	No muestreado			No muestreado			1,23 ± 0,03	0,43 ± 0,00	0,94 ± 0,00	No muestreado		
Iliniza Sur	1,24 ± 0,10	0,43 ± 0,00	0,94 ± 0,01	No muestreado			No muestreado			No muestreado		
Llanganates	No muestreado			No muestreado			1,27 ± 0,07	0,43 ± 0,00	0,94 ± 0,01	1,32 ± 0,07	0,43 ± 0,00	0,95 ± 0,01
Rumiñahui	No muestreado			No muestreado			1,22 ± 0,02	0,43 ± 0,00	0,94 ± 0,00	1,21 ± 0,06	0,43 ± 0,02	0,94 ± 0,01

Similitud de las especies por sitio

A menudo el propósito de los muestreos que provienen de conteos, es determinar si las comunidades; en este caso, los sitios de estudio pueden ser clasificadas juntas o necesitan ser separadas. Para clasificar las distintas comunidades debemos saber que tan similares son y para este fin se utilizó el índice de Sorensen, el cual sirvió para agrupar a los distintos sitios de acuerdo a las especies que tenían en común.

A continuación se presentan los resultados obtenidos del análisis de agrupamiento (*cluster analysis*) realizado de acuerdo a la composición de especies de los 10 sitios donde fueron muestreados los diferentes tipos de vegetación, analizados en el presente estudio.

a) *Árboles*

El análisis de agrupamiento de los sitios de acuerdo la composición de especies indica que se han formado dos grupos.

El primero formado por Carihuairazo, Llanganates y Rumiñahui (Gráfico 14) los cuales comparten especies como *Diplostephium hartwegii*, *Gynoxys fuliginosa* (Asteraceae) y *Polylepis reticulata* (Rosaceae), entre otras.

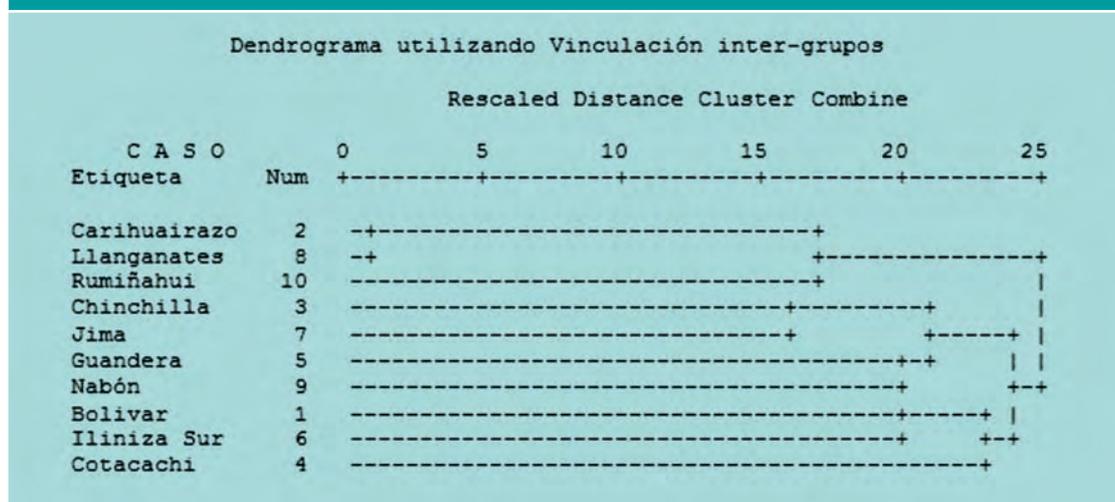
Chinchilla, Jima, Guandera, Nabón, Bolívar, Iliniza Sur y Cotacachi por el segundo grupo (Gráfico 14), compartiendo especies como *Brachyotum ledifolium* (Melastomataceae), *Escallonia myrtilloides* (Grossulariaceae), *Hedyosmum cumbalense* (Chloranthaceae) y *Weinmannia fagaroides* (Cunnoniaceae), entre otras.

En la Tabla 48 se presenta la matriz de proximidad de cada uno de los sitios de acuerdo a las especies que comparten según el índice de similitud de Sørensen.

Tabla 48. Matriz de proximidad de Sørensen de los sitios muestreados de acuerdo a la similitud de especies arbóreas

Medida (Czekanowski o Sørensen)										
Sitio	1: Bolívar	2: Carihuairazo	3: Chinchilla	4: Cotacachi	5: Guandera	6: Iliniza Sur	7: Jima	8: Llanganates	9: Nabón	10: Rumiñahui
1: Bolívar	1,000	,000	0,111	0,100	0,146	0,200	0,047	0,000	0,045	0,000
2: Carihuairazo	0,000	1,000	0,050	0,000	0,000	0,000	0,069	0,750	0,000	0,286
3: Chinchilla	0,111	0,050	1,000	0,200	0,098	0,080	0,317	0,048	0,063	0,083
4: Cotacachi	0,100	0,000	0,200	1,000	0,085	0,111	0,082	0,000	0,040	0,000
5: Guandera	0,146	0,000	0,098	0,085	1,000	0,054	0,240	0,059	0,196	0,000
6: Iliniza Sur	0,200	0,000	0,080	0,111	0,054	1,000	0,000	0,000	0,000	0,250
7: Jima	0,047	0,069	0,317	0,082	0,240	0,000	1,000	0,065	0,264	0,000
8: Llanganates	0,000	0,750	0,048	0,000	0,069	0,000	0,065	1,000	0,000	0,250
9: Nabón	0,045	0,000	0,063	0,040	0,196	0,000	0,264	0,000	1,000	0,000
10: Rumiñahui	0,000	0,286	0,083	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,000	1,000

Gráfico 14. Análisis de agrupamiento de la vegetación de árboles de los sitios muestreados



b) Arbustos

El análisis de agrupamiento de los sitios de acuerdo la composición de especies, indica que se han formado dos grupos.

El primero grupo está conformado de acuerdo a la similitud de su vegetación por: Iliniza Sur, Rumiñahui, Carihuairazo, Llanganates y Chinchilla (Gráfico 15), este grupo se caracteriza por la presencia de especies en común como: *Chuquiraga jussieui*, *Gynoxys buxifolia* y *Loricaria thuyoides* (Asteraceae), entre otras.

El segundo incluye a Bolívar, Cotacachi, Guandera y Nabón (Gráfico 15) con especies como: *Hypericum laricifolium* (Clusiaceae), *Morella parviflora* (Myricaceae) que están presentes en todos los sitios.

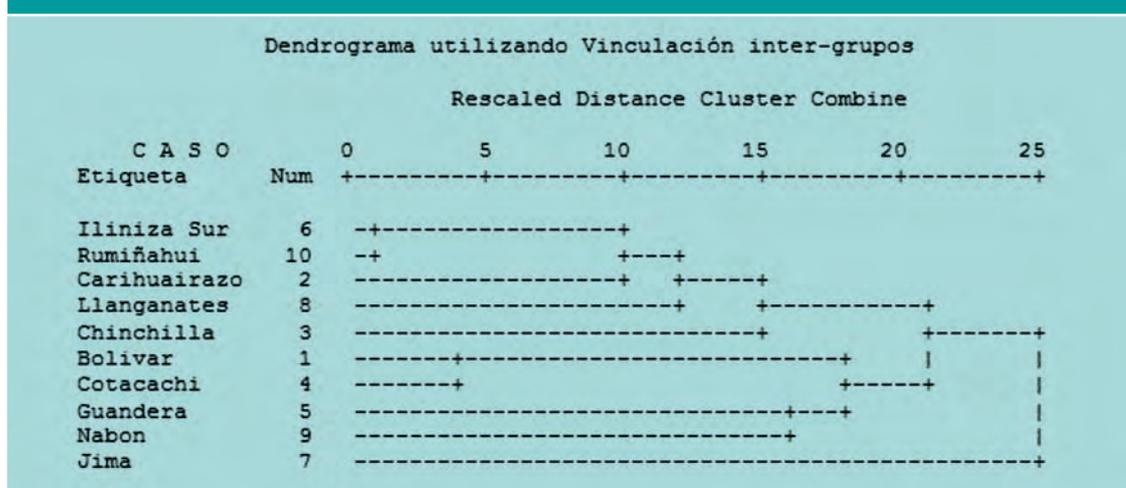
Jima por su parte no presenta especies en común con el resto de los sitios, lo cual se ve reflejado en los resultados obtenidos donde éste no es agrupado con ninguno.

En la Tabla 49 se presenta la matriz de proximidad de cada uno de los sitios de acuerdo a las especies que comparten según el índice de similitud de Sørensen.

Tabla 49. Matriz de proximidad de Sørensen de los sitios muestreados de acuerdo a la similitud de especies arbustivas

Medida (Czekanowski o Sørensen)										
Sitio	1: Bolívar	2: Carihuairazo	3: Chinchilla	4: Cotacachi	5: Guandera	6: Iliniza Sur	7: Jima	8: Llanganates	9: Nabón	10: Rumiñahui
1: Bolívar	1,000	0,000	0,154	0,400	0,162	0,308	0,000	0,125	0,125	0,000
2: Carihuairazo	0,000	1,000	0,100	0,000	0,000	0,200	0,000	0,200	0,034	0,375
3: Chinchilla	0,154	0,100	1,000	0,071	0,133	0,294	0,000	0,167	0,167	0,200
4: Cotacachi	0,400	0,000	0,071	1,000	0,154	0,214	0,000	0,111	0,091	0,083
5: Guandera	0,162	0,000	0,133	0,154	1,000	0,133	0,000	0,057	0,169	0,000
6: Iliniza Sur	0,308	0,200	0,294	0,214	0,133	1,000	0,000	0,250	0,111	0,467
7: Jima	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000
8: Llanganates	0,125	0,200	0,167	0,111	0,057	0,250	0,000	1,000	0,065	0,300
9: Nabón	0,125	0,034	0,167	0,091	0,169	0,111	0,000	0,065	1,000	0,059
10: Rumiñahui	0,000	0,375	0,200	0,083	0,000	0,467	0,000	0,300	0,059	1,000

Gráfico 15. Análisis de agrupamiento de la vegetación arbustiva de los sitios muestreados



c) Pajonal

El análisis de agrupamiento de los sitios de acuerdo a la composición de especies indica que se han formado dos grupos.

El primero grupo está conformado de acuerdo a la similitud de su vegetación por: Carihuirazo, Iliniza Sur, Rumiñahui, Bolívar y Cotacachi (Gráfico 16), este grupo se caracteriza por la presencia de especies en común como: *Azorella multifida* (Apiaceae), *Calamagrostis intermedia* (Poaceae) y *Pernettya prostrata* (Ericaceae), entre otras.

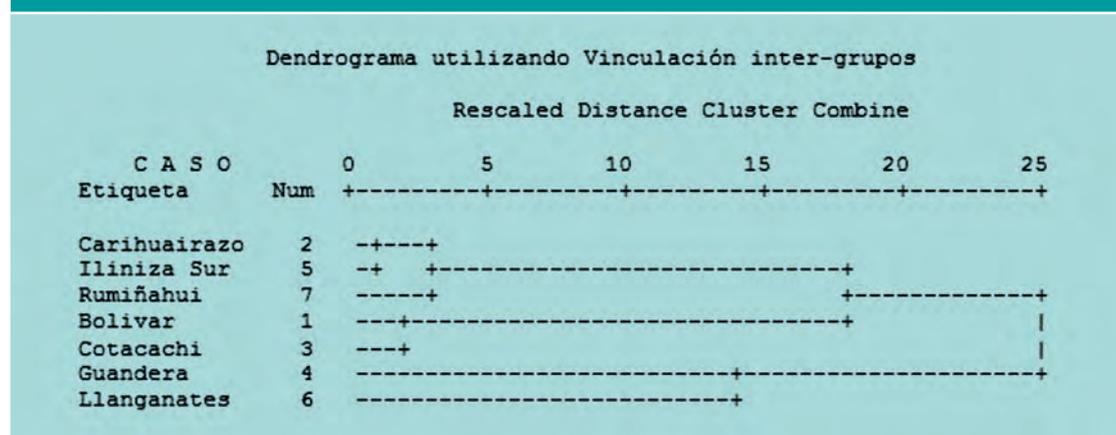
El segundo grupo incluye a Guandera y Llanganates (Gráfico 16) por compartir especies como: *Azorella aretioides* (Apiaceae), *Campylopus* sp. (Dicranaceae) y *Jamesonia goudotii* (Pteridaceae), entre otras.

En la Tabla 50 se presenta la matriz de proximidad de cada uno de los sitios de acuerdo a las especies que comparten según el índice de similitud de Sørensen.

Tabla 50. Matriz de proximidad de Sørensen de los sitios muestreados de acuerdo a la similitud de especies de pajonal

Medida (Czekanowski o Sørensen)							
Sitio	1: Bolívar	2: Carihuirazo	3: Cotacachi	4: Guandera	5: Iliniza Sur	6: Llanganates	7: Rumiñahui
1: Bolívar	1,000	0,393	0,448	0,200	0,250	0,262	0,259
2: Carihuirazo	0,393	1,000	0,296	0,195	0,458	0,364	0,444
3: Cotacachi	0,448	0,296	1,000	0,186	0,280	0,175	0,304
4: Guandera	0,200	0,195	0,186	1,000	0,135	0,338	0,279
5: Iliniza Sur	0,250	0,458	0,280	0,135	1,000	0,242	0,420
6: Llanganates	0,262	0,364	0,175	0,338	0,242	1,000	0,272
7: Rumiñahui	0,259	0,444	0,304	0,279	0,420	0,272	1,000

Gráfico 16. Análisis de agrupamiento de la vegetación de pajonal de los sitios muestreados



d) *Bofedal*

El análisis de similitud de los sitios de acuerdo a la composición de especies indica que se han formado dos grupos.

El primer grupo lo conforman Chinchilla, Llanganates y Carihuairazo clasificados de acuerdo a la similitud de su vegetación (Gráfico 17); este grupo se caracteriza por la presencia de especies en común como: *Oreobolus ecuadorensis* (Cyperaceae), *Eriocaulon microcephalum* (Eriocaulaceae).

