

## EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS PÁRAMOS DE PAJONAL EN EL ECUADOR

THE CONSERVATION STATUS OF TUSSOCK GRASS PARAMO IN ECUADOR

**Robert Hofstede<sup>1,2</sup>, Ruben Coppus<sup>2</sup>, Patricio Mena Vásconez<sup>1</sup>, Pool Segarra,  
Jan Wolf<sup>2</sup> y Jan Sevink<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Proyecto Páramo, Universidad de Amsterdam, EcoCiencia y Instituto de Montaña, Quito,  
Ecuador. E-mail: ecopar1@uio.satnet.net

<sup>2</sup>Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics, University of Amsterdam, Kruislaan 318  
1098 SM, Amsterdam, Holanda

### RESUMEN

En el Ecuador, la degradación de los páramos es un proceso continuo e incontrolable. Sin embargo, no se sabe qué parte de los páramos se encuentra en qué estado de conservación. En este estudio se hace un primer intento de cuantificar las superficies de diferentes páramos en el país y de determinar su estado de conservación. Mediante una interpretación de imágenes satelitales se diferenciaron diferentes tipos de páramo, según su estructura general y se evaluaron las áreas transformadas y/o degradadas. En toda la superficie de páramos de pajonal, que son los más extendidos y probablemente los más impactados por intervención humana, se hizo una evaluación ecológica rápida de sitios representativos para ver el estado de conservación, mediante un estudio de vegetación, suelo, fauna y uso de la tierra. Utilizando los resultados de los sitios se hizo una extrapolación muy general del estado de conservación hacia toda el área de páramo de pajonal. Se puede concluir que la gran mayoría de los páramos de pajonal en el Ecuador muestran señales de intervención por actividades humanas, y que en el área interandina es difícil encontrar un páramo en estado natural. Probablemente más de tres cuartos de toda el área originalmente ocupada por páramos está actualmente modificada o transformada por actividades humanas, estando las pocas áreas que permanecen en realmente buen estado de conservación en el flanco amazónico de la Cordillera oriental y en el extremo norte y sur del país.

**Palabras clave:** páramo, Ecuador, evaluación ecológica rápida, SIG, estado de conservación.

### ABSTRACT

In Ecuador, the degradation of the páramo is an ongoing and unrestrained process. Nevertheless, still it is not known exactly what part of the páramo is well conserved and what part is degraded or under threat. In this study we intent to quantify the area of the different types of páramo and to determine the general conservation status of these páramo areas. By using satellite image interpretation, different types of páramo were identified according to their general vegetation structure, as well as transformed and degraded areas. In all tussock grass páramos, which probably are the type with most human impact, a rapid ecological evaluation of vegetation, soils, fauna and land use was executed in representative sites, to determine their conservation status. The results of the evaluated sites were extrapolated to the entire tussock grass páramo area, to get an idea about the general conservation status of this area. We concluded that the vast majority of all tussock grass páramo area indeed shows signals of human interventions and that it is difficult to find a fully pristine páramo area in the Ecuadorian interandean region. Probably more than three quarters of all area that was originally covered by páramo, today is modified or transformed by human activities. The only areas that have a good conservation status are found on the Amazonian side of the Andes and in the extreme North and South of the country.

**Key words:** paramo, Ecuador, rapid ecological appraisal, GIS, conservation status.

## INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, varios millones de personas dependen directa o indirectamente del páramo (Medina y Mena 2001) y éste se está convirtiendo cada vez más en un ecosistema amenazado (Luteyn 1999). La población del Ecuador se ha incrementado significativamente en los últimos 50 años, pasando de tres a 13 millones y las tasas de crecimiento anuales están entre las más altas de Sudamérica (2,6-2,9%). Esto conlleva un notable incremento de la presión sobre los recursos naturales del páramo (INFOPLAN 1999).

Desde hace al menos 3.000 años, el páramo ha sido usado para actividades agropecuarias y para la extracción de leña (Hofstede *et al.* 1998). Con la llegada de los españoles arribaron también nuevos cultivos y animales domésticos. Los invasores empezaron a usar grandes cantidades de leña y madera como combustible y material de construcción. Además, se necesitaba más espacio para la agricultura y el pastoreo de las especies introducidas. Todo esto resultó en una acelerada destrucción de los hábitats boscosos y parameros en los Andes. Las reformas agrarias de los años 1960s y 1970s causaron un cambio drástico en la agricultura tradicional en las partes más altas y una intensificación del pastoreo en partes más bajas (Bernsen 1991, Ferwerda 1987, López-Zent 1993, Verweij 1995). El aumento de la urbanización en los últimos 25 años ha generado mucha demanda de productos agrícolas a cargo de pocos agricultores. Consecuentemente, el modelo andino de uso tradicional de la tierra, con pequeños períodos de producción y largos períodos de barbecho, se invirtió, causando un proceso de degradación de los suelos. El uso de pesticidas, insecticidas, fungicidas y fertilizantes se hizo necesario para mantener e incrementar la producción, lo que produjo también contaminación del suelo (Bernsen 1991, Ferwerda 1987, López-Zent 1993). Los disturbios recientes del páramo incluyen actividades mineras, forestación con especies exóticas y construcción de vías, acueductos, sistemas de drenaje y represas (Hofstede *et al.* 2002, Young 1994).