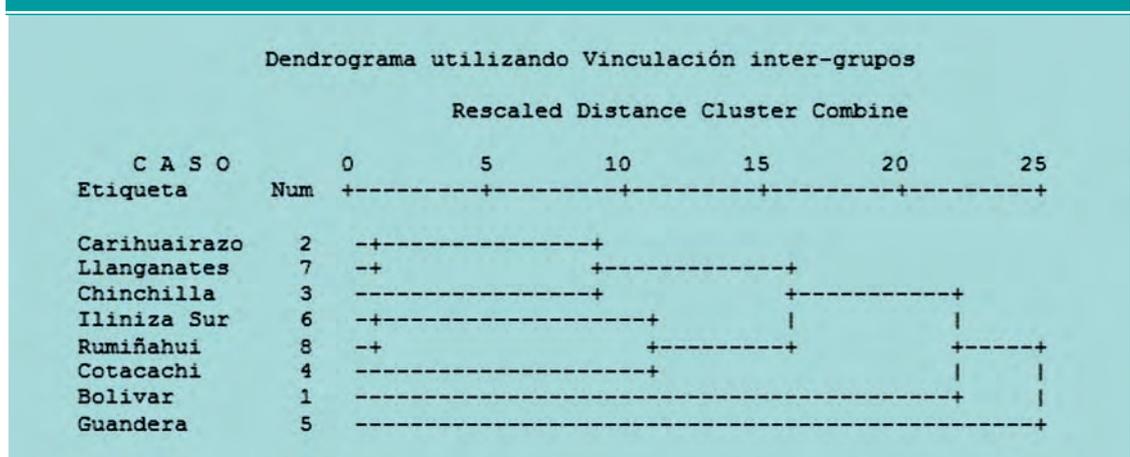
El segundo grupo incluye a Cotacachi, Rumiñahui e Iliniza Sur (Gráfico 17) por compartir especies como: *Cortaderia nitida* (Poaceae), *Arenaria* sp. (Caryophyllaceae) y *Lachemilla orbiculata* (Rosaceae), entre otras. Bolívar y Guandera no se representan en los resultados ya que éstos, según reflejan los análisis realizados, no tienen especies en común entre ellas ni con el resto de sitios.

En la Tabla 51 se presenta la matriz de proximidad de cada uno de los sitios de acuerdo a las especies que comparten según el índice de similitud de Sørensen.

Tabla 51. Matriz de proximidad de Sørensen de los sitios muestreados de acuerdo a la similitud de especies de bofedal

Sitio	Medida (Czekanowski o Sørensen)							
	1: Bolívar	2: Carihuairazo	3: Chinchilla	4: Cotacachi	5: Guandera	6: Iliniza Sur	7: Llanganates	8: Rumiñahui
1: Bolívar	1,000	0,267	0,145	0,130	0,048	0,163	0,242	0,286
2: Carihuairazo	0,267	1,000	0,330	0,265	0,156	0,254	0,455	0,410
3: Chinchilla	0,145	0,330	1,000	0,234	0,301	0,175	0,371	0,322
4: Cotacachi	0,130	0,265	0,234	1,000	0,160	0,351	0,270	0,313
5: Guandera	0,048	0,156	0,301	0,160	1,000	0,113	0,229	0,133
6: Iliniza Sur	0,163	0,254	0,175	0,351	0,113	1,000	0,182	0,448
7: Llanganates	0,242	0,455	0,371	0,270	0,229	0,182	1,000	0,357
8: Rumiñahui	0,286	0,410	0,322	0,313	0,133	0,448	0,357	1,000

Gráfico 17. Análisis de agrupamiento de la vegetación bofedal de los sitios muestreados



3. Discusión

Riqueza de especies

Las posibles causas ecológicas de la diversidad de los páramos de los Andes tropicales pueden estar en los patrones regionales del clima, siendo los páramos de Colombia, Venezuela y Ecuador los que se caracterizan por sus condiciones de humedad relativa y patrones estacionales muy estables en el cambio del promedio de temperatura mínima y máxima mensualmente (Luteyn 1999).

Hay dos factores que influyen en el clima de estos páramos: la ubicación en los trópicos y la presencia de la Cordillera de los Andes. En la región tropical hay una convergencia intertropical de masas de aire en la línea ecuatorial que al chocar con la cordillera provocan una gran cantidad de lluvias, nubes y neblina provocando un clima húmedo y frío (Luteyn 1999).

Otros factores, a más del clima, pueden ser el aislamiento geográfico, tipos de suelo por eventos de volcanismo, eventos paleohistóricos como los ciclos glaciares (Van der Hammen y Cleef 1986) e incluso la actividad humana (Quintanilla 1983, Vuilleumier y Monasterio 1986; Luteyn et al. 1992), los que han dado como resultado la formación de hábitats con características particulares, determinando que exista un alto grado de singularidad en la flora. Por esta razón ha sido importante el conocimiento de la flora en diferentes sitios de páramo, para conocer y determinar a qué unidad fisiográfica corresponde y su relación o similitud con el resto de unidades. Para este estudio, se

basó en la clasificación de las unidades fisiográficas del Ecuador propuesta por Cuesta et al. (en prep.), lo cual se mencionó anteriormente.

Uno de los factores más importantes en la orografía del Ecuador es el Nudo del Azuay, el cual divide a los Andes ecuatorianos en dos subregiones: norte y sur, donde la región sur, se caracteriza por un volcanismo más antiguo y de menor altitud que la región norte (Luteyn 1999), permitiendo que las corrientes de la costa y de la Amazonía influyan y aporten de igual forma sobre la riqueza, composición de especies y demás factores relacionados, en las unidades fisiográficas de esta región austral. Esto puede observarse en el mayor número de especies registrada en Chinchilla con 50 en bofedal y 38 en árboles, y Nabón con 58 especies en arbustos.

Se ha reportado para los páramos en general, un total de 3.595 especies, de las cuales 1.524 se encuentran en el Ecuador, el cual ha sido considerado el país con la flora de páramo más diversa en relación a su tamaño (Sklenár et al. 2005). Para este estudio, se registró 586 especies, lo que equivale alrededor del 39% del total de la flora de páramo en el país.

En general, la flora de los páramos está conformada tanto por géneros que provienen de las zonas templadas de todo el mundo y por lo tanto tienen una amplia distribución, como por géneros tropicales de todo el mundo pero principalmente del Neotrópico (Ramsay 2001). Este caso se observa claramente en especies que

crecen entre el pajonal en los páramos de Bolívar, Cotacachi, Guandera y Nabón comparan especies como: *Hypericum laricifolium* (Clusiaceae), *Morella parviflora* (Myricaceae) presentes en todos los sitios y están en distintas unidades fisiográficas. Otro ejemplo se presenta en especies de árboles donde *Clusia flaviflora* (Clusiaceae) está presente tanto en Guandera como en Nabón y los dos se encuentran distantes geográficamente.

Una distribución amplia también se relaciona con la altitud. La riqueza y diversidad se ven influenciadas por este factor pero muchas especies se han adaptado a los cambios ocurridos por eventos de la formación de los Andes que incluye la adaptación por ventajas selectivas durante las fluctuaciones del cambio de clima para el crecimiento de las especies (Wood 1971; Smith 1975) que ocurren en los altos andes.

Las especies con un rango de distribución restringido como aquéllas que se encuentran en la parte alta de las montañas, tendrían que lograr atravesar grandes distancias para llegar a otras. Mientras especies de amplia distribución, fácilmente migran a las áreas vecinas cubriendo amplios rangos de altitud (Sklenár y Jørgensen 1999).



Pajonal en la Reserva Ecológica Cayambe Coca

Cobertura y abundancia de especies

Si partimos de que el número de especies y su cobertura decrecen con la altitud y que pocas especies o taxones llegan al límite de la nieve (Sklenár y Jørgensen 1999), este estudio confirma que estas variables actúan sobre la vegetación. En el límite inferior del páramo, desde los 3.000 m en el norte y 2.800 m en el sur del país, en todos los tipos de vegetación se observa que hay mayor número de especies que sobre los 4.000 m.

El bosque altimontano siempreverde se extiende en el Ecuador desde aproximadamente 3.000 hasta 3.400 m donde se marca su límite natural. En esta transición entre el bosque montano y el páramo es donde empiezan a declinar el número de especies. Sobre este límite se encuentran otros tipos de bosques que crecen a manera de parches dispersos, que pueden ser de bosque mixto o monoespecíficos de *Polylepsis* sp. (Rosaceae). Estos parches de bosque natural están restringidos a quebradas o a sitios con pendientes pronunciadas (Luteyn 1999); este aislamiento se debe tanto a factores antrópicos como naturales (Neill 1999), aunque el origen del aislamiento de bosques de *Polylepsis* está en debate.

El páramo medio está dominado por especies que forman los penachos de pajonal y la dominancia se ve influenciada por la altitud, es decir sobre la cobertura de las especies. Estudios realizados en vegetación zonal de páramo en el volcán Chiles (Ramsay 2001; Sklenár y Ramsay 2001) mencionan que la riqueza, la diversidad y la equidad de una comunidad de especies, se ve reducida con el incremento de la altitud y que dicho cambio se observa a partir de los 4.000 m.

En este estudio, por ejemplo en los bofedales de Rumiñahui, la cobertura de *Calamagrostis fibrovaginata* (Poaceae) se ve reducida del 25 al 2% desde los 3.500 hasta sobre los 4.000 m;

Oreobolus goeppingeri (Cyperaceae) se ve igualmente reducida del 26 al 3% desde los 3.500 hasta los 4.500 m en Llanganates, entre otros.

En pajonal, otra especie de *Calamagrostis*, *C. intermedia* entre 3.500 y 4.000 m es dominante en la mayoría de los páramos y disminuye del 62% al 13% sobre los 4.000 m en Ilinizas Sur, del 41 al 25% en Carihuairazo y en Llanganates del 17 al 2%. Este efecto es consistente con lo encontrado por Ramsay (1992) y Sklenár (2000), quienes indican que los penachos de pajonal del páramo medio declinan en abundancia alrededor de los 4.000 a 4.100 m y en algunos páramos secos son reemplazados por almohadillas 100 a 200 m más alto como sucede en Bolívar, Carihuairazo, Iliniza Sur, Rumiñahui y Llanganates.

También se ha encontrado casos de efecto contrario como *Poa* cf. *pauciflora* (Poaceae), cf. *Racomitrium* (Grimmiaceae) o *Leptodontium longicaule* (Pottiaceae), los cuales aumentan su cobertura con el incremento de la altitud, no es dominante entre los 3.500 y 4.000 m pero domina sobre los 4.000 en los Llanganates.

En cuanto a la dominancia y cobertura de las especies, en la provincia del Carchi, tanto en la cordillera occidental (Comunidad de La Esperanza) como en la oriental (Estación Científica Guandera), la dominancia de las especies de pajonal es la combinación de varias especies de *Calamagrostis* y *Espeletia pycnophylla*. En la Estación Científica Guandera la especie que domina es *Calamagrostis effusa*, que también crece entre el frailejón en el volcán Chiles (Ramsay 2001).

En cuanto al frailejón (*Espeletia pycnophylla* ssp. *angelensis*), tiene una gran cobertura únicamente en la parte norte del país como se observa por ejemplo en el sitio piloto de la Comunidad de la Esperanza y en la Reserva Ecológica El Ángel en la cordillera occidental, y

en la Estación Científica Guandera en la cordillera oriental. Se conoce por otras publicaciones como en Valencia *et al.* (1999) que existe otra población de frailejón en Llanganates (*Espeletia pycnophylla* ssp. *llanganatensis*) pero no pudo ser muestreada por razones de acceso.

Cabe destacar que dentro del análisis de la cobertura de la vegetación se incluye el alto porcentaje de agua en sitios desde los 3.500 m hacia arriba, como en Llanganates, Rumiñahui, Bolívar y Carihuairazo, presentando una alta humedad, aspecto favorable para la aparición de especies en almohadilla como *Plantago rigida* (Apiaceae), *Distichia muscoides* (Juncaceae), *Eriocaulon microcephalum* (Eriocaulaceae) y *Leptodontium longicaule* (Pottiaceae), entre otras. Estas especies acumulan materia orgánica muerta donde preservan agua evitando que se encojan. De esta manera son capaces de soportar los cambios climáticos adversos (Sklenár 2009).

Otra especie importante de mencionar es *Neurolepis aristata* (Poaceae), cuya cobertura es alta en Llanganates. Según las observaciones realizadas en campo, en la cordillera oriental se encuentran grandes extensiones de páramo con esta especie, siendo estos sitios muy húmedos. Otros sitios donde se la registró en similares condiciones fue en la zona oriental de la provincia de Cotopaxi, el páramo de Chalupas o en el sitio piloto de Jimbura (obs. pers. S. Salgado).

Por otro lado, la cobertura de las especies pioneras no es marcada, pero indica que el paisaje ha sido modificado de alguna manera y la similitud de los sitios también se ve influenciada por la presencia de estas especies. Por ejemplo, *Lachemilla orbiculata* (Rosaceae) se encuentra en la mayoría de páramos del país y en este estudio ha sido encontrada en Bolívar, Carihuairazo, Iliniza Sur, Llanganates y Rumiñahui. Otra especie pionera es *Hydrocotyle bonplandii* (Apiaceae), la cual solamente se la en-



Laguna de Cuicocha. Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas

contró en Carihuairazo e Iliniza Sur pero también está presente en otros sitios que no fueron muestreados como en el Valle de Daldal en Chimborazo (Ramsay y Oxley 1996), en el volcán Chiles y en el páramo de El Ángel (Balslev 2001), entre otros.

Similitud de las especies entre sitios

La similitud de los sitios de estudio es un tema que puede dejar muchos interrogantes, ya que por los objetivos trazados y la metodología utilizada, sería prematuro generar teorías sin estudios más detallados. Sin embargo, podemos mencionar apreciaciones de cuáles son las razones que explican las diferencias o similitudes en la riqueza y la abundancia de especies entre los sitios estudiados.

Los páramos de Cotacachi e Iliniza Sur presentan similar número de especies y diversidad homogénea en los tipos de vegetación de bofedal y árboles entre 3.000 y 3.500 m y en pajonal entre 3.500 y 4.000 m. Al ser similares en la composición de especies y en base a su ubicación geográfica, se corrobora que pertenecen a la unidad fisiográfica de los Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana.

En los sitios de Guandera, Rumiñahui y Llanganates, tanto la riqueza como la diversidad de especies de bofedal es homogénea entre los tres; sin embargo, la composición de especies indica que cada uno es diferente. Los bofedales de Guandera no se relacionan con otros sitios, porque sus especies se concentran más en el norte que en la parte sur. La flora de Rumiñahui es más parecida a la de Iliniza Sur, ya que ambas localidades se encuentran no muy distantes y sin barreras geográficas de importancia, algo similar a lo que ocurre entre Llanganates y Carihuairazo, donde las especies son similares.

La riqueza de pajonal es mayor en Rumiñahui que en Guandera y Llanganates, y la diversidad es homogénea para los tres. En este tipo de vegetación se observa que tanto Guandera como Llanganates presentan características similares, perteneciendo a la misma unidad fisiográfica. Al contrario, las especies de pajonal en Rumiñahui son similares a los sitios que se ubican en la cordillera occidental, ocurriendo la misma situación que en el caso de las especies de bofedal aunque se encuentra en la Cordillera Real Oriental.

La riqueza y la diversidad de especies arbustivas y árboles de los tres sitios mencionados, son diferentes y heterogéneas. La diferencia de abundancia entre un sitio y otro puede deberse a las características de hábitat generadas por la topografía, el suelo y la humedad, entre otras. El volcán Rumiñahui se encuentra hacia el valle interandino y tiene constante presencia de ganado, donde solo se observan individuos arbustivos aislados hasta los 4.000 m y desde ahí empieza a verse un aumento de especies arbustivas de crecimiento bajo como *Loricaria thuyoides* y *Pentacalia arbutifolia* (Asteraceae). Llanganates y Guandera son sitios más húmedos y menos accesibles, presentando variedad de especies arbustivas y de árboles (obs. pers. S. Salgado), etc.

En los sitios de Bolívar y Carihuairazo (Páramos Centrales de la Cordillera Occidental Ecuatoriana), si bien la riqueza y la diversidad en bofedal es homogénea resultan diferentes ya que únicamente comparten especies que también son comunes en otros sitios como *Cotula australis*, *Hypochaeris sessiliflora* (Asteraceae) y *Campylopus* sp. (Dicranaceae), entre otras.

En vegetación de pajonal, la riqueza varía en cada rango altitudinal y su diversidad es homogénea. Los dos sitios tienen similar composición, aunque sería necesario realizar más muestreos, los datos indican que existe una similitud entre ellos y es una razón para incluirlos dentro de la misma unidad fisiográfica.

Por otro lado, la riqueza de especies arbustivas y de árboles en Bolívar y Carihuairazo es diferente porque la vegetación muestreada estuvo en distintos rangos altitudinales y la diversidad en ambos es heterogénea. En Bolívar, tanto arbustos como árboles fueron muestreados en zonas de transición con el bosque siempreverde montano alto, que baja hacia la costa, recibiendo la influencia de otro tipo de vegetación y esto es consistente con lo encontrado en los análisis donde Bolívar está más relacionado a sitios que tienen influencia del bosque montano alto. Los arbustos muestreados en Carihuairazo, crecen en el límite con el superpáramo y los árboles son característicos de bosques de páramo mixto y *Polylepis*.

La riqueza al igual que la diversidad de especies arbustivas y arbóreas en los páramos de Nabón y Jima (Páramos de Azuay -Morona Santiago y Zamora Chinchipe- es alta comparada con los sitios ubicados en la sierra norte. La composi-

ción de especies arbustivas y de árboles en la sierra sur es diferente a la sierra norte, debido a la influencia de factores como la posición de la cordillera de los Andes, las corrientes provenientes de la Amazonía, el clima y el tipo de suelo proveniente de un volcanismo antiguo, entre otros, que permiten la adaptación de especies florísticas únicas.

La vegetación de estos dos sitios está caracterizada por una cubierta discontinua de arbustos y árboles pequeños, generalmente con suelo desnudo entre las plantas leñosas. Las especies comunes son *Oreocallis grandiflora*, *Lomatia hirsuta* (Proteaceae), *Hypericum laricifolium* (Clusiaceae) y *Bejaria aestuans* (Ericaceae) (Neill 1999). Los dos sitios están relacionados en su composición de especies de árboles, confirmando su ubicación dentro de la misma unidad fisiográfica.

La riqueza y diversidad de especies de las Lagunas de Chinchilla también presentan un número alto de especies en bofedal si los comparamos con los sitios del norte del país. La diversidad por su parte es homogénea comparada a la diversidad de otros sitios ubicados a diferentes altitudes. Al ser el único sitio donde se muestreó este tipo de vegetación de la sierra sur y por las características mencionadas presentes en esta zona del país, lo hacen diferente a los demás.

La riqueza de especies arbustivas es similar al resto de sitios ubicados hacia el norte y la diversidad es heterogénea frente a dichos sitios. Al igual que en Nabón y Jima, los tipos de vegetación de arbustos y árboles son muy interesantes porque su composición florística tiende a ser única, como ya se mencionó anteriormente.

4. Conclusiones y recomendaciones

Si bien se llegaron a definir leyendas a nivel de asociaciones y alianzas, estos resultados sólo son aplicables exclusivamente para dichos sitios y no pueden ser generalizados para el resto de complejos debido a que las leyendas se basan en los análisis florísticos específicos recopilados in situ. Pese a esto, la metodología de muestreo aplicada, así como la lógica utilizada para su obtención pueden servir como base para la definición de leyendas a nivel de asociaciones y/o alianzas para el resto de sitios de páramos del país.

Los muestreos de la vegetación de pajonal fueron realizados al azar dentro de los rangos altitudinales definidos inicialmente. Esto generó una dificultad porque no se pudo realizar los muestreos mínimos para cada sistema ecológico que se encuentra en este tipo de vegetación. Por esta razón se recomienda realizar estudios específicos correspondientes a cada sistema ecológico y en un futuro poder actualizarlo.

El área muestreada fue muy pequeña para conocer la riqueza de cada sitio y se recomienda continuar el estudio de los sitios investigados, estableciendo mayor número de muestras (cuadrantes y transectos) en cada rango de altitud.

Es necesario a futuro incrementar el número de sitios de muestreo y completar el estudio de los tipos de vegetación sin información cubiertos por EcoCiencia y por el Herbario QCA, con el fin de complementar la información faltante a través de investigaciones a nivel local que con-

tribuyan a una caracterización más detallada de los páramos del Ecuador.

Los muestreos realizados en campo para el presente estudio fueron hechos principalmente en lugares lo mejor conservados posible, para aquellos sitios donde esto no fue posible principalmente por cuestiones de acceso se dio preferencia a lugares lo mejor conservados posible, con evidencias de recuperación de por lo menos tres años.

A través de los muestreos se llegó a evidenciar que existen varios sistemas ecológicos compartiendo el mismo rango altitudinal lo cual dificultó los análisis, esto ocasionó que especies herbáceas como las de pajonal compartan una misma categoría en la leyenda temática.

La riqueza y la diversidad son una base para el análisis de la vegetación pero lo importante es conocer la composición de especies de cada sitio en cada tipo de vegetación y en cada rango altitudinal.

Los análisis botánicos evidencian la necesidad de realizar muestreos en ambos flancos de la cordillera debido a la gran variabilidad de especies que se encuentran al uno lado y al otro.

Al finalizar este estudio, se puede dar una visión general de los factores que influyen en la riqueza, diversidad y composición de la vegetación. A pesar de no haberse realizado las mediciones específicas acerca de cada factor, la información

obtenida corrobora lo reportado por estudios previos en los páramos ecuatorianos.

Eventos tanto históricos como biofísicos han ocasionado la diferencia de riqueza, diversidad y composición de especies de todos los tipos de vegetación. Se atribuye a la amplia distribución de las especies la similitud entre los sitios tanto lejanos como cercanos.

La mayor riqueza se encuentra en los pajonales posiblemente porque permiten el crecimiento de un alto número de especies entre ellos mientras que la vegetación de arbustos es la de menor riqueza de todos los sitios muestreados.

El sitio más rico en especies de bofedal y árboles es Chinchilla, el sitio más rico en pajonal es Bolívar y el más rico en arbustos es Nabón.

La riqueza y diversidad son influenciadas por el incremento de la altitud, donde la cobertura de las especies se ve disminuida a medida que pasan los 4.000 m, apareciendo nuevas especies o aumentando su cobertura especies mejor adaptadas a los cambios del clima, del suelo, etcétera.

Las especies de bosque también se ven reducidas en número, abundancia y diversidad con el incremento de la altitud.

La similitud de sitios pertenecientes a unidades fisiográficas distintas corresponde a la amplia distribución de las especies de los cuatro tipos de vegetación, razón por la cual se encuentran en la mayoría de sitios muestreados.

La similitud entre Cotacachi e Iliniza Sur por las especies de bofedal, pajonal y árboles, entre Bolívar y Carihuirazo y entre Guandera y Llanganates por su composición de especies de pajonal y entre Jima y Nabón por sus especies

de árboles, concuerda con la definición de unidades fisiográficas propuestas por Cuesta et al. (in prep.).

Este estudio al ser tan amplio, no permitió llegar a detalles sobre los factores que influyen en la riqueza y diversidad y solo con más estudios focalizados se podrá conocer mejor la composición de las especies y la explicación de la presencia de ciertas especies en cada uno de los sitios.

Sería importante que a partir de este estudio se generen más investigaciones de campo que se complementen con efectos de disturbio y que se puedan correlacionar con variables ambientales y entender mejor a escala de sitio lo que sucede.

Este estudio es un primer avance para el estudio de comunidades vegetales de las que no se disponía de información. Se espera que esta investigación sirva a la comunidad científica y público en general y que sea una base para generar más proyectos de investigación y de educación ambiental en cada uno de los sitios estudiados.

A través de este trabajo no se pudo llegar a identificar a detalle los factores que influyen en la riqueza y diversidad de los páramos por lo cual se hace necesario elaborar estudios focalizados que permitan conocer de mejor manera la composición y presencia de las especies en cada uno de los sitios.

Existen algunos análisis todavía por realizar fuera de los objetivos de este estudio entre ellos: análisis de patrones de distribución local de acuerdo a la fisonomía de la vegetación, la relación de la riqueza y diversidad respecto a pendiente y orientación de las muestras, entre otras.

Glosario de términos

Almohadilla: Conjunto de plantas que se agregan en forma apretada y forman montículos parecidos a un cojín compacto (Ulloa 2009).

Altimontano: Piso ecológico situado por encima del montano y por debajo del altoandino, ubicándose por término medio en los Andes desde 2.900-3.000 m, hasta 3.900-4.000 m de altitud. Corresponde con el piso bioclimático supratropical (Josse et al. 2009).

Altoandino: Piso ecológico situado por encima del altimontano y por debajo del subnival, ubicándose por término medio en los Andes desde 3.900-4.000 m hasta 4.600-4.700 m de altitud. Corresponde con el piso bioclimático orotropical (Josse et al. 2009).

Arbustal: Formación vegetal constituida por arbustos, plantas leñosas de tamaño medio (arbustos entre 1 y 4m de altura (Josse et al. 2009).

Arbusto postrado: Plantas leñosas las cuales forman una densa cobertura sobre el suelo y se han distribuido dentro de una almohadilla (Ramsay y Oxley 1997).

Asociación vegetal: conjunto de plantas de varias especies, alguna de las cuales es dominante y le da nombre e indica su significado biológico (por ejemplo: roble-roblechal) (Josse et al. 2009).

ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer): Sensor abordo del satélite TERRA, puesto en órbita en Diciembre de 1999 como parte del Programa EOS de la NASA y apoyado por EEUU y Japón que captura información de un mismo punto de la tierra cada 16 días. El sensor cuenta con tres tipos de detectores que proveen imágenes con una resolución de 14 bandas espectrales y una cobertura de 60 Km X 60 Km (360 Km², 360.000 has) y su resolución espacial varía con la longitud de onda: 15 metros para el visible e infrarrojo cercano; 30 metros para el infrarrojo corto y 90 metros para las bandas termales. (<http://www.biesimci.org/SIMCI/glosario.html>; acceso: 15/09/09).

Bandas: Los sensores remotos cuentan con la capacidad de capturar información de la superficie terrestre simultáneamente en diferentes longitudes de onda, rangos espectrales, canales o bandas del espectro electromagnético, generalmente se captura información en longitudes de onda del espectro visible y el infrarrojo para aplicaciones de uso y cobertura de la tierra. La disponibilidad de información en diferentes bandas de una determinada superficie permite realizar diferentes análisis sobre las características de los fenómenos que en ella se presentan. (<http://www.biesimci.org/SIMCI/glosario.html>; acceso: 15/09/09)

Bioclima: Cada uno de los tipos de clima que se diferencian de acuerdo a los factores que

afectan a los seres vivos. Disponible en <http://ciencia.glosario.net/agricultura/bioclima-10684.html>. [acceso: 21/09/2009].

Bofedal: Formación vegetacional compuesta de cojines de hierbas y juncos (BCN 2009, Plone 2000-2009)

Cespitoso: Se refiere a especies de gramíneas o gramínoideas perennes, que amacollan mucho, formando matas, penachos o mechones, o que creciendo muy próximas, llegan a cubrir el terreno formando céspedes (<http://www.infojardin.net/glosario/cebado-bomba/cespitosa.htm>)

Criorotropical: Piso bioclimático o termoclina correspondiente al piso ecológico subnival, caracterizado por valores extremadamente bajos de la termicidad y por la presencia diaria de procesos de hielo y deshielo, que afectan notablemente a los suelos y al sustrato (geliturbación, geliflucción). La vegetación es muy dispersa (desierto frío tropical de alta montaña) y está constituida por especies adaptadas a estas condiciones, a menudo endémicas locales o regionales (Josse et al. 2009).