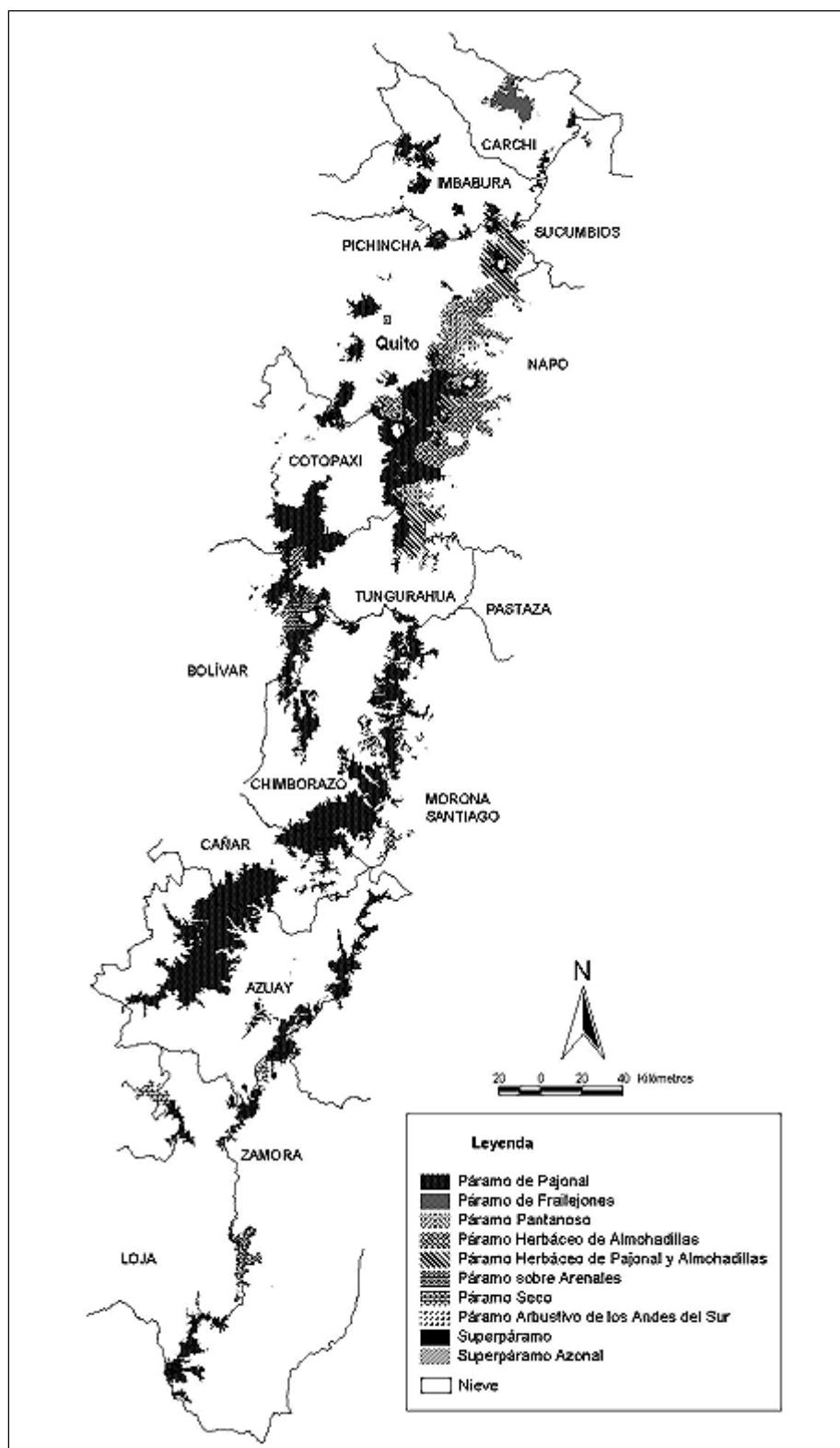
La historia más larga de uso, debido a una ocupación humana precolombina masiva, aunada a la mayor densidad de población rural, han causado que los páramos del Ecuador estén probablemente más afectados por las actividades humanas que los de Colombia y Venezuela (Hofstede *et al.*

1998). Sin embargo, el grado de esta afectación en el Ecuador no es bien conocido (Mena 2001). Hasta ahora existe información cualitativa sobre este tema, pero no hay datos cuantitativos sobre la cantidad de área afectada y el grado de afectación. Algunos autores señalan que por diferentes actividades humanas la línea del bosque está bajando continuamente y el páramo se está extendiendo hacia abajo (Laegaard 1992, Kok *et al.* 1995). Henderson *et al.* (1991) han estimado que el 90-95% de los bosques andinos, incluyendo los que están en el páramo, han desaparecido. Además, se describió un efecto de homogenización de los páramos como consecuencia de las quemas: el paisaje diverso de pajonales, arbustales y fragmentos de bosque se convierte en una estructura monótona de pajonal puro (Laegaard 1992, Ramsay 1992, Luteyn 1999). Es conocido que por la gran altitud, el páramo es un ecosistema frágil que tiene niveles bajos de productividad primaria, crecimiento, descomposición y una sucesión natural lenta. Por tanto, la recuperación del ecosistema tras un disturbio es muy baja (Janzen 1973, Sturm 1978, Williamson *et al.* 1986, Salamanca 1991, Verweij 1995). Sin embargo, dentro de diferentes áreas de páramo se puede esperar que la resiliencia del ecosistema sea distinta. Por ejemplo, en el sur del Ecuador, donde los suelos son más superficiales y el clima es más extremo, se puede esperar que la fragilidad sea mayor que en el norte (Keating 1995).

El objetivo de este estudio fue realizar un primer acercamiento al estado de conservación de las diferentes zonas de páramo en el Ecuador. Para esto, se utilizó un mapa preliminar de los diferentes páramos del Ecuador y mediante una evaluación ecológica rápida, se hicieron observaciones de la vegetación, del suelo y del uso de la tierra. Para fines prácticos, se asume que los páramos de pajonal, que ocupan la mayor superficie de la zona de páramo propiamente dicho en el Ecuador, son producto del uso humano, y por esto se concentra el estudio en este tipo de paisaje.

## METODOLOGIA

Los páramos en el Ecuador forman un corredor casi ininterrumpido entre las fronteras Norte y Sur, cubriendo las partes más altas de las dos cordilleras andinas (Occidental y Oriental, que en el Sur se juntan en la cordillera de Sabanilla). Según los pocos datos climatológicos existentes,



**Figura 1.** Los páramos del Ecuador y las zonas transformadas (encima de 3000 msnm) por intervención humana (Proyecto Páramo 1999)

## ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS PÁRAMOS EN ECUADOR

**Tabla 1.** Superficie de los diferentes tipos de páramo en el Ecuador y del área transformada por intervención humana encima de los 3000 msnm (Proyecto Páramo 1999).

<b>Tipo de Páramo</b>	<b>Superficie (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentaje</b>
Páramo Arbustivo de los Andes del Sur	139	1,1
Páramo de Frailejones	154	1,2
Páramo de Pajonal	9187	73,0
Páramo Herbáceo de Almohadillas	1473	11,7
Páramo Herbáceo de Pajonal y Almohadillas	704	5,6
Páramo Pantanoso	323	2,6
Páramo Seco	178	1,4
Páramo sobre Arenales	163	1,3
Superpáramo	190	1,5
Superpáramo Azonal	<u>74</u>	<u>0,6</u>
<b>Total páramos</b>	<b>12585</b>	<b>100</b>
Área transformada por intervención humana (> 3000 m)	7994	