Corrección geométrica: Las imágenes crudas recogidas por los satélites o aeronaves son representaciones de la superficie irregular de La Tierra. Incluso imágenes de áreas que parecen ser planas se ven distorsionadas por la curvatura de La Tierra y por el sensor utilizado. Para que el proyecto pueda utilizar las imágenes, éstas tienen que corregirse geométricamente para luego representarlas en una superficie plana, o conformar otras imágenes y tener la integridad de un mapa, es necesario entonces realizar una corrección geométrica mediante la cual se realiza el ajuste de las propiedades geométricas de la imagen para definir la escala, rotación, y corrección de otras distorsiones espaciales, de tal manera que esté de acuerdo con un determinado sistema de coordenadas. (<http://www.biesimci.org/SIMCI/glosario.html>; acceso: 15/09/09).

Datum: sistema geométrico de referencia empleado para expresar numéricamente la posición geodésica de un punto sobre el terreno. (<http://www.biesimci.org/SIMCI/glosario.html>; acceso: 15/09/09).

Edafohigrófilo: Ecosistema con vegetación propia o exclusiva de los suelos afectados por un exceso o acumulación de agua, de forma temporal o permanente. Incluye los ecosistemas con niveles freáticos disponibles a la vegetación, las llanuras de inundación, así como márgenes de cursos fluviales y de lagos o lagunas (Josse et al. 2009).

Epifita: se refiere a cualquier planta que crece sobre otro vegetal usándolo solamente como soporte, pero que no lo parasita. (<http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Epifita&oldid=29613825>).

Escala: es la relación entre las dimensiones del mapa y las dimensiones reales de la superficie que se representa (<http://www.proyectosfindcarrera.com/definicion/escala-mapa.htm>; acceso: 15/09/09).

Esclerófilo: Planta que tiene hojas rígidas o duras, provistas de cutículas gruesas (Josse et al. 2009).

Fanerófito: se incluyen las plantas leñosas cuyas yemas de reemplazo se encuentran en vástagos por encima de los 2-5 dm del nivel del suelo o del arranque del tallo en las formas reptantes (<http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Faner%C3%B3fito&oldid=22488368>).

Geliturbación: término general que se usa para todos los movimientos debidos al congelamiento del regolito o capa de roca suelta que no forma aún el suelo. El material afectado por estos movimientos se denomina Geliturbado (Diccionarios Oxford 2000).

Georreferenciación: asignación de coordenadas geográficas a un objeto o estructura el concepto aplicado a una imagen digital implica un conjun-

to de operaciones geométricas que permiten asignar a cada pixel de la imagen un par de coordenadas (x,y) en un sistema de proyección. (<http://www.biesimci.org/SIMCI/glosario.html>, acceso: 15/09/09).

GPS: acrónimo de Global Positioning System, o Sistema de Localización Global que hace referencia a un sistema mediante el cual es posible estimar las coordenadas actuales de una estación en tierra mediante la recepción simultánea de señales emitidas por varios satélites (llamados en conjunto constelación GPS) (Felicísimo, A. S/F).

Higrofítico: Planta o tipo de vegetación propio de suelos permanentemente húmedos o anegables (Josse et al. 2009).

Imagen satelital: o imagen de satélite se puede definir como la representación visual de la información capturada por un sensor montado en un satélite artificial. Estos sensores recogen información reflejada para la superficie de la tierra que luego es enviada a la Tierra y que procesada convenientemente entrega valiosa información sobre las características de la zona representada. (http://www.babylon.com/definicion/Imagen_satelital/Spanish; acceso: 15/09/09).

LandSat: Sistema de teledetección civil de información satelital. Este sistema realiza un levantamiento de datos constante de información de la superficie terrestre desde el espacio. El primer satélite LandSat fue lanzado en 1972 y el más reciente, el LandSat 7 en 1999, encontrándose actualmente en funcionamiento los satélites LandSat 5 y LandSat 7. Las imágenes del sistema LandSat, por su tradición en el levantamiento de información, por su cobertura periódica, resolución espacial y multispectral representan una herramienta valiosa para la realización de estudios de la dinámica de los recursos naturales, programas de seguimiento global, seguimiento de bosques y planeación de desarrollo a nivel regional ([\[simci.org/SIMCI/glosario.html\]\(http://simci.org/SIMCI/glosario.html\); acceso: 15/09/09\).](http://www.bie-</p></div><div data-bbox=)

Lauroide: Planta con hojas parecidas al laurel, es decir, gruesas pero flexibles y con cutículas lustrosas (Josse et al. 2009).

Macolla: Conjunto de brotes originados en la base de un mismo pie de algunas plantas herbáceas perennes. También se conoce como penacho. Disponible en <http://ciencia.glosario.net/botanica/macolla-8593.html> [acceso: 21/09/09].

Matorral: Plantas leñosas bajas cuyos brotes o yemas de reemplazo se hallan entre 0,2 y 1 m de alto sobre el suelo (Josse et al. 2009).

Metadatos: información sobre las características de un conjunto de datos típicamente, los metadatos incluyen información anexa al cuerpo de datos principal (por ejemplo, un modelo digital de elevaciones) sobre extensión geográfica, estadísticas, autoría, metodología, calidad de la información, etc. (Felicísimo, A. S/F).

Montano: Piso ecológico de la zona media de las montañas, ubicado por encima del piso basimontano y por debajo del altimontano; en promedio, en los Andes, desde 1.900-2.000 m a 2.900-3.000 m de altitud (Josse et al. 2009).

Ombroclima: Componente del clima definido por la lluvia que recibe un determinado lugar (Josse et al. 2009).

Orotropical: Piso bioclimático o termoclima propio del piso ecológico altoandino y caracterizado por valores muy bajos de termicidad. En este piso, la mayoría de las noches del año se producen heladas (Josse et al. 2009).

Precisión: calidad del proceso de medida de una magnitud (Felicísimo, A. S/F).

Proyección: conjunto de transformaciones métricas definidas para representar la superficie de la Tierra sobre un plano. Existe un gran nú-

mero de proyecciones, cada una de las cuales posee propiedades diferentes en cuanto a las métricas del objeto real y de su representación plana; por ejemplo, en una proyección conforme se conservan los ángulos (los paralelos y meridianos se cortan en ángulo recto) y en una equivalente se conservan las superficies (Felicísimo, A. S/F).

Pluvial: Bioclima caracterizado por la inexistencia de una época del año con falta notoria de agua disponible en el suelo para la vegetación. Durante 2-3 meses disminuyen algo las precipitaciones o cantidad de lluvia, pero no llega a producirse una escasez significativa de agua, con lo cual el crecimiento de las plantas se mantiene si las temperaturas no bajan de forma notable (Josse et al. 2009).

Pluviestacional: Bioclima caracterizado por la existencia de una época del año con falta de agua disponible en el suelo para la vegetación, lo cual origina síntomas perceptibles tales como caída parcial de hojas y una clara detención o lentitud de crecimiento. Este período de escasez de agua es, por término medio, de 3 a 5 meses (Josse et al. 2009).

Pulvinular: Planta leñosa o parcialmente leñosa, con crecimiento bajo denso y compacto, que forma cojines o almohadillas de morfología esférica más o menos achatada (Josse et al. 2009).

Resolución espacial: Es una medida del nivel de detalle que puede verse en una imagen. Es el tamaño en terreno del mínimo objeto reconocible que puede detectar el sensor. Define el tamaño del píxel, que es la distancia correspondiente al tamaño de la mínima unidad de información en la imagen (Felicísimo, A S/F).

Roseta acaulescente: forma de vida que se inicia bajo el nivel del suelo, donde las hojas se unen al mismo nivel, el tallo está ausente y poseen una raíz principal (Ramsay y Oxley 1997).

Secundario: Tipo de vegetación (bosque, arbustal, matorral, herbazal) que crece de nuevo en zonas degradadas donde se ha destruido la vegetación original (Josse et al. 2009).

Sensores remotos: Sistemas de detección y medida a distancia, generalmente empleados desde aeronaves o satélites, con los que se obtiene información meteorológica, oceanográfica, sobre la cubierta vegetal, etc. Para tales medidas se utilizan sistemas de detección activos y pasivos (<http://www.biesimci.org/SIMCI/glosario.html>; acceso: 15/09/09).

Serial: Tipos de vegetación degradada (matorral, pajonal, arbustal, herbazal) que sustituyen a un bosque cuando es degradado, perturbado o destruido por acción del ser humano o de perturbaciones naturales. Asimismo, estos tipos de vegetación serial pueden evolucionar con el tiempo por el mecanismo de la sucesión natural, reconstruyendo o acercándose paulatinamente el bosque o tipo de vegetación original, una vez que cesa el impacto (Josse et al. 2009).

Siempre verde: Bosque o tipo de vegetación que se mantiene con hojas verdes todo el año (Josse et al. 2009).

Sistema de Coordenadas: marco de referencia espacial que permite la definición de localizaciones mediante coordenadas éstas pueden ser lineales (sistemas cartesianos, con ejes ortogonales) o esféricas (donde se utilizan como coordenadas el acimut y elevación angular) (Felicísimo, A. S/F).

SPOT (Satellite Probatoire pour l'Observation de la Terre): El sistema de teledetección SPOT es una iniciativa para el levantamiento de datos desde el espacio del gobierno de Francia, Bélgica y Suecia, se encuentra en funcionamiento desde el año de 1982, fecha de lanzamiento del primer satélite y ha garantizado su continuidad con el lanzamiento del SPOT 5 en 2002. Las características de la imagen SPOT las hacen adecuadas para estudios de

monitoreo de coberturas, aplicaciones en agricultura, seguimiento de bosques y aplicaciones de planeación urbana. (<http://www.biesimci.org/SIMCI/glosario.html>; acceso: 15/09/09).

Subnival: Piso ecológico situado por encima del altoandino y por debajo del nival, ubicándose por término medio en los Andes desde 4.600 - 4.700 m hasta 5.100-5.300 m de altitud. Co-rresponde al piso bioclimático criotropical. En este piso ecológico son muy importantes y característicos los procesos diarios de hielo/deshielo típicos de la alta montaña tropical (Josse et al. 2009).

Supratropical: Piso bioclimático o termoclina propio del piso ecológico altimontano y caracterizado por valores bajos a moderados de termicidad. En este piso ecológico, las heladas son de intensidad media y se presentan solo durante aproximadamente la mitad del año (Josse et al. 2009).

Turba: La turba es un material orgánico compacto, de color pardo oscuro y rico en carbono. La formación de turba constituye la primera etapa del proceso por el que la vegetación se transforma en carbón mineral. Se forma como resultado de la putrefacción y carbonificación parcial de la vegetación en el agua ácida de pantanos, marismas y humedales (<http://es.wikipedia.org/wiki/Turba>; acceso: 16/09/09).

Turbera: Zona pantanosa donde por acumulación y transformación posterior de la vegetación se forma la turba (Diccionario Manual de la lengua española 2009).

Xerofítico: Planta o tipo de vegetación adaptada específicamente a ambientes y/o suelos secos (Josse et al. 2009).

Zonal: Tipo de vegetación más madura posible (vegetación climática) en equilibrio con las condiciones climáticas que existen en una región o territorio, sobre los suelos de condiciones medias, ni muy húmedos ni muy secos (Josse et al. 2009).

Bibliografía

- Acosta-Solís, M. 1984. Los páramos andinos del Ecuador. Publicaciones Científicas MAS. Quito.
- Acosta-Solís, M. 1986. La tierra agrícola. Publicaciones Científicas MAS. Quito.
- Bacuilima, F.L., Bacuilima, J.C., Bermeo, W.A. 1999. Caracterización 38 de clima por microcuencas en el Austro Ecuatoriano. Master's thesis, Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería. Cuenca.
- Balslev, H. 2001. Vascular plants on Volcán Chiles and Páramo del Angel, Ecuador—a preliminary list. Pp. 1-25 en Ramsay, P.M. (ed.) The ecology of Volcán Chiles: high-altitude ecosystems on the Ecuador-Colombia border. Pebble y Shell. Plymouth.
- Baquero, F., R. Sierra, L. Ordóñez, M. Tipán, L. Espinosa, B. Rivera y P. Soria. 2004. Mapa de vegetación potencial y remanente de los Andes del Ecuador a escala 1:250.000. EcoCiencia, Cesla, Ecopar, Mag-Sigagro. Quito.
- BCN, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. 2009 [en línea]. Glosario de términos geográficos. Disponible en <<http://www.bcn.cl/siit/glosario>>[acceso: 21/09/09].
- Beltrán, K., S. Salgado, S. León-Yáñez, K. Romoleroux, F. Cuesta, E. Ortiz, A. Cárdenas y A. Velástegui. 2009. Mapa de Sistemas Ecológicos de Páramo del Ecuador - Distribución Espacial y Caracterización Florística. EcoCiencia-Unidad de Geografía y Lab. SIG & Sensores Remotos, Herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCA). Quito.
- Bosman, A.F., Van der Molen, P.C., Young, R., Cleef, A.M., 1993. Ecology of a Paramo cushion mire. *J.Veg.Sci.* 4: 633-640.
- Bustamante M., F. Cuesta, L.D. Llambí, S. Salgado, B. de Bièvre, G. López, F. Lozano, A. Ganzenmüller, G. Maldonado e I. Sánchez. 2008. Construcción de un enfoque conceptual sobre las interacciones socioeconómicas y ambientales. Sistema de Monitoreo Regional a Escala de Sitio. Proyecto Páramo Andino, CONDESAN. Quito. Manuscrito.
- Buytaert, W., R. Céleri, B. De Bièvre, F. Cisneros, G. Wyseure, J. Deckers y R. Hofstede. 2006. Human impact on the hydrology of the Andean páramos. Division of Soil and Water Management, Katholieke Universiteit Leuven, Programa para el Manejo del Agua y del Suelo, Universidad de Cuenca, Hydraulics Laboratory, Katholieke Universiteit Leuven, EcoPar, Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics, University of Amsterdam. Acceso en ScienceDirect doi:10.1016/j.earscirev.2006.06.002.
- Castaño, C., 2002. Páramos y ecosistemas alto andinos de Colombia en condición hotspot y global climatic tensor. IDEAM. Bogotá.
- Cleef, A.H. 1981. The vegetation of the Páramos of the Colombian Cordillera Oriental. *Diss. Bot.* 61: 1-321.

- Churchill, S.P., E. Forero y J.L. Luteyn (eds.). Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests. The New York Botanical Garden. Nueva York.
- Chuvieco, E. 2006. Teledetección Ambiental. La observación de la Tierra desde el Espacio. Editorial Ariel S.A. Barcelona.
- Colwell, R.K. y J.A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B* 345: 101-118.
- Coppus, R., L. Endara, M. Nonhebel, V. Mera, S. León-Yáñez, P. Mena Vásconez, J. Wolf y R. Hofstede. 2001. El Estado de Salud de Algunos Páramos del Ecuador: Una Metodología de Campo. Pp. 219-240 en Mena V., P., G. Medina y R. Hofstede (eds.). *Los Páramos del Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas*. Abya Yala/Pro-yecto Páramo. Quito.
- Cuatrecasas, J. 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Revista Acad. Colomb. Cienc.* 10 (40): 221-268.
- Curtis, J.T. y R.P. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the Praire Forest Border Region of Wisconsin. *Ecology* 32: 476-496.
- Cuesta, F., M. Peralvo y A. Ganzenmüller. 2008. Posibles efectos del calentamiento global sobre el nicho climático de algunas especies en los Andes Tropicales. *Serie Páramo* 23: 15-38.
- Cuesta, F., K. Beltrán, S. Salgado, B. de Bièvre, L. Llambí y otros. En preparación. *Los páramos de los Andes del Norte*. Proyecto Páramo Andino.
- Diccionario Manual de la Lengua Española Vox. S/F. Disponible en <http://es.thefreedictionary.com/turbera>; [acceso: 21/09/09].
- Diccionarios Oxford. Ciencias de la Tierra. [en línea]. 2004. Oxford University Press. Pp. 368-808. Disponible en <http://books.google.com/books?id=1XKXQqUGDnoC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_v2_summary_r&cad=0#v=onepage&q=&f=false> [acceso: 21/09/09].
- FAO/ISRIC/ISSS, 1998. World Reference Base for Soil Resources. No. 84 in World Soil Resources Reports. FAO. Rome.
- Felícísimo, A. S/F. Glosario de términos usados en el trabajo con sistemas de información geográfica. Disponible en <http://docs.google.com/gview?a=v&q=cache:Hky7C1A9w0J:www.sigagropecuario.gov.ar/docs/mapas-info/GLOSARIO/SIG/GlosarioTerminosSIG.pdf+Glosario+de+términos+usados+en+el+trabajo+con+sistemas+de+información&hl=es&gl=ec>.
- Fernández, E. y B. Ståhl. 2002. Diversity and phytogeography of the vascular flora of the Polylepis forests of the Cordillera de Cochabamba, Bolivia. *Ecotropica* 8: 163-182.
- Fjeldså, J. 1992. Biogeography of the birds of the Polylepis woodlands of the Andes. Pp. 31-44 en Balslev H. y J.L. Luteyn (eds.) *Páramo: an Andean ecosystem under human influence*. Academic Press. Londres.
- Francou, B. 2008. La recesión de los glaciares en el Ecuador y el cambio climático. *Serie Páramo* 23: 49-69.
- Greig-Smith, P. 1983. *Quantitative Plant Ecology*. 3a ed. Blackwell. Oxford.
- Harling, G. 1979. The vegetation types of Ecuador- a brief survey. Pp. 165-174 en Larsen K. y L. Holm-Nielsen (eds.). *Tropical Botany*. Academic Press. Londres.
- Hooghiemstra, H. y A.M. Cleef. 1995. Pleistocene climatic change and environmental and generic dynamics in the north Andean montane forest and paramo. Pp. 35-49
- Hofstede, R. 2001. El Impacto de las Actividades Humanas en el Páramo. Pp. 161-185 en Mena V., P., G. Medina y R. Hofstede (eds.). *Los Páramos del Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas*. Abya Yala/Proyecto Páramo. Quito.
- Hofstede, R., R. Coppus, P. Mena Vásconez., P. Segarra, J. Wolf y J. Sevink. 2002. El Estado de Conservación de los Páramos de Pajonal en el Ecuador. *ECOTROPICOS* 15(1):3-18.

- Hofstede, R., P. Segarra y P. Mena Vásconez (eds). 2003. Los Páramos del Mundo. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Global Peatland Initiative/NC-IUCN/Eco-Ciencia. Quito.
- Jørgensen, P.M. y C. Ulloa Ulloa. 1994. Seed plants of the high Andes of Ecuador - a checklist. AAU Rep. 34: 1-460.
- Josse C., F. Cuesta, G. Navarro, V. Barrena, E. Cabrera, E. Chacón-Moreno, W. Ferreira, M. Peralvo, J. Saito y A. Tovar. 2009. Ecosistemas de los Andes del Norte y Centrales. Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Secretaría General de la Comunidad Andina, Programa Regional ECOBONA-Intercooperation, CONDESAN-Proyecto Páramo Andino, Programa BioAndes, EcoCiencia, Nature Serve, IAvH, LTA-UNALM, ICAE-UJA, CDC-UNALM, RUMBOL SRL. Lima.
- Josse, C., G. Navarro, P. Comer, R. Evans, D. Faber-Langendoen, M. Fellows, G. Kittel, S. Menard, M. Pyne, M. Reid, K. Schulz, K. Snow, y J. Teague. 2003. Ecological systems of Latin America and the Caribbean: A working classification of terrestrial systems. NatureServe. Arlington, Virginia.
- Krebs, C. 1999. Ecological Methodology. Second Edition. Addison Wesley Longman. Nueva York.
- Lægaard, S. 1992. Influence of fire in the grass páramo vegetation of Ecuador. Pp. 151-170 en Balslev H. y J.L. Luteyn (eds.). Páramo: an Andean ecosystem under human influence. Academic Press. Londres.
- Luteyn, J.L. 1992. Páramos, why study them? Pp. 1-14 en Balslev, H. y J.L. Luteyn (eds). Páramo: an Ecosystem under Human Influence. Academic Press. Londres.
- Luteyn, J.L. 1999. Páramos: a Checklist of Plant Diversity, Geographical Distribution, and Botanical Literature. Mem. New York Bot. Gard. 84.
- Luteyn, J.L., A.M. Cleef y O. Rangel. 1992. Plant diversity in the páramo: Towards a checklist of páramo plants and a generic flora. Pp. 71-84 en Balslev, H. y J.L. Luteyn (eds.) Páramo: an Andean ecosystem under human influence. Academic Press. Londres.
- Matteucci, S. & A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Organización de los Estados Americanos. Washington, DC, USA.
- Mena, P. y R. Hofstede. 2006. Los Páramos Ecuatorianos. Pp. 91-109 en Moraes R., M., B. Øllgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius y H. Balslev (eds.). Botánica Económica de los Andes. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz.
- Mena, P., G. Medina y R. Hofstede (eds.). 2001. Los páramos del Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas. Editorial Abya Yala/Proyecto Páramo. Quito.
- Neill, D. 1999. Vegetación del Ecuador. En Jørgensen P. M y S. León-Yané (eds.). Catálogo de las Plantas Vasculares del Ecuador. Monographs in Systematic Botany of the Missouri Botanical Garden 75.
- Proyecto Páramo. 1999. Mapa de los Páramos del Ecuador. EcoCiencia/UVA/Instituto de Montaña. Quito. Manuscrito.
- Quintanilla, V. 1983. Observaciones fitogeográficas en el páramo de la cordillera oriental del Ecuador. Bull. Inst. Fr. Et. And. 12 (1-2): 55-74.
- Rangel, C. 2000. La región de vida paramuna. Colombia Diversidad Biótica III. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá.
- Ramón, G. 2002. Visiones, usos e intervenciones en los páramos del Ecuador. Serie Páramo 12: 43-50.
- Ramsay, P.M. 1992. The páramo vegetation of Ecuador: the community ecology, dynamics and productivity of tropical grasslands in the Andes. PhD Thesis. University of Wales. Bangor, Gales.
- Ramsay, P.M. 2001. The zonal páramo vegetation of Volcán Chiles. Pp. 27-38 en Ramsay, P.M. (ed.). The ecology of Volcán Chiles: high-altitude ecosystems on the Ecuador-Colombia border. Pebble y Shell. Plymouth.
- Ramsay, P.M. y E.R.B. Oxley. 1996. Fire temperatures and postfire plant community dyna-

- mics in Ecuadorian grass páramo. *Vegetatio* 124: 129-144.
- Rivas-Martínez, S. 2007. Mapas de series, geoserias y geopermaseries de vegetación de España [Memoria del mapa de vegetación potencial de España], Parte I. *Itinera Geobotánica* 17: 1-435.
- Robles, M., E. Terneus, S. Salgado, M. Paredes, C. Martínez y C. Barragán. 2008a. Plan de Manejo y Desarrollo de la Zona de Jimbura y Amaluza. Proyecto Páramo Andino-Ecociencia. Quito. Manuscrito.
- Robles, M., E. Terneus, S. Salgado, M. Paredes, C. Martínez y C. Barragán. 2008b. Plan de Manejo y Desarrollo de la Zona de la Esperanza. Proyecto Páramo Andino-Ecociencia. Quito. Manuscrito.
- Robles, M., E. Terneus, S. Salgado, M. Paredes, C. Martínez y C. Barragán. 2008c. Plan de Manejo y Desarrollo de la Zona de Mojanda. Proyecto Páramo Andino-Ecociencia. Quito. Manuscrito.
- Robles, M., E. Terneus, S. Salgado, M. Paredes, C. Martínez y C. Barragán. 2008d. Plan de Manejo y Desarrollo de la Comuna Zuleta. Proyecto Páramo Andino-Ecociencia. Quito. Manuscrito.
- Romoleroux, K. 2009. Metodología de Trabajo de Campo "Diversidad florística de los Bosques de *Polyepis* del Ecuador". Herbario QCA. Quito. Manuscrito.
- Salgado, S., K. Beltrán, S. León-Yáñez, K. Romoleroux y A. Velástegui. 2009a. Base de datos geobotánica de los Páramos del Ecuador. *EcoCiencia - Unidad de Geografía y Lab. SIG y Sensores Remotos*, Herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCA). Quito. Manuscrito.
- Salgado, S., K. Beltrán, S. León-Yáñez, K. Romoleroux y A. Velástegui. 2009b. Base de datos bibliográfica de los Páramos del Ecuador. *EcoCiencia - Unidad de Geografía y Lab. SIG y Sensores Remotos*, Herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCA). Quito. Manuscrito.
- Simpson, B.B. 1974. Glacial migrations of plants: island biogeographical evidence. *Science* 185: 698-700.
- Simpson, S. y C. Todzia. 1990. Patterns and processes in the development of the high Andean flora. *American Journal of Botany* 77: 1419-1432.
- Sklenár, P. 2000. Vegetation ecology and phytogeography of Ecuadorian superpáramos. PhD Thesis. Charles University. Praga.
- Sklenár, P. 2001. Superpáramo flora and vegetation of Volcán Chiles. Pp. 39-45 en Ramsay, P.M. (ed). *The Ecology of Volcán Chiles: high-altitude ecosystems on the Ecuador-Colombia border*. Pebble y Shell. Plymouth.
- Sklenár, P. 2009. Presence of cushion plants increases community diversity in the high equatorial Andes. *Flora* 204 (4): 270-277.
- Sklenár, P., J. Bendix y H. Balslev. 2008. Cloud frequency correlates to plant species composition in the High Andes of Ecuador. *Basic and Applied Ecology*, doi:10.1016/j.
- Sklenár, P. y P.M. Jørgensen. 1999. Distribution patterns of páramo plants in Ecuador. *Journal of Biogeography* 26: 681-691.
- Sklenár, P. y S. Lægaard. 2003. Rain-shadow in the high Andes of Ecuador evidenced by páramo vegetation. *Arctic Antarctic and Alpine Research*, 35: 8-17.
- Sklenár, P., J. L. Luteyn, C. Ulloa, P.M. Jørgensen y M.O. Dillon. 2005. Flora Genérica de los Páramos. *Guía Ilustrada de las Plantas Vasculares*. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 92: 3-499.
- Sklenár, P. y P. Ramsay. 2001. Diversity of zonal páramo plant communities in Ecuador. *Diversity and Distributions* 7: 113-124.
- Smith, A.P. y T.A. Young. 1987. Tropical Alpine Plant Ecology. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18:137-158.
- Smith, J.M.B. 1975. Notes on the distribution of herbaceous angiosperm species in the mountains of New Guinea. *Journal of Biogeography* 2: 87-101.

- Smith, J.M.B. y A.M. Cleef. 1988. Composition and origins of the world's tropicalpine floras. *Journal of Biogeography* 15: 631-645.
- Soil Survey Staff, 2003. *Keys to Soil Taxonomy*, Ninth ed. United States Department of Agriculture.
- Ulloa, C. 2009 [en línea]. Flora del Páramo del Cajas, Azuay, Ecuador. Missouri Botanical Garden [fecha de consulta: 21 de septiembre del 2009]. Disponible en <<http://www.mobot.org/MOBOT/research/paramo/glosario.shtml>>.
- Valencia, R., C. Cerón, W. Palacios y R. Sierra. 1999. Los Sistemas de Clasificación de la Vegetación Propuestos para el Ecuador. Pp. 19-28 en Sierra, R. (ed.). *Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental*. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito.
- van der Hammen, T. y A. Cleef. 1986. Development of the high Andean páramo flora and vegetation. Pp 153-201 en Vuilleumier, F. y M. Monasterio. 1986. *High Altitude Tropical Biogeography*. Oxford University Press. Nueva York y Oxford.
- van der Hammen, T. y H. Hooghiemstra. 2000. Neogene and Quaternary history of vegetation, climate, and plant diversity in Amazonia. *Quaternary Science Reviews* 19: 725-742.
- Vuilleumier, F. y M. Monasterio (eds.). 1986. *High Altitude Tropical Biogeography*. Oxford University Press. Nueva York y Oxford.
- Wood, D. 1971. The adaptive significance of a wide altitudinal range for montane species. *Trans. Bot. Soc. Edinb.* 41: 119-124.