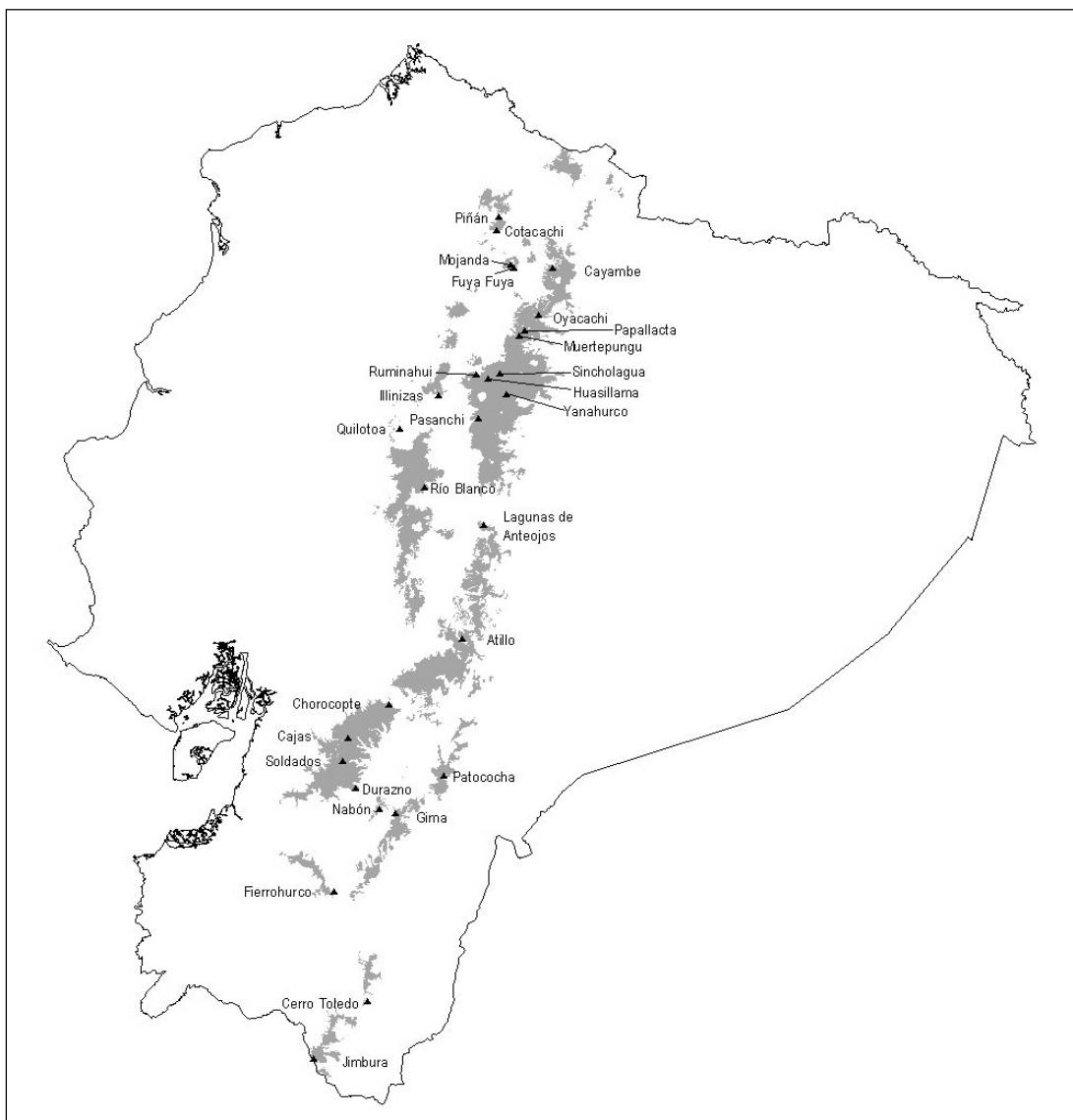
en los páramos del Ecuador la precipitación anual varía entre 500 y 2.000 mm y, en la mayoría del territorio, presenta un patrón bimodal, con dos estaciones húmedas: febrero a mayo y octubre a diciembre. Las temperaturas presentan una gran amplitud diaria, oscilando desde bajo cero hasta más de 25°C, pero con una media anual que varía entre 2 y 10°C.

Según los tipos de suelo, los páramos del Ecuador pueden ser divididos en dos partes (Podwojewski y Poulenard 2000). En el centro y norte del país, debido a la continua actividad volcánica, los suelos están formados por cenizas volcánicas jóvenes y son negros y gruesos, con una diferenciación de horizontes pobres (andisoles o andepts, clasificación USDA). Estos suelos volcánicos tienen un alto contenido de aluminio activo que se refleja en la formación de complejos aluminio-humus, alófanas e imogolita. Las características de estos suelos son una alta retención de agua, alta permeabilidad y fijación de fósforo y una densidad baja. En cambio, en el sur del país la actividad volcánica está ausente, aunque en ciertos sitios hay capas finas de cenizas volcánicas jóvenes que cubren las capas inferiores de cenizas antiguas meteorizadas (inceptisoles; troepts, aquepts y orthents). Sin embargo, en general las cenizas volcánicas jóvenes han sido removidas por erosión y hay afloramientos de suelos volcánicos antiguos (Podwojewski y Poulenard

2000).

El Proyecto Páramo (1999) elaboró un mapa preliminar de los páramos del Ecuador (Figura 1), basándose en una nueva propuesta de clasificación vegetal realizada por Sierra (1999). Este mapa de los páramos fue realizado mediante la utilización de sistemas de información geográfica y sensores remotos a escala 1:250.000. La interpretación se hizo con imágenes satelitales (Landsat TM5 y SPOT 1999). Con la información digital obtenida, se separó el área sobre la curva de 3000 m de altura en todo el Ecuador. Luego, se superpuso esta área con el mapa preliminar de vegetación del Ecuador continental (Sierra 1999) y se obtuvieron los diferentes tipos de unidades de vegetación sobre los 3000 metros y las áreas sin vegetación natural (transformadas por intervención humana). Subsecuentemente, se eliminaron las unidades de vegetación correspondientes a bosques montanos, herbazales y espinares y se identificaron las áreas de páramo que necesitaban ser reinterpretadas y requerían mayor detalle. Finalmente, mediante una verificación de campo se definieron diez unidades de páramo, clasificadas según la estructura general de la vegetación (pajonal, pantano, arbustivo etc.).

El mapa preliminar mostró que más de 9000 km<sup>2</sup> de los 12000 km<sup>2</sup> de páramos del Ecuador son dominados por pajonal (páramo seco, páramo de pajonal y páramo de frailejones). Los otros tipos de páramo son páramos altos (superpáramo y



**Figura 2.** Distribución geográfica de todos los páramos en el Ecuador con la localización de las transectas de estudio en páramos de pajonal (marcados con triángulos).

páramos sobre arenales), formaciones sobre lahares recientes (superpáramos azonales), páramos más húmedos con presencia de almohadillas o pantanos (páramo herbáceo o páramo pantanoso) o páramos con una vegetación arbustiva típica de una zona del Sur del país (páramo arbustivo del sur). Estos otros tipos de páramo se encuentran casi exclusivamente en el lado oriental de la cordillera oriental, con difícil acceso y dentro de áreas protegidas, mientras que los páramos de pajonal se encuentran ubicados en el lado

interandino y cuentan con mucha mayor accesibilidad. Esto confirma la suposición de mayor ocupación e influencia de actividades humanas en estos tipos de páramo (Tabla 1).

Sobre la base de este mapa preliminar de los páramos ecuatorianos se diferenciaron 8 zonas de estudio, que son unidades geográficas que comprenden en su mayor parte páramos de pajonal, que según la suposición son las unidades donde el paisaje ha sido modificado por el uso de la tierra. Cada zona forma un complejo de páramos que en

## ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS PÁRAMOS EN ECUADOR

términos generales tienen la misma situación biofísica y socioeconómica. En cada zona de estudio se procuró seleccionar de una manera seudo-aleatoria cinco transectas que debían reunir las siguientes características: 1) poseer una altitud entre los 3.500 y 4.000 m en el norte del país, y al sur de la latitud 3°S una altitud mayor a los 3.000 m, 2) ser áreas dominadas por pajonal, 3) ser áreas de fácil acceso por la limitación de tiempo y 4) ser áreas no muy degradadas. El trabajo de campo se realizó durante los últimos tres meses del 2000, tiempo en el cual se realizaron 45 expediciones que tuvieron como resultado la elaboración de 28 transectas (Figura 2).

El estudio se enfocó en aspectos biológicos, geográficos, edafológicos y de uso de la tierra. Las transectas fueron orientadas al azar en cada sitio de páramo estudiado. En cada transecta se distribuyeron 15 cuadrantes de 1 m<sup>2</sup> con una separación que varió al azar entre 0 y 100 m. En cada cuadrante se determinó la composición botánica y se estimó la cubierta vegetal de las especies herbáceas y leñosas pequeñas (< 1 m), promediándose por especie para los 15 cuadrantes de cada transecta. Para plantas leñosas (> 1 m) se estimó la abundancia relativa por medio de la ocurrencia de estas especies a lo largo de una franja de cuatro metros de ancho en la transecta.

En cada cuadrante se determinaron la pendiente, la altitud y la posición geográfica. Además, se evaluó visualmente la evidencia de *quemas* (cenizas recientes, partes carbonizadas, evidencia en la estructura de la vegetación), *pastoreo* (cantidad de estiércol en una franja de cuatro metros de ancho a lo largo de la transecta), *degradación directa* (erosión, destrucción de la vegetación) y *otros tipos de disturbio humano* (caminos, cercas, suelo arado, plantas introducidas, huellas de vehículos, contaminación, etc.). En el suelo, se abrió un hueco de aproximadamente 50 cm en el cual se estimó visualmente el contenido de materia orgánica y la actividad biológica. A todos estos parámetros se les dió una calificación semi-cuantitativa entre 0 (nada) y 5 (mucho). Es evidente que la clasificación en esta escala es subjetiva y por esto es importante que la composición del equipo de investigadores sea constante durante toda la evaluación. La presencia de fauna silvestre (observación directa) o de sus huellas (pisadas, estiércol, nidos) se calificó también de manera semi-cuantitativa con 0 (ausencia) y 1 (presencia). No se detalló más allá de estas dos clases por la

dificultad en categorizar la presencia de fauna (que en la mayoría de los casos seguramente huyó antes de la visita).

Para obtener una descripción general sobre el estado y el uso del páramo a una escala mayor, se analizó visualmente el paisaje alrededor de la transecta, considerando los mismos criterios descritos anteriormente (presencia de fauna nativa, quemas, pastoreo, degradación directa y otros tipos de disturbio humano). Para el registro completo, se hizo una estimación del porcentaje del paisaje visible bajo distintos tipos de uso (ganadería, agricultura, etc.), del porcentaje que mostraba incidencias de quema, de erosión etc., y del que se veía en un buen estado de conservación (pajonal alto, arbustos y/o bosquetes y humedales)

Estos datos fueron tratados con un índice matemático basado en supuestos lógicos, para llegar a una aproximación del estado de conservación. El procedimiento y la confiabilidad de este método fueron tratados en Coppus *et al.* (2001). Los valores de quema, pastoreo, degradación, disturbio humano, presencia de fauna nativa, contenido de materia orgánica y actividad biológica en el suelo en cada cuadrante se promediaron para la transecta como un todo y estos valores fueron nuevamente promediados con los valores de las observaciones realizadas en el paisaje alrededor de la transecta. Luego, las variables consideradas positivas para el estado de conservación (presencia de fauna nativa, materia orgánica y actividad biológica del suelo) fueron ponderadas y sumadas. El resultado fue sustraído de las variables ponderadas que fueron consideradas negativas para el estado de conservación del ecosistema (quema, pastoreo, degradación y disturbio humano). Se añadió un entero y esto fue dividido por 3 de modo que el resultado final variara entre 0 (bajo estado de conservación) y 5 (excelente estado de conservación), así:

$$EC = (1 + FN + \frac{1}{3} * MO + ABS - Qu - Pa - 2 * De - 1\frac{1}{2} * DH) / 3$$

donde EC = Estado de Conservación, FN = Fauna Nativa, MO = Materia Orgánica, ABS = Actividad Biológica del Suelo, Qu = Quema, Pa = Pastoreo, De = Degradación, DH = (Otros) Disturbios Humanos.

Una vez establecido este índice del estado de conservación, se hizo una clasificación de los diferentes sitios y se trató de extrapolar este estado

**Tabla 2.** Características de las transectas estudiadas, con las provincias en que se encuentran. Para quema, pastoreo, disturbio y degradación, materia orgánica (MO) y actividad biológica del suelo, se usa una escala de 0 a 5, donde 0 = nada y 5 = mucho. Para fauna nativa se aplicó no = 0 y sí = 1. Los valores presentados son el promedio de 15 parcelas de 1x1m en la transecta. Con ayuda de la fórmula (1) se calcula el estado de conservación que varía entre 0 (bajo) y 5 (excelente).