Anexos

Anexo A. Descripción de procesos geográficos

a) Corrección geométrica (georreferenciación)

Las imágenes fueron sometidas a procesos de corrección geométrica para lo cual se usó como referencia la cartografía base digital disponible para el país a escala 1:50.000¹.

Se definió un número mínimo de puntos de control distribuidos uniformemente e identificados tanto en la imagen como en la cobertura de referencia hasta obtener un error medio cuadrático aceptable², para este caso igual a 15 m.³

b) Preparación de la imagen de entrada

Como se mencionara, las imágenes ASTER poseen tres subsistemas de sensores: VNIR que registra la información en tres bandas del visible

e infrarrojo cercano, SWIR que adquiere información en seis bandas del infrarrojo de onda corta y TIR que obtiene datos en cinco bandas en la región del infrarrojo térmico (Chuvieco 2006).

La selección de las bandas a ser utilizadas en los diferentes análisis fue realizado en función de la resolución espacial, la aplicabilidad de éstas para el tipo de estudio planteado y la experiencia previa con estas imágenes en estudios anteriores. Estos aspectos llevaron a la selección de las seis bandas explicadas en la Tabla 52).

c) Obtención de información espectral

La caracterización espectral de las masas vegetales constituye uno de los elementos claves para la discriminación de los diferentes tipos de vegetación en una imagen; ésta está influenciada directamente por factores como reflectividad de la hoja⁴, geometría⁵ y situación geográfica⁶ de la planta.

Tabla 52. Selección de las bandas ASTER

ASTER			
Banda	Resolución espacial	Longitud de onda (µm)	Aplicación principal
1 VNIR	15 m	0,52 – 0,60	Batimetría en aguas turbias, estimación de sedimentos, vigor de vegetación
2 VNIR		0,63 – 0,69	Clasificación de cultivos, color de suelos y de follaje
3 VNIR		0,76 – 0,86	Estudio de biomasa, tipos de bosques, delimitación agua-suelos
4 SWIR	30 m	1,60 – 1,70	Humedad en vegetación, diferenciación nubes-nieve
5 SWIR		2,145 - 2,185	Mapeo hidrotérmico, discriminación tipos de suelo y rocas
6 SWIR		2,185 - 2,225	Mapeo térmico, estrés en vegetación, diferenciación usos urbanos y no urbanos

1 Fuente Original: Instituto Geográfico Militar (IGM); Edición a cargo de la Unidad de Geografía -EcoCiencia.

2 El error medio cuadrático se refiere a la distancia entre la localización de los puntos de origen a georreferenciar respecto a los puntos de referencia introducidos, que es igual a 1/3 del tamaño del objeto mínimo visible.

3 Valor correspondiente al error de la cartografía base 1:50.000 tomado como referencia para el proceso.

4 Variación en función de la mayor o menor presencia de pigmentos, la estructura celular y el contenido de humedad de las plantas.

5 Se refiere a área foliar, forma de las hojas, geometría de dosel, importancia del componente leñoso, etc.

6 Relacionada con pendiente, orientación, asociación con otras especies, geometría de la plantación, condiciones atmosféricas, etc.

Tabla 53. Información espectral utilizada		
Información Espectral	Abreviatura	Descripción
Índice diferencial de vegetación normalizado	NDVI	Índice que caracteriza el estado fotosintético de la vegetación logrando diferenciar entre la vegetación sana y vigorosa, con alto contenido de humedad y la vegetación enferma.
Componentes Principales	Comprin	Permite obtener bandas sin redundancia espectral, es decir no correlacionadas entre sí, reduciendo así el número de componentes (bandas) y aumentando la capacidad de discriminación.
Tasseled Cap	tassel	Obtiene nuevas bandas por combinación lineal de las originales, con objeto de realzar algunos rasgos de interés en la escena como son brillo, verdor y humedad.

Para el presente estudio se aprovecharon mayormente las características espectrales de la imagen a través de la generación de ciertos índices y variables (NDVI, Componentes principales y *Tasseled cap*) que permitieron obtener información adicional complementaria que facilite la discriminación de los tipos de vegetación de los páramos.

Luego de haber realizado varias pruebas se llegó a utilizar las bondades que ofrecen: NDVI, Componentes Principales y *Tasseled Cap*, los cuales permitieron afinar la interpretación de las imágenes satelitales (Tabla 53).

d) Clasificación digital de las imágenes satelitales

El método de clasificación utilizado para el presente análisis fue el "Supervisado"; éste se basa en la selección de píxeles que representan los patrones espectrales de las clases o áreas de entrenamiento definidas a priori (Chuvieco 2006).

Se delimitó sobre la imagen áreas de entrenamiento (*training fields*) suficientemente representativas de cada una de las categorías que componían la leyenda temática definida, permitiendo que el programa obtenga una clasificación más precisa.

Cada imagen fue sometida al proceso de interpretación por separado con el fin de aprovechar al máximo sus características espectrales, posteriormente los resultados fueron integrados para obtener el mapa a escala nacional.

e) Postprocesamiento de la clasificación digital

Luego de someter las imágenes al proceso de clasificación antes descrito fue necesario someter estos resultados a un proceso de edición visual. Para ello se utilizaron varias herramientas disponibles en los diferentes programas utilizados a lo largo del desarrollo del estudio (ERDAS, TNT Mips, ArcView y ArcGIS).

El proceso de edición en formato vector consistió en la eliminación de píxeles aislados a través de la aplicación del filtro *noise reduction* de tipo modal. Esto permitió la eliminación de polígonos de áreas poco representativas que fueron absorbidos por las clases dominantes adyacentes, proceso que se repitió varias veces hasta obtener un resultado adecuado.

Adicionalmente, se aplicaron otras herramientas de edición entre las que se destacan remover islas (*remove islands*), remover nodos en exceso (*remove excess nodes*), eliminar líneas sueltas (*remove dangling lines*) y simplificación de líneas (*line simplification*).

La aplicación de las herramientas y procesos de edición mencionados permitieron obtener coberturas limpias y listas para ser integradas entre sí con el fin de obtener el mapa a escala nacional.

Una vez obtenido el resultado integrado se realizó la edición topológica de la cobertura y se procedió a la asignación de los nombres de los diferentes sistemas ecológicos en las tablas en función de la leyenda temática definida.

Tomando en cuenta que todo proceso de clasificación de imágenes tiene un margen de error debido principalmente a que algunas categorías llegan a confundirse entre sí al presentar comportamientos espectrales parejos (por ejemplo cuerpos de agua y sombras de nube) (Chuvieco 2006).

Por esto es necesario complementarlo con un análisis de la imagen de tipo visual que permita corregir aquellas unidades confusas, que no fueron discriminadas o que, a través de la aplicación de los filtros, fueron eliminadas por error.

Este análisis permitió la utilización de otros elementos de la imagen como son la textura, estructura y contexto geográfico que son difíciles de identificar en términos digitales pero que resultan útiles para la obtención de un resultado más preciso.

Los resultados de la clasificación digital también requirieron de criterios adicionales para su edición ya que existen condiciones biofísicas que limitan la presencia o no de determinado tipo de vegetación.

Con base en el uso de variables biofísicas se afinaron los resultados, tomando en cuenta las características de ciertos tipos de vegetación cuya identificación se prestaba a confusión (como es el caso de los bofedales⁷, que están restringidos a zonas planas, con pendientes menores a cinco grados y alta humedad).

Entre las variables de mayor utilidad en el proceso se destacan las siguientes (Tabla 54):

Tabla 54. Variables biofísicas utilizadas

Variabes Biofísicas	Abreviatura	Descripción
Elevación	elev	Variable que representa la cota o altura del terreno.
Sombra de Montaña	hillshade	Variable que permite la identificación de las áreas de mayor o menor sombra según ubicación de la fuente lumínica.
Pendiente	slope	Variable que denota la inclinación de un terreno y que determina la presencia de determinados tipos de vegetación.

Finalmente, por medio de la información recopilada en campo y la información cartográfica de mapas de cobertura vegetal de sitios de páramo provenientes de diversas fuentes, se pudo realizar una verificación y validación de los resulta-

dos obtenidos, logrando aclarar dudas principalmente en aquellas zonas donde no se realizó ningún tipo de muestreo o a las que fue imposible llegar.

Anexo B. Descripción de procesos botánicos

a) Caracterización de la composición y estructura de la vegetación

Se realizaron visitas previas para la selección de los sitios de muestreo, en función de las cuales se establecieron tipos básicos de cobertura a ser muestreados: pajonal, arbustal, bosque y bofedal.

Para cada uno de los tipos de vegetación relativamente homogénea, se establecieron parcelas de muestreo georreferenciadas de 20 x 20 m y transectos de 50 x 4 m.

Se utilizó la curva de saturación de especies con el fin de definir el número representativo de parcelas (réplicas para cada rango de altitud en cada sitio), evaluar la correcta determinación de la riqueza de especies y su variación espacial en cada unidad de paisaje (Colwell y Coddington 1994):

$$S = a + \log (A)$$

Donde:

S= Número de especies = Riqueza de especies

A= Área muestreada

a= Intercepto y de la regresión

En cada parcela se realizó un inventario completo de las especies de plantas vasculares presentes, incluyéndose adicionalmente musgos, líquenes y hepáticas que pudieron ser identificadas (a nivel de género o especie).

En cada parcela de muestreo se realizó un censo cuantitativo de vegetación, para el cual se separó la vegetación en dos estratos: vegetación menor a 1,5 m de altura y vegetación mayor a 1,5 m de altura.

Para cada estrato se aplicó una metodología diferente de muestreo que se detalla a continuación:

- Cálculo de abundancia de especies cuya altura máxima no supere 1,5 m

Se utilizó el método del cuadrado puntual (Greig-Smith 1983) para estimar la cobertura de cada especie (expresada como porcentaje de cobertura), ubicándose aleatoriamente 100 puntos de muestreo dentro de cada área.

En cada punto ubicado al azar dentro de la parcela, se lanzó verticalmente una varilla muy fina y se fueron registrando aquellas especies de plantas que entraron en contacto directo con ella en ese punto. Esto permitió el registro de la presencia/ausencia de la especie en dicho punto; si una especie tiene más de un contacto con la varilla en un punto, ésta fue registrada como una sola presencia.

A partir de estos datos se puede calcular la cobertura de cada especie, que equivale al número total de presencias de esa especie, dividida por el número total de puntos de muestreo dentro de la parcela expresada como porcentaje y calculada a través de la siguiente fórmula:

$$C_i = \frac{\sum_{j=1}^n p_{ij}}{n} * 100$$

Donde:

C_i = Porcentaje de cobertura de la especie i

P_{ij} = 1 en caso de estar presente la especie i en el punto j y 0 en caso de estar ausente

n = Número total de puntos de muestreo donde se coloca la varilla dentro de cada parcela.

Para estimar la cobertura se consideró cada una de las especies de plantas vasculares que hicieron contacto con la varilla, mientras que para las plantas no vasculares se utilizó una categorización sencilla, registrándolas simplemente como musgos, hepáticas, líquenes, etc.

- Cobertura del suelo desnudo y agua

La cobertura de suelo desnudo se determinó utilizando el mismo método del cuadrado puntual y corresponde al número total de puntos donde no se hizo contacto con ninguna especie vegetal (vascular o no vascular), dividida entre el número total de puntos de muestreo y expresada como porcentaje. La cobertura de agua fue registrada en los cuadrantes de bofedal mediante la misma metodología, según presencia/ausencia.

- Cálculo de abundancia de las especies, cuya altura máxima supere 1,5 m (arbustos, árboles, frailejones grandes)

Se realizaron parcelas de 20 x 20 m para inventariar arbustos, árboles y frailejones superiores a 1,5 m, registrando la abundancia de todas las especies presentes. En el caso de los árboles se realizó un censo de todos los individuos ubicados dentro de los transectos lineales de 50 x 4 m, considerando sólo aquellos que presentaban diámetro a la altura del pecho (DAP, AP=130 cm) mayor o igual a 10 cm.

Las mediciones realizadas en campo permitieron obtener datos de abundancia, dominancia y cobertura relativa de las especies. Los datos obtenidos facilitaron el cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI) que determina las diferencias y similitudes en la composición florística y la dominancia de especies del bosque a través de la fórmula de Curtis y McIntosh (1951) (Tabla 55).

Las evaluaciones dasométricas también pudieron ser comparadas con otras parcelas de otros sitios que están ubicadas en distintos rangos altitudinales.

Tabla 55. Fórmulas de cálculo de abundancia de especies

IVI	Densidad relativa + Dominancia relativa + Frecuencia relativa
Densidad Relativa	Nº Individuos de una especie x 100 / Total individuos en la muestra
Dominancia Relativa	Área basal de una especie x 100 / Área basal total de la muestra
Frecuencia Relativa	Nº subunidades donde se encuentra la especie x 100 / Σ de todas las frecuencias

Se evaluaron la diversidad y equidad de todos los tipos de vegetación usando el índice de Shannon-Weaver (H'), que se calcula de la siguiente manera:

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \log p_i$$

Donde:

H' = Contenido de información de la muestra; índice de diversidad de especies

S = Número de especies

p_i = Abundancia proporcional de la especie i en la muestra.

El contenido de información es una medida de cantidad de incertidumbre, donde los valores más grandes de H' indican que hay una mayor incertidumbre. Si una comunidad tiene solamente una especie, quiere decir que no existe incertidumbre alguna y el valor de H' es igual a 0 (Krebs 1999).