Transecto	Pendiente (°)	Altitud (masl)	Quema	Pastoreo	Dist, humano	Fauna nativa	Degrada- ción	MO	Act, biológica suelo	Número de esp.	Estado de conservación
<b>Área de Páramo</b>											
Cotacachi (Im)	21	3,817	0,0	0,0	0,5	1,0	0,6	3,6	1,4	45	<b>5</b>
Jimbura (Lo)	9	3,519	0,1	0,2	0,2	0,5	0,0	3,5	0,0	54	<b>4</b>
Cerro Toledo (Lo)	13	3,348	0,5	0,3	0,3	0,5	1,0	2,0	0,1	36	<b>3</b>
Muertepungo (Pi)	8	3,817	0,6	1,2	1,1	0,5	0,3	3,4	0,6	39	<b>3</b>
Patococha (Az)	9	3537	0,8	1,0	1,1	0,7	0,3	3,2	0,2	40	<b>3</b>
Oyacachi (Na)	7	3,750	1,0	0,9	1,0	0,5	1,5	3,1	1,8	43	<b>3</b>
Piñán (Im)	23	3733	2,4	2,0	1,1	0,5	0,2	3,9	1,1	46	<b>3</b>
Cajas (Az)	17	4,009	0,8	1,4	1,5	0,6	1,3	4,0	0,1	63	<b>2</b>
Fierro Urco (Lo)	12	3,622	1,0	2,1	1,5	0,0	0,5	3,5	0,1	46	<b>2</b>
Gima (Az)	13	3,332	0,5	1,2	3,0	0,8	0,0	3,0	0,2	50	<b>2</b>
Sincholagua (Pi)	11	3,615	0,3	2,2	1,9	0,5	1,1	3,9	0,3	42	<b>2</b>
Nabón (Az)	10	3,306	0,5	1,0	1,7	0,0	1,2	2,9	0,0	49	<b>2</b>
Mojanda (Im)	26	3,844	1,8	2,0	2,2	0,5	0,5	4,0	1,2	50	<b>2</b>
Papallacta (Na)	17	3,837	2,4	1,3	2,0	0,8	1,1	3,2	1,1	57	<b>2</b>
Atílio (Ch)	30	3,600	2,0	2,0	1,9	0,9	1,8	3,9	0,8	52	<b>2</b>
Ilinizas (Pi)	9	4,001	1,5	2,0	2,0	0,4	1,6	2,8	1,0	50	<b>2</b>
Rumiñahui (Pi)	12	3,434	0,0	2,8	2,7	0,0	1,2	3,9	0,8	49	<b>1</b>
Cayambe (Pi)	11	3,665	1,9	2,1	2,6	0,7	1,1	3,0	1,3	55	<b>1</b>
Fuya Fuya (Pi)	25	3,876	2,1	2,5	2,1	0,5	1,6	3,6	1,5	43	<b>1</b>
Durazno (Az)	21	3,543	2,0	2,2	2,2	0,0	0,4	3,0	0,0	54	<b>1</b>
Pasanchi (Co)	10	3,645	1,3	2,1	2,2	0,9	1,6	2,3	0,2	45	<b>1</b>
Soldados (Az)	10	3,859	1,1	2,5	2,1	0,6	1,7	2,8	0,0	54	<b>1</b>
Yanahurco (Na)	17	3,889	1,8	2,6	2,3	0,4	1,8	3,7	1,3	60	<b>1</b>
Río Blanco (Bo)	23	4,020	1,7	2,3	2,2	0,0	2,0	3,5	1,2	47	<b>1</b>
Huasillama (Pi)	8	3,683	2,1	2,7	2,4	0,7	1,9	3,5	1,2	62	<b>1</b>
L. Anteojos (Co) (Co)	10	3,980	1,0	3,2	3,0	0,5	1,1	2,0	0,0	41	<b>0</b>
Quilotoa (Co)	31	3,889	1,7	3,1	3,2	0,9	1,7	2,1	0,6	46	<b>0</b>
Chorocote (Cñ)	18	3,712	0,5	3,1	3,1	0,1	2,7	3,4	0,0	64	<b>0</b>

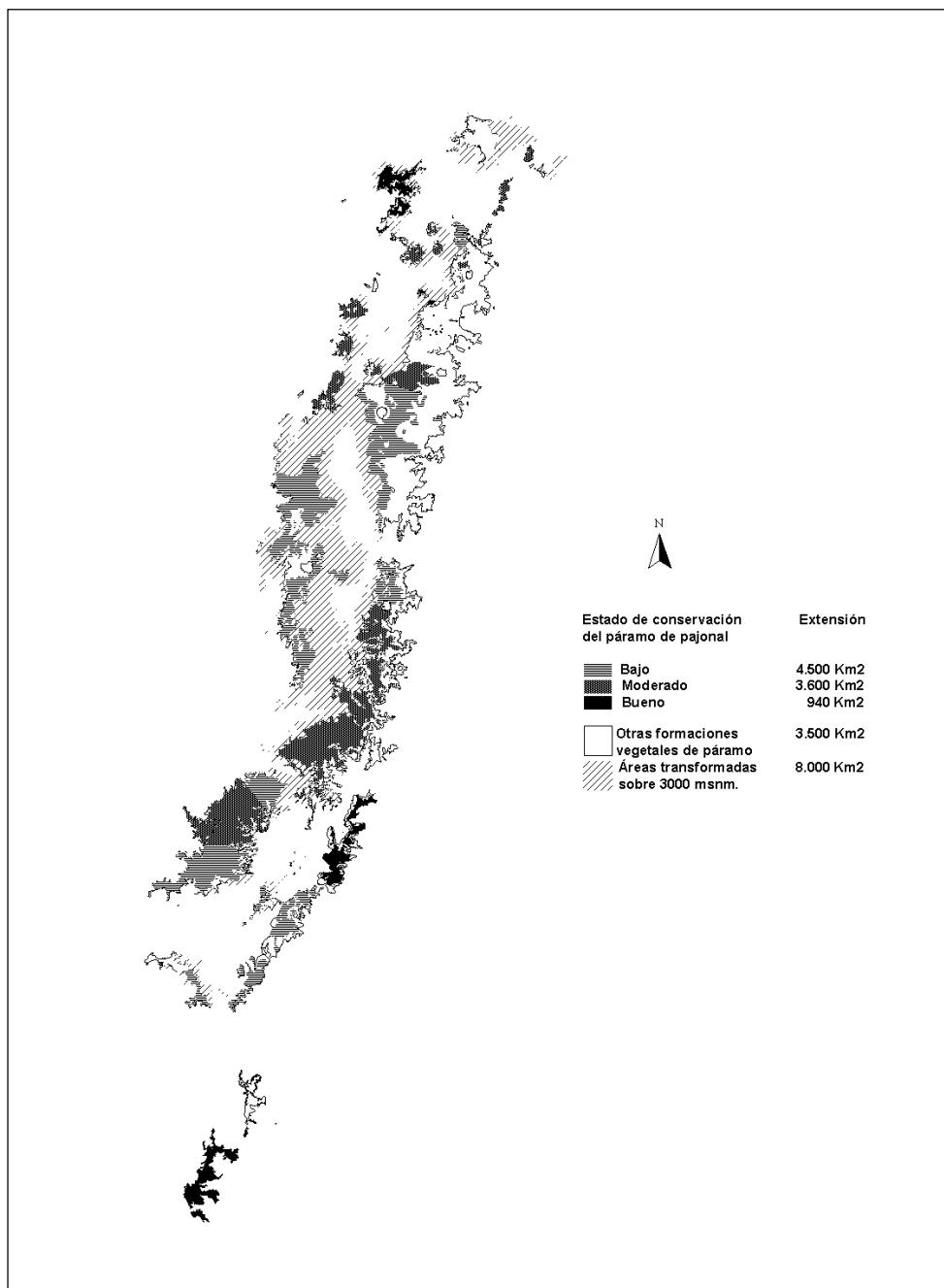
Leyenda: Az=Azuay; Bo=Bolívar; Co=Cotopaxi; Cñ=Cañar; Ch=Chimborazo; Im=Imbabura; Lo=Loja; Na=Napo; Pi=Pichincha

sobre la unidad de páramo de pajonal alrededor del sitio estudiado en el mapa de los páramos del Ecuador, utilizando el Sistema de Información Geográfica con que se elaboró el mapa. Esta extrapolación es muy general y arbitraria, pero está hecha sobre la base de un buen conocimiento de los páramos del país por los autores. El resultado es un acercamiento muy preliminar al estado de conservación de todos los páramos del Ecuador.

## RESULTADOS

Al combinar las variables positivas y negativas utilizando el índice de EC descrito anteriormente se obtiene una tabla del estado de conservación (Tabla 2). Los páramos con evidencia menor de quema, pastoreo, disturbio y degradación, con alto contenido de materia orgánica, buena actividad biológica y con presencia de fauna nativa

## ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS PÁRAMOS EN ECUADOR



**Figura 3.** Mapa preliminar del estado de conservación general de los páramos de pajonal del Ecuador, Estado de conservación basada en una extrapolación arbitraria de una evaluación ecológica rápida de 28 sitios de páramo de pajonal.

obtuvieron un valor de 3 (bueno), 4 (muy bueno) o 5 (excelente). Por el contrario, aquellos páramos que tienen mucha evidencia de quema, pastoreo,

disturbio y degradación, con bajo contenido de materia orgánica, poca actividad biológica y poca fauna nativa obtuvieron un valor de 0 ó 1. Los

páramos con valores moderados para las variables mencionadas obtuvieron un valor de 2 siendo este ultimo el grupo mayoritario. Una descripción narrativa de cada área visitada, con sus particularidades, se encuentra en el anexo I.

Es importante recalcar que la calificación de los páramos estudiados en esta lista es subjetiva y los valores dados son comparativos entre los páramos de pajonal visitados. En general, todos los páramos estudiados han recibido un cierto grado de disturbio pero ninguno estaba muy degradado. Además, aunque las transectas fueron seleccionadas en sitios más o menos representativos del estado del área alrededor, esto no quiere decir que la selección fuera perfecta. Por ejemplo, la hacienda Yanahurco contiene extensiones grandes de páramos en muy buen estado, pero la transecta fue colocada en la parte central de la hacienda, donde hay relativamente mucho ganado. Por esto, esta transecta es representativa para esta zona de los páramos del centro del país, pero no tanto por la hacienda en sí, que en su mayoría tiene páramos de almohadillas y páramos pantanosos. También los nombres que se usan pueden confundir. Por ejemplo, cuando se menciona el páramo de "Cayambe", se habla de una parte relativamente restringida al norte del volcán la cual no necesariamente es representativa del resto de la zona. Por esto y otras razones, es mejor no interpretar esta clasificación del estado de conservación como una calificación de valor de los páramos, sino como un ensayo de poner una serie representativa de áreas de páramo en un orden de estado de conservación.

Los páramos de las Lagunas de Anteojos (en la frontera de Cotopaxi y Tungurahua), Quilotoa (cerca de la laguna de este nombre, en Cotopaxi) y Chorocote (en Cañar) tienen el valor de estado de conservación más bajo, principalmente porque hay mucha evidencia de pastoreo y disturbio. Muchos de los páramos con relativamente bajo estado de conservación son parte de grandes haciendas como Pasanchi, Rumiñahui, Yanahurco y Huasillama, todas en la zona entre el norte de Cotopaxi y el sur de Pichincha, que tienen una larga historia de uso ganadero. Los páramos que según los indicadores usados tienen el mejor estado de conservación son muy poco accesibles y por lo tanto no han recibido mucho uso (Cotacachi, en Imbabura y Jimbura y Cerro Toledo en el Sur de Loja). En el caso de Cotacachi, el acceso también está restringido porque se encuentra dentro de un

área protegida con control de acceso, lo que en este caso probablemente ayudó a su conservación, a pesar de que se halla cerca de un sitio muy visitado como la laguna de Cuicocha. Cerro Toledo también está dentro de un área protegida (Parque Natural Podocarpus) pero no tiene ningún control de acceso. Más bien aquí el clima poco atractivo parece ser el mejor guardaparque.

Es muy llamativo que no exista una relación entre el estado de conservación y la cantidad de especies vegetales. La Tabla 2 muestra que la cantidad de especies encontradas en cada transecta es relativamente alta (entre 39 y 64) pero que no existe una tendencia de mayor cantidad en mejores condiciones.

El ejercicio de extrapolar el estado de conservación de las transectas estudiadas a áreas de páramo de pajonal mucho mayor era arbitrario pero relativamente fácil porque los sitios con determinado índice de estado de conservación estuvieron agrupados. Para poder clasificar los pajonales en forma espacial, se definieron tres categorías de conservación: estado bajo (valores 0 y 1), estado moderado (valor 2) y estado bueno (valores 3,4 o 5; Figura 3).

En el Norte del país, toda la zona del complejo de los páramos de Cotacachi fue clasificada como "buena", porque aquí se hicieron dos transectas (Piñán y Cotacachi) que tuvieron los valores 3 y 5. Otra zona de pajonales con un buen estado de conservación es la del Norte de la Cordillera Oriental, entre los volcanes Cayambe y Antisana. Aunque la mayoría de los páramos en esta zona pertenecen a otros tipos de páramo (áreas húmedas), los pajonales identificados también se encuentran en buen estado (transectos Oyacachi y Muertepungo). Las otras áreas de pajonal en buen estado son los páramos al este de Azuay en el Sur y los páramos en la cordillera de Sabanilla en Loja. En estas dos zonas se estudiaron tres transectas (Jimbura, Cerro Toledo y Patococha) que recibieron índices altos. Aunque se sabe que a escala más detallada si se puede encontrar áreas muy afectadas dentro de estas dos zonas de páramo, en general están en un buen estado de conservación (Jørgensen y Ulloa 1994, Keating 1995). En total, los páramos de pajonal en relativamente buen estado de conservación ocupan menos que 1000 km<sup>2</sup>.

Los páramos de pajonal en peores condiciones se encuentran principalmente en el Centro del país, en el lado occidental de la Cordillera Oriental y en

la Cordillera Occidental. Toda la zona desde el Cotopaxi hasta los pajonales al oeste del Parque Nacional Llanganates (que incluyen las transectas Anteojos, Huasillama, Yanahurco, Rumiñahui y Pasanchi) está muy intervenida y afectada por pastoreo y quemas. Lo mismo ha pasado a la zona central de la Cordillera Occidental, de Zumbahua hasta el Chimborazo (transectos Quilotoa y Río Blanco). Esta zona de la Cordillera Occidental es relativamente seca y tiene mucha ocupación por comunidades ancestrales de bajos recursos, razón por la cual los páramos tienen mucha presión humana. Sin embargo, a un nivel más detallado, pueden haber páramos en mejor estado de conservación en localidades con más humedad como son el Carihuairazo y la zona de Salinas (Bolívar). En el Sur del país también se encuentran grandes zonas de páramo de pajonal más seco, que están en bajo estado de conservación, tanto en la cordillera Oriental (zona de Jima y Nabón) como en la cordillera Occidental (la parte sur y norte del complejo de El Cajas, con las transectas Durazno, Soldados y Chorocopte) y el páramo de Fierro Urco. Finalmente, las estribaciones de Norte del volcán Cayambe y la zona alta del Cantón Pimampiro también han recibido mucha influencia de uso agrícola. En total, los pajonales que clasificamos con un bajo estado de conservación suman aproximadamente 4500 km<sup>2</sup>.