La equidad de abundancia de especies sin ceros por otra parte viene dada por:

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Finalmente, el índice de diversidad complementario de Simpson (D) para una población finita fue calculado a partir de la siguiente fórmula:

$$D = \frac{1}{\sum_{i=1}^S p_i^2}$$

Este índice representa la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar sean diferentes especies, alcanzando valores máximos para una muestra en la que todas las especies presentes tienen igual abundancia.

Para la clasificación de las formaciones vegetales se utilizó la matriz de presencia/ausencia del índice de Sørensen, utilizado para aplicar el método de aglomeración (*Cluster Analysis*) con vinculación intergrupos, agrupando los distintos tipos de vegetación de acuerdo con su similitud y ordenándolos de manera jerárquica.

El índice de Sørensen relaciona el duplo de especies comunes con la suma del número de especies de las dos muestras sin tomar en cuenta las ausencias comunes y ponderando por duplicado las concordancias tal como se observa en la siguiente fórmula:

$$S_{1,2} = \frac{2a}{2a + b + c}$$

Donde:

$S_{1,2}$ = Coeficiente de Comunidad

a = Número de especies comunes a ambos sitios

b = Número de especies que ocurren en el sitio 1

c = Número de especies que ocurren en el sitio 2

Entonces:

Si $S_{1,2} = 1$, todas las especies son comunes, es decir que las dos muestras son idénticas.

Si $S_{1,2} = 0$, no existen especies comunes, es decir que ambas muestras son distintas.

Cabe destacar que este índice da igual peso a especies comunes y raras.

La metodología descrita anteriormente se aplica muy bien a los cinturones de subpáramo y páramo de pajonal; sin embargo, para el caso específico del superpáramo el muestreo se realizó únicamente a individuos arbustivos que pasan de los 0,80 m de alto considerando que éstos crecen aisladamente y casi nunca sobrepasan los 1,5 m.

El establecimiento de parcelas y transectos a diferente altitud permitió determinar el grado de similitud o disimilitud entre los distintos tipos de vegetación y analizar si existieron cambios en la vegetación para compararlos posteriormente entre los diferentes sitios muestreados, verificando de cierta manera la propuesta base de unidades fisiográficas del presente estudio.

Anexo C. Metodología utilizada para el inventario florístico del Herbario QCA

Los sitios de muestreo que estuvieron a cargo del Herbario QCA fueron muestreados de forma diferente en función de los objetivos específicos planteados para los estudios que venía desarrollando dicha institución en sitios de páramo, por lo cual los resultados obtenidos, si bien no son comparables directamente con los obtenidos para los sitios muestreados por EcoCiencia, sí facilitaron la caracterización de los sistemas ecológicos.

A continuación se detallan las metodologías utilizadas para dichos estudios.

Proyecto: Ecología y Fitogeografía de la Comunidades de Briofitas de los Páramos Ecuatorianos

Para la caracterización de la vegetación se escogieron localidades en pares a lo largo de la cordillera de los Andes del Ecuador (al norte, desde el páramo del Ángel en Carchi hasta los páramos del Parque Nacional Podocarpus en Loja, al sur); dado que en el país la cordillera se encuentra dividida en dos ramas paralelas, la occidental y la oriental, cada miembro del par corresponde a una de estas ramas.

Los sitios de estudio ubicados en 12 localidades fueron seleccionados por la facilidad de acceso pero considerando que tuvieran una influencia humana lo suficientemente baja como para que se conservara la vegetación típica representativa del páramo. Los inventarios se realizaron a 4.000 m de altitud ya que a ese nivel el páramo está bien desarrollado y ya no están presentes muchos elementos propios del bosque andino que podrían causar desviaciones en los análisis.

Los cuadrantes de estudio se ubicaron en sitios representativos de la vegetación dominante. Los cuadrantes se colocaban donde la vegetación fuera homogénea, en general pajonales con

arbustos dispersos. Los cuadrantes se ubican en dos clases topográficas que corresponden a valle y pendiente o sitios planos y sitios inclinados.

El área de los cuadrantes fue de 5 x 5 m, lo cual sobrepasa el área mínima calculada de acuerdo a Matteucci y Colma (1982). En cada localidad de estudio se instalaron al menos seis cuadrantes, tres en valle y tres en pendiente. Los cuadrantes se delimitaron con tubos de PVC colocados a distancias de 1 m, subdividiendo al cuadrante en unidades de 1 m² (25 subcuadrantes).

En cada localidad, una vez establecido el primer cuadrante, se colectó la mayor parte de las especies presentes, como referencia; en los siguientes cuadrantes se colectó cualquier otra especie que no hubiera sido registrada.

Para cada cuadrante se realizaron dos inventarios, uno de plantas vasculares y otro de briofitas. En cada subcuadrante de 1 x 1 m se midió la cobertura de cada especie en porcentaje. Al sacar los porcentajes promedio por cuadrante, también se registra la frecuencia de la especie según el número de subcuadrantes en los que esté presente. Además, se registraron los porcentajes de suelo desnudo y suelo inundado, y la cobertura total de briofitas.

En la hoja de registro de datos se anotan la ubicación geográfica del cuadrante (GPS) y su orientación, además de la altitud exacta (con altímetro), la inclinación (con clinómetro) y los datos generales sobre el tipo y grado de intervención del lugar.

Las listas de especies por localidad y según la topografía del terreno, se utilizan para la caracterización de la vegetación.

La preparación de los especímenes (prensado, secado, etiquetado e identificación) siguió la metodología estándar aplicada en el herbario y las muestras florísticas recolectadas reposan actualmente en el Herbario QCA.

Proyecto: Diversidad florística de los Bosques de *Polylepis* del Ecuador

La metodología a continuación es comparable con la metodología utilizada para el estudio de la riqueza florística de otros bosques de *Polylepis* en Sudamérica (Fernández y Ståhl 2002).

- Medición de los parches

La medición de los parches de bosques de *Polylepis* donde se han ubicado los transectos para el estudio de la flora asociada se ha realizado utilizando la siguiente metodología:

- Medición de coordenadas: con la ayuda de GPS se toman las coordenadas siguiendo el límite exterior de los parches y en los puntos más salientes o entrantes de estos perímetros.
- Proyección de las coordenadas: los puntos guardados en GPS se proyectan en un mapa detallado del área y se calcula ésta mediante el programa proporcionado por BioSig y manejado por la Escuela de Ciencias Biológicas de la PUCE.

- Flora asociada

Se ubican una o dos transectos de 2 x 50 m dentro de los parches de bosque. El número de transectos depende de la extensión del parche; se instala sólo un transecto cuando el parche cubre menos de 100 m de largo, o dos al exceder la superficie los 100 m de largo.

Se marcan cuatro puntos GPS en los extremos de los transectos para ubicarlos en los mapas que se realizan posteriormente.

Los transectos son extendidos horizontalmente procurando cubrir terreno accesible dentro de los parches; cuando el terreno es demasiado irregular se ubican los transectos por secciones en lugares accesibles.

Dentro de cada transecto se cuenta el número de árboles de *Polylepis*, y se explora tanto en los árboles como en el suelo las especies de plantas vasculares asociadas, identificándolas y registrándolas en una hoja de datos. Cuando las especies observadas son nuevas o no se las puede identificar en el campo, se hace una colección, procurando obtener muestras con flores o frutos para la identificación.

En la hoja de datos se registran para cada especie el hábito (árbol, arbusto, hierba, liana) y la relación con los árboles (epífita, trepadora, terrestre). Las plantas que no se pueden identificar en el campo, se colectan en fundas plásticas y se designan morfoespecies para facilitar el registro de las especies. Adicionalmente, se fotografían las formas de vida relacionadas directamente con *Polylepis* tales como líquenes, musgos y hepáticas.

Los especímenes son llevados a las instalaciones del Herbario QCA de la PUCE con la finalidad de identificarlos y depositarlos como colección del herbario. En algunas ocasiones, con el fin de identificar los especímenes, se han hecho revisar por especialistas que visitan el herbario, se han enviado fotografías a expertos/as o se han realizado visitas a otros herbarios como el Herbario Nacional (QCNE) y el Herbario de Loja.

Anexo D. Área de los sistemas ecológicos de páramo por unidad fisiográfica						
Unidad Fisiográfica	Macrogrupo	Sistema Ecológico	Código	Hectáreas		
Páramos de Galeras-Chiles	Humedal Altoandino y Altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	CES 409.102-CES409.103	1.880,5		
	Bosques Altimontanos y Altoandinos Húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	CES 409.105-CES 409.104	13.297,4		
	Páramo Húmedo de los Andes del Norte	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Arbustales y Frailejonales Altimontanos Paramunos	CES409.123-CES409.099	34.640,1		
	Vegetación Subnival de los Andes del Norte-Páramo Húmedo de los Andes del Norte	Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila Subnival Paramuna-Matorrales Edafoxerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos	CES409.130-CES409.122	327,3		
	Total			50.145,3		
	Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana	Humedal Altoandino y Altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos	CES 409.102	1.114,4	
		Bosques Altimontanos y Altoandinos Húmedos de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	CES 409.102-CES409.103	23,9	
		Páramo Húmedo de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	CES 409.105-CES 409.104	52.964,4	
			Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	CES 409.105-CES409.110	26.037,1	
			Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.123-CES409.124-CES409.096	14.734,9	
		Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos-Matorrales Edafoxerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos	CES409.123-CES409.124-CES409.096-CES409.122	39.102,6		
		Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno-Matorrales Edafoxerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.123-CES409.124-CES409.126-CES409.122-CES409.096	10.975,7		
		Vegetación Subnival de los Andes del Norte	CES409.130	2.572,0		
		Vegetación Subnival de los Andes del Norte-Páramo Húmedo de los Andes del Norte	Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila Subnival Paramuna-Matorrales Edafoxerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos	CES409.130-CES409.122	519,1	
Total				148.044,0		
Páramos Centrales de la Cordillera Occidental Ecuatoriana	Humedal Altoandino y Altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	CES 409.102-CES409.103	1.826,1		
	Bosques Altimontanos y Altoandinos Húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	CES 409.105-CES 409.104	35.799,3		
	Páramo Húmedo de los Andes del Norte	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.123-CES409.124-CES409.126-CES409.096	175.824,7		
	Vegetación Subnival de los Andes del Norte	Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila Subnival Paramuna	CES409.130	12.654,2		
Total			226.104,3			
Páramos del Sur de la Cordillera Occidental Ecuatoriana	Bosques Altimontanos y Altoandinos Húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	CES 409.105-CES 409.104	16.831,0		
	Páramo Húmedo de los Andes del Norte	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.123-CES409.124-CES409.126-CES409.096	32.387,2		
	Total			49.218,2		

Anexo D. Área de los sistemas ecológicos de páramo por unidad fisiográfica (continuación)

Unidad Fisiográfica	Macrogrupo	Sistema Ecológico	Código	Hectáreas	
Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental	Humedal Altoandino y Altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos	CES 409.102	568,1	
		Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	CES 409.102-CES409.103	12.884,8	
	Bosques Altimontanos y Altoandinos Húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	CES 409.105-CES 409.104	28.705,7	
		Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	CES 409.105-CES409.110	313.261,2	
	Páramo Húmedo de los Andes del Norte	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.123-CES409.124-CES409.096	30.109,6	
		Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Arbustales y Frailejonales Altimontanos Paramunos	CES409.123-CES409.124-CES409.099	9.893,6	
		Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno-Matorrales Edafoxerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.126-CES409.122-CES409.096	357.249,3	
		Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.124-CES409.096	369,7	
	Vegetación Subnival de los Andes del Norte	Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila Subnival Paramuna	CES409.130	11.542,9	
	Total			764.584,9	
Páramos del Sur de la Cordillera Real Oriental	Humedal Altoandino y Altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	CES 409.102-CES409.103	5.168,7	
		Bosques Altimontanos y Altoandinos Húmedos de los Andes del Norte	CES 409.105-CES 409.104	14.609,7	
	Páramo Húmedo de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	CES 409.105-CES409.110	148.312,9	
		Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno-Matorrales Edafoxerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.123-CES409.124-CES409.126-CES409.122-CES409.096	246.425,7	
	Vegetación Subnival de los Andes del Norte	Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila Subnival Paramuna	CES409.130	2.161,0	
	Total			416.678,0	
	Páramos de Azuay-Morona Santiago-Zamora Chinchipe	Bosques Altimontanos y Altoandinos Húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	CES 409.105-CES409.110	170.410,0
			Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.123-CES409.124-CES409.126-CES409.096	116.838,6
		Total			287.248,6
	Páramos Macizo del Cajás	Humedal Altoandino y Altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	CES 409.102-CES409.103	6.941,8
Bosques Altimontanos y Altoandinos Húmedos de los Andes del Norte			CES 409.105-CES 409.104	37.004,8	
Páramo Húmedo de los Andes del Norte		Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.123-CES409.124-CES409.126-CES409.096	169.136,1	
Total			213.082,7		
Páramos de Lagunillas-Piura-Podocarpus	Bosques Altimontanos y Altoandinos Húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte/Bosques Altimontanos Norte-Andinos de Polylepis	CES 409.105-CES409.110-CES 409.104	99.379,1	
		Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	CES409.123-CES409.124-CES409.126-CES409.096	39.246,5	
	Total			138.625,6	

Anexo E. Área de los sistemas ecológicos de páramo a nivel provincial		
Provincia	Sistema Ecológico	Hectáreas
Azuay	Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	6.628,2
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	34.501,7
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	53.377,3
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoixerófilo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	199.290,9
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoixerófilo Altimontano Paramuno-Matorrales Edafoixerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	1.898,3
	Total	295.696,5
Bolívar	Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	368,1
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	6.430,8
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoixerófilo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	32.304,6
	Vegetación Geliturbada y Edafoixerófila Subnival Paramuna	2.408,3
	Total	41.511,8
Cañar	Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	1.492,2
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	10.571,5
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	8.516,7
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoixerófilo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	39.216,5
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoixerófilo Altimontano Paramuno-Matorrales Edafoixerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	37.693,7
	Total	97.490,6
Carchi	Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	1.901,5
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	13.297,4
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	12.722,8
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Arbustales y Frailejones Altimontanos Paramunos	34.640,1
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	1.751,3
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Arbustales y Frailejones Altimontanos Paramunos	2.478,7
	Vegetación Geliturbada y Edafoixerófila Subnival Paramuna-Matorrales	
	Edafoixerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos	327,3
Total	67.119,1	

Anexo E. Área de los sistemas ecológicos de páramo a nivel provincial (continuación)		
Provincia	Sistema Ecológico	Hectáreas
Chimborazo	Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	3.990,0
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	15.265,2
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	21.075,6
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoixerófilo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	47.086,4
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoixerófilo Altimontano Paramuno-Matorrales Edafoixerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	157.200,4
	Vegetación Geliturbada y Edafoixerófila Subnival Paramuna	4.389,7
	Total	249.007,4
Cotopaxi	Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	4.932,9
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	28.924,6
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	5.402,3
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoixerófilo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	53.792,3
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoixerófilo Altimontano Paramuno-Matorrales Edafoixerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	30.743,9
	Vegetación Geliturbada y Edafoixerófila Subnival Paramuna	4.219,0
	Total	128.015,0
El Oro	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	9.987,2
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoixerófilo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	1.6709,0
	Total	26.696,2
Esmeraldas	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	2.078,7
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos-Matorrales Edafoixerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos	953,3
	Total	3.032,0
Imbabura	Bofedales Altimontanos Paramunos	1.403,7
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	6.939,1
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	43.491,2
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	16.107,7
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos-Matorrales Edafoixerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos	33.328,8
	Vegetación Geliturbada y Edafoixerófila Subnival Paramuna-Matorrales Edafoixerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos	519,1
	Total	101.789,6

Anexo E. Área de los sistemas ecológicos de páramo a nivel provincial (continuación)		
Provincia	Sistema Ecológico	Hectáreas
Loja	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	7.100,0
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	9.558,5
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte/Bosques Altimontanos Norte-Andinos de Polylepis	31.893,5
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoixerófilo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	35.020,1
	Total	83.572,0
Morona Santiago	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	107,0
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	184.855,4
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoixerófilo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	17.642,9
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoixerófilo Altimontano Paramuno-Matorrales Edafoixerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	48.648,9
	Vegetación Geliturbada y Edafoixerófila Subnival Paramuna	1.398,7
Total	252.653,0	
Napó	Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	5.868,0
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	12.969,9
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	163.197,7
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoixerófilo Altimontano Paramuno-Matorrales Edafoixerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	178.864,1
	Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	275,7
	Vegetación Geliturbada y Edafoixerófila Subnival Paramuna	2.203,7
	Total	363.379,0
Orellana	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	312,8
	Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	94,0
	Total	406,9
Pichincha	Bofedales Altimontanos Paramunos	268,1
	Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	2.655,2
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	49.990,9
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	15.422,6
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	14.179,2
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos-Matorrales Edafoixerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos	4.820,4
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoixerófilo Altimontano Paramuno-Matorrales Edafoixerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	116.046,0
	Vegetación Geliturbada y Edafoixerófila Subnival Paramuna	7.692,3
	Total	211.074,7

Anexo E. Área de los sistemas ecológicos de páramo a nivel provincial (continuación)		
Provincia	Sistema Ecológico	Hectáreas
S. Domingo de los Tsachilas	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	9,3
	Total	9,3
Sucumbíos	Bofedales Altimontanos Paramunos	10,6
	Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	45,7
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	69.914,1
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	7.404,0
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Arbustales y Frailejonales Altimontanos Paramunos	7.414,9
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoixerófilo Altimontano Paramuno-Matorrales Edafoixerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	302,6
	Total	85.092,0
Tungurahua	Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	843,8
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	3.117,9
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	39.976,6
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoixerófilo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	42.641,4
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoixerófilo Altimontano Paramuno-Matorrales Edafoixerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	43.252,8
	Vegetación Geliturbada y Edafoixerófila Subnival Paramuna	6.618,5
	Total	136.451,0
Zamora Chinchipe	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	33.521,0
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte/Bosques Altimontanos Norte-Andinos de Polylepis	67.485,6
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoixerófilo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	49.729,0
	Total	150.735,6

Anexo F. Área de los sistemas ecológicos de páramo por área protegida		
Área Protegida	Sistema Ecológico	Hectáreas
Reserva Ecológica Antisana	Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	559,9
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	2.019,8
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	43.013,3
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno-Matorrales Edafoxerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	37.699,2
	Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila Subnival Paramuna	1.741,3
	Total	85.033,5
Parque Nacional Cajas	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	523,7
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	28.168,7
	Total	28.692,4
Reserva Ecológica Cayambe Coca	Bofedales Altimontanos Paramunos	336,1
	Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	1.415,2
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	2.129,7
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	108.216,9
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	8.128,5
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno-Matorrales Edafoxerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	72.166,2
	Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila Subnival Paramuna	3.023,4
	Total	195.416,1
Reserva de Producción Faunística Chimborazo	Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	761,2
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	30.239,0
	Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila Subnival Paramuna	12.622,5
	Total	43.622,7
Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas	Bofedales Altimontanos Paramunos	963,9
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	1.079,1
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	5.835,3
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos-Matorrales Edafoxerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos	24.250,9
	Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila Subnival Paramuna-Matorrales Edafoxerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos	519,1
	Total	32.648,3
Parque Nacional Cotopaxi	Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	263,9
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	304,3
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno-Matorrales Edafoxerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	21.353,3
	Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila Subnival Paramuna	5.403,0
	Total	27.324,5

Anexo F. Área de los sistemas ecológicos de páramo por área protegida (continuación)		
Área Protegida	Sistema Ecológico	Hectáreas
Reserva Ecológica El Ángel	Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	1.803,8
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	111,7
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Arbustales y Frailejonales Altimontanos Paramunos	12.826,0
	Total	14.741,5
Área Nacional de Recreación El Boliche	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	49,2
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno-Matorrales Edafoxerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	101,6
	Total	150,9
Reserva Ecológica Ilinizas	Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	23,9
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	20.061,1
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	13.978,7
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	1.991,3
	Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila Subnival Paramuna	1.753,8
	Total	37.808,8
Parque Nacional Llanganates	Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	1.438,6
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	9.634,9
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	50.090,9
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno-Matorrales Edafoxerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	69.965,4
	Total	131.129,8
Refugio de Vida Silvestre Pasochoa	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	497,8
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno-Matorrales Edafoxerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	85,5
	Total	583,2
Parque Nacional Podocarpus	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte/Bosques Altimontanos Norte-Andinos de Polylepis	39.919,9
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	9.319,6
	Total	49.239,4
Parque Nacional Sangay	Bofedales Altimontanos Paramunos-Bofedales Altoandinos Paramunos	3.231,2
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes/Bosques Altimontanos Norte Andinos de Polylepis	2.443,5
	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	128.374,3
	Pajonal Altimontano y Montano Paramuno-Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Pajonal Edafoxerófilo Altimontano Paramuno-Matorrales Edafoxerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	124.964,1
	Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila Subnival Paramuna	2.049,1
	Total	261.062,1
Parque Nacional Sumaco Napo Galeras	Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes-Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte	952,6
	Pajonal Arbustivo Altimontano Paramuno-Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos	369,7
	Total	1.322,3

Anexo G. Clasificación a nivel de sitio en los bosques de *Polylepis* y páramos estudiados por el Herbario QCA

Investigadora	Provincia	Sitio	Unidad Fisiográfica	Elevación	Macrogrupo	Sistema Ecológico	Código	Alianza/Comunidad	Especies diagnósticas
Susana León-Yáñez	Carchi	Reserva Ecológica El Angel	Galeras-Chiles	3.765-3.776	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Pajonales Altimontanos y Montanos Paramunos	CES409.123	Fraillojales de <i>Espeletia pycnophylla</i> y <i>Calamagrostis intermedia</i>	<i>Calamagrostis intermedia</i> , <i>Espeletia pycnophylla</i> , <i>Puya hamata</i>
				3.750-3.764	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.102	Bofedales de <i>Cortaderia sericantha</i> y <i>Espeletia pycnophylla</i>	<i>Cortaderia sericantha</i> , <i>Juncaceae</i> sp. 1, <i>Espeletia pycnophylla</i>
Katya Romoleroux	Pichincha	Yanacocha	Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana	3.600-3.850	Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos de <i>Polylepis</i>	CES409.104	Bosques de <i>Polylepis sericea</i>	<i>Polylepis sericea</i>
				4.126-4.190	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Pajonales Altimontanos y Montanos Paramunos	CES409.123	Pajonales de <i>Calamagrostis intermedia</i>	<i>Calamagrostis intermedia</i> , <i>Hypochoeris sessiliflora</i> , <i>Lachemilla</i> spp.
Katya Romoleroux	Pichincha/Napo	Oyacachi	Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana	4.137-4.150	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altoandinos Paramunos	CES409.103	Bofedales de <i>Plantago rígida</i>	<i>Plantago rígida</i> , <i>Oreobolus geopingeri</i> , <i>Huperzia crassa</i> y <i>Gunnera magellanica</i>
				3.900-3.950	Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos de <i>Polylepis</i>	CES409.104	Bosques de <i>Polylepis pauti</i>	<i>Polylepis pauti</i>
Susana León-Yáñez	Pichincha/Napo	Pasochoa	Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana	3.500-3.600	Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos de <i>Polylepis</i>	CES409.104	Bosques de <i>Polylepis reticulata</i>	<i>Polylepis reticulata</i>
				4.044-4.054	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Pajonales Altimontanos y Montanos Paramunos	CES409.123	Pajonales arbustivo de <i>Calamagrostis intermedia</i> y <i>Valeriana microphylla</i>	<i>Calamagrostis intermedia</i> , <i>Valeriana microphylla</i>
Susana León-Yáñez	Chimborazo	Lagunas de Anteojos	Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana	4.047-4.056	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altoandinos Paramunos	CES409.103	Bofedales de <i>Cortaderia sericantha</i>	<i>Cortaderia sericantha</i> , <i>Loricaria thuyoides</i> , <i>Valeriana pilosa</i> , <i>Oritrophium limnophyllum</i> , <i>Hypochoeris sonchoides</i>
				3.996-4.000	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Pajonales Altimontanos y Montanos Paramunos	CES409.123	Pajonales de <i>Calamagrostis intermedia</i>	<i>Calamagrostis intermedia</i> , <i>Lachemilla</i> sp., <i>Agrostis</i> sp.
Susana León-Yáñez	Chimborazo	Lagunas de Anteojos	Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana	3.990-4.000	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.102	Bofedales de <i>Cortaderia sericantha</i>	<i>Cortaderia sericantha</i> , <i>Hypochoeris sonchoides</i> , <i>Oreobolus obtusangulus</i> , <i>Orithroplum limnophyllum</i>

Anexo G. Clasificación a nivel de sitio en los bosques de <i>Polylepis</i> y páramos estudiados por el Herbario QCA (continuación)										
Investigadora	Provincia	Sitio	Unidad Fisiográfica	Elevación	Macrogrupo	Sistema Ecológico	Código	Alianza/Comunidad	Especies diagnósticas	
Katya Romoleroux	Chimborazo	Lagunas de Osogoche	Páramos del Sur de la Cordillera Oriental	3.600-3.660	Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos de <i>Polylepis</i>	CES409.104	Bosques de <i>Polylepis microphylla</i>	<i>Polylepis microphylla</i>	
Susana León-Yáñez				4.037-4.158	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Pajonales Altimontanos y Montanos Paramunos	CES409.123	Pajonales de <i>Calamagrostis intermedia</i>	<i>Calamagrostis intermedia</i> , <i>Paspalum bonplandianum</i> , <i>Hypochoeris sessiliflora</i>	
				4.013-4.036	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altoandinos Paramunos	CES409.103	Bofedal de <i>Cortaderia sericantha</i>	<i>Cortaderia sericantha</i> , <i>Calamagrostis intermedia</i> , <i>Carex</i> sp. 1	
				3.950-4.000	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Pajonales Altimontanos y Montanos Paramunos	CES409.123	Pajonales de <i>Calamagrostis intermedia</i>	<i>Calamagrostis intermedia</i> , <i>Azorella pedunculata</i>	
				3.997-4.012	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.102	Bofedales de <i>Plantago rigida</i>	<i>Plantago rigida</i> , <i>Calamagrostis intermedia</i> , <i>Hypochoeris sessiliflora</i>	
Katya Romoleroux	Azuay	Parque Nacional Cajas	Páramos Macizo del Cajas	3.300-3.950	Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte	Bosques Altimontanos Norte-Andinos de <i>Polylepis</i>	CES409.104	Bosques de <i>Polylepis</i> spp.	<i>Polylepis lanuginosa</i> , <i>P. reticulata</i> , <i>P. incana</i>	
Susana León-Yáñez				3.900-4.000	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Pajonales Altimontanos y Montanos Paramunos	CES409.123	Pajonales de <i>Calamagrostis intermedia</i>	<i>Calamagrostis intermedia</i> , <i>Puya</i> sp.	
				3.933-3.980	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.102	Bofedales de <i>Plantago rigida</i> y <i>Cortaderia sericantha</i>	<i>Plantago rigida</i> , <i>Cortaderia sericantha</i> , <i>Distichia acicularis</i> , <i>Orithrophium limnophyllum</i>	
Susana León-Yáñez	Loja	Cajanuma	Páramos de Lagumillas-Plura-Podocarpus	3.250-3.350	Páramo húmedo de los Andes del Norte	Pajonales Altimontanos y Montanos Paramunos	CES409.123	Pajonales arbustivo de <i>Calamagrostis intermedia</i> y <i>Neurolepis</i> sp.	<i>Calamagrostis intermedia</i> , <i>Neurolepis</i> sp., <i>Hesperomeles obtusifolia</i> , <i>Tillandsia</i> sp., <i>Hypericum lancoides</i>	
				3.250-3.255	Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte	Bofedales Altimontanos Paramunos	CES409.102	Pajonales de <i>Calamagrostis intermedia</i> y <i>Neurolepis</i> sp.	<i>Calamagrostis intermedia</i> , <i>Neurolepis</i> sp., <i>Orithropium peruvianum</i> , <i>Paepalanthus ensifolius</i> , <i>Xyris subulata</i>	