Las zonas de pajonal en estado intermedio de conservación suman 3600 km<sup>2</sup>. Son las zonas de Mojanda (Lagunas de Mojanda y Fuya Fuya) y la zona centro-norte de la Cordillera Occidental (Ilinizas) y los pajonales alrededor del Antisana en la Cordillera Oriental (Papallacta y Sincholagua). Además, todos los pajonales en el lado occidental de la zona de Sangay (Atillo) pertenecen probablemente a esta categoría, aunque en esta zona existen grandes áreas sin información. Finalmente, según la transecta estudiada en Cajas, la zona del Parque Nacional Cajas pertenece a esta categoría, sin embargo según observaciones personales de los autores, es probable que existan muchas áreas que estén en mejores condiciones.

Las zonas con otros tipos de páramo, que probablemente se encuentren todos en un mejor estado de conservación, ocupan 3500 km<sup>2</sup>. Estos páramos se encuentran principalmente en el lado oriental de la Cordillera Oriental (páramos húmedos de las áreas protegidas Cayambe-Coca, Antisana, Llanganates, Sangay y Podocarpus) y son de difícil acceso. Otro páramo particular es el páramo de

frailejones en Carchi. Aunque botánicamente no es muy diferente de los páramos de pajonal, estructuralmente es un complejo muy distinto ya que aquí se encuentra la extensión más al sur del género *Espeletia* (con la excepción de una población aislada en los Llanganates). Aunque no fueron estudiados en esta investigación, existe relativamente mucha información sobre estos páramos y se sabe que están en un buen estado de conservación comparado con otros páramos de pajonal (Mena 1984, Mena y Balslev 1986). Finalmente, hay 8000 km<sup>2</sup> de superficie encima de los 3000 metros que ya no están cubiertos por ecosistemas naturales. Éstas son áreas agrícolas o áreas degradadas. Aunque es imposible saber si originalmente fueron páramos o bosques andinos, una gran parte de esta área estuvo seguramente ocupada por páramos que desaparecieron completamente, y que por ende se encuentran en muy mal estado de conservación.

## DISCUSIÓN

Se trató de que este estudio fuera representativo de todos los páramos de pajonal pero, por razones logísticas y económicas, solamente los más accesibles fueron visitados. A pesar de que todos los páramos de pajonal deben haber tenido algún grado de intervención, los más remotos y por tanto en mejor estado de conservación, no han sido incorporados y por ello el estado de conservación global de los páramos en el Ecuador debe estar algo subestimado en este estudio. Sin embargo, el hecho de que de todos estos páramos con relativamente fácil acceso solo uno (Cotacachi) fue percibido con un estado de conservación excelente, es una llamada de alerta y evidencia el abundante impacto humano en la sierra ecuatoriana.

Los páramos mejor conservados (los de pajonal y los otros tipos) en términos muy generales se encuentran en los extremos norte y sur del País, y sobre los flancos orientales de la Cordillera Oriental. Hay diferentes razones que explican la buena conservación de cada una de estas zonas. En el Sur de Loja, los páramos tienen una extensión reducida y se encuentran en sitios relativamente inaccesibles y muy inhóspitos (Keating 1995). En el Norte del País, en la frontera con Colombia (Carchi), el avance de la frontera agrícola no es tan acelerado por la relativamente buena productividad de las zonas más bajas (Recharte y Gearheard 2001). Finalmente, todas las faldas

orientales de la Cordillera Oriental son sitios muy húmedos y bastante alejados de población humana.

Los páramos de pajonal con un alto estado de conservación están distribuidos al azar y no parecen estar en un rango altitudinal específico. Lo mismo es válido para los páramos con un estado de conservación moderado. Esto sugiere que los factores geográficos y climáticos no influyen mayormente en el estado de conservación, aunque las condiciones locales sí pueden influir: en el caso de áreas tan húmedas como Cerro Toledo es muy difícil establecer el grado y el efecto de cualquier actividad. Pensamos que las prácticas de manejo como quema y pastoreo y las actividades humanas, como construcción de carreteras, son las más importantes. Un ejemplo claro es la construcción de la carretera en Fierro Urco (Loja) que en sí era un páramo bien conservado; pero al facilitarse el acceso para ganaderos, aumentó la frecuencia de fuegos y ocurrió mucho impacto directo (deslaves, etc.). El mismo proceso se está observando en la Laguna de Anteojos (vía Salcedo-Tena), Attilo (Guamote-Macas) y Cajas (Cuenca-Naranjal).

Los páramos con bajo estado de conservación están más agrupados que los mejor conservados. En todo el centro del país y en partes del sur se encuentran páramos en proceso de degradación. La degradación de los ecosistemas naturales de los Andes en el centro del país se debe directamente a la gran presión humana y a la larga historia de ocupación. En esta zona también se encuentra la mayor área de páramo ya transformada en zonas agrícolas. La presencia humana en el sur es menos fuerte que en el centro, pero sin embargo hay muchas áreas con señales de degradación. Esto se puede explicar por la mayor fragilidad de los páramos del sur debido a sus suelos más delgados (De Pijper *et al.* 2001, Podwojewski y Poulenard 2000). Los páramos centrales y occidentales han sufrido un impacto negativo más fuerte por razones demográficas e históricas que aquellos en los extremos.

El resultado sorprendente de la falta de relación entre el estado de conservación y la cantidad de especies vegetales coincide con lo encontrado por Verweij (1995), quien en un rango de páramo natural hasta moderadamente intervenido tampoco encuentra un cambio significativo en la cantidad de especies. Esta autora menciona que en dicho rango de intervención, desaparecen especies típicas de páramo y aparecen

cada vez más especies oportunistas, principalmente cosmopolitas. Esto significa una pérdida de biodiversidad, a pesar de que no decrece la cantidad de especies.

Coppus *et al.* (2001) hizo una relación de las zonas de páramo en mejor estado de conservación con datos socioeconómicos (INFOPLAN 1999) y notó que éstas están situadas en áreas con las poblaciones humanas más pobres, mientras que los que tienen peores estados de conservación están relacionados con condiciones socioeconómicas más positivas. Esto puede llevar a la hipótesis de que las comunidades ricas son las que tienen más dinero para tener más ganado y así producen un impacto mayor sobre el ecosistema. Además, se puede esperar que las comunidades pudientes tengan mejor infraestructura de accesibilidad hacia los mercados cercanos con lo que la presión sobre el páramo se incrementaría. Pero este estudio es demasiado limitado para especular sobre la relación entre condiciones de pobreza y estado del páramo, por lo que estos aspectos deben quedar para estudios posteriores.

## CONCLUSIONES

Ecuador tiene 12500 km<sup>2</sup> de páramo y 8000 km<sup>2</sup> de superficie transformada o degradada encima de los 3000 msnm. Tres cuartos de todos los páramos naturales están dominados por pajonales, que prácticamente todos sufren algún grado de intervención humana. Una extrapolación muy preliminar de una evaluación ecológica rápida de 28 sitios de páramo, indicó que la mitad de todos los páramos de pajonal tiene un bajo estado de conservación y apenas una décima parte está en buen estado de conservación. Las demás áreas de páramo (superpáramos, páramos húmedos y/o arbustivos) probablemente están en mejor estado de conservación. En términos muy generales, la distribución de los páramos en buen estado de conservación están en el extremo Norte, en el extremo sur y en el Oriente del país, mientras los páramos más degradados y transformados en áreas agrícolas se encuentran en el centro y partes del sur del país. Este estudio no es suficientemente detallado para determinar las excepciones sobre estas reglas generales, que con seguridad existen, pero se recomienda seguir detallando la información espacial existente siguiendo la metodología propuesta.

## AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos agradecer a Marieke Nonhebel, Verónica Mera, Susana León-Yáñez y Lorena Endara por la ayuda en el trabajo de campo y en el procesamiento de parte de los datos. Reconocemos profundamente a los dueños y dueñas de las parcelas estudiadas por habernos permitido entrar a sus terrenos, por brindarnos la información básica del lugar y en muchos casos por colaborar directamente con el trabajo de campo. Este estudio fue financiado por el Instituto de Biodiversidad y Dinámica de Ecosistemas de la Universidad de Amsterdam y por la Embajada de los Países Bajos en el Ecuador.

## LITERATURA CITADA

- BERNSEN, O. 1991. Observaciones preliminares sobre el cultivo en zonas de páramo de Colombia. *Novedades Colombianas, Museo Historia Natural Universidad de Cauca* 3: 63-73
- 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 en el Ecuador: una metodología de campo. Pp 219-240 *in* Mena V., P., G. Medina y R. Hofstede (eds.): Los páramos del Ecuador: Particularidades, problemas y perspectivas. Abya Yala/Proyecto Páramo. Quito.
- DE PIJPER, I., K. DE ROOY y F. TONNEIJCK. 2001. Impact of land use and soil properties in the páramo of Cochabamba, South Ecuador. Reporte no publicado al Proyecto Páramo. Quito.
- FERWERDA, W. 1987. The influence of potato cultivation on the natural bunchgrass páramo in the Colombian Cordillera Oriental. Tesis de M.Sc. Internal Report 220 of the Hugo de Vries Laboratory. Universidad de Ámsterdam, Ámsterdam.
- HENDERSON, A., S.P. CHURCHILL y J.L. LUTEYN. 1991. Neotropical plant diversity: Are the northern Andes richer than the Amazon Basin?. *Nature* 351: 21-22.
- HOFSTEDE, R.G.M., J. P. GROENENDIJK, R. COPPUS, J. FEHSE y J. SEVINK. 2002. Impact of pine plantations on soils and vegetation in the Ecuadorian high Andes. *Mountain Research and Development* 22 (2): 159-167
- HOFSTEDE, R.G.M, J. LIPS, W. JONGSMA y J. SEVINK. 1998. Geografía, Ecología y Forestación de la Sierra alta del Ecuador. Ediciones Abya-Yala, Quito.
- INFOPLAN. 1999. Información para el desarrollo Oficina de Planificación de la Presidencia ODEPLAN. Quito.
- JANZEN, D. E. 1973. Rate of regeneration after a tropical high elevation fire. *Biotropica* 5: 117-122.
- JØRGENSEN, P.M. y C. ULLOA. 1994. Seed plants of the high Andes of Ecuador: a checklist. Aarhus, Department of Systematic Botany, Universidad de Aarhus. AAU reports: 34.
- KEATING, P. 1995. Disturbance regime and regeneration dynamics of upper montane forests and páraos in the Southern Ecuadorian Andes. Tesis de M.Sc. University of Colorado. Boulder.
- KOK, K., P. A. VERWEIJ y H. BEUKEMA. 1995. Effects of cutting and grazing on Andean treeline vegetation. Pp. 527-539, *in* S. P. Churchill, H. Balslev, E. Forero y J. L. Luteyn (eds.): *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest*. The New York Botanical Garden. New York.
- LAEGAARD, S. 1992. Influence of fire in a grass páramo vegetation of Ecuador. Pp. 151-170, *in* Balslev, H. y J. Luteyn (eds.): *Páramo: An Andean Ecosystem under human influence*. Academic Press. Londres.
- LOPEZ-ZENT, E. 1993. Plants and people of the Venezuelan páramos. *Antropológica* 79: 17-42
- LUTEYN, J.L. 1999. Páramos: a checklist of plant diversity, geographical distribution, and botanical literature. *Memoirs of the New York Botanical Garden* Vol. 84.
- MEDINA, G. y P. MENA VÁSCONEZ. 2001. Los Páramos en el Ecuador. 1-24, *in* P. Mena, G. Medina y R. Hofstede (eds.): *Los páramos del Ecuador*. Quito, Editorial Abya Yala
- MENA, P. 1984. Formas de vida de las plantas vasculares del páramo de El Ángel, Ecuador y comparación con trabajos similares realizados en el Cinturón Afroalpino. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas. PUCE. Quito.
- MENA, P. 2001. El estado de salud de los páramos en el Ecuador: una aproximación conceptual. Pp 189-216, *in* Mena, P., G. Medina y R. Hofstede (eds.): *Los páramos del Ecuador: Particularidades, Problemas y Perspectivas*. Abya Yala/Proyecto Páramo. Quito.
- MENA, P. y H. BALSLEV. 1986. Comparación entre los páramos y el Cinturón Afroalpino. AAU Reports 12.
- PODWOJEWSKI, P. y J. POULENARD. 2000. los suelos de los páramos del Ecuador. Pp. 27-36, *in* Los suelos de los páramos. Serie Páramo 5. GTP/Abya Yala. Quito.
- PROYECTO PÁRAMO. 1999. Mapa preliminar de los tipos de páramo del Ecuador. No publicado. Quito.
- RAMSAY, P. 1992. The paramo vegetation of Ecuador: the community ecology, dynamics and productivity of tropical grasslands in the Andes. Tesis de Ph.D. Universidad de Gales. Bangor.
- RECHARTE, J. y J. GEARHEARD. 2001. Los páramos altamente diversos del Ecuador Ecología política de una ecorregión. Pp 55-86, *in* Mena, P., G. Medina y R. Hofstede (eds.): *Los páramos del Ecuador: Particularidades, Problemas y Perspectivas*. Abya Yala/Proyecto Páramo. Quito.
- STURM, H. 1978. Zur Ökologie der andinen Páramoregion. *Biogeographica* 14:1-121.

- SALAMANCA, S. 1991. The vegetation of the páramo and its dynamics in the volcanic massif Ruiz-Tolima (Cordillera Central, Colombia). Tesis de Ph.D. Universidad de Amsterdam, Amsterdam.
- SALOMONS, J.B. 1986. Paleoecology of volcanic soils in the Colombian Central Cordillera (Parque Nacional Natural de Los Nevados). Pp. 1-212, *in* Van der Hamen (ed.): The Quaternary of Colombia 13. Bogotá.
- SIERRA, R. (Ed.). 1999 Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN-GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito.
- VERWEIJ, P.A. 1995. Spatial and temporal modelling of vegetation patterns: Burning and grazing in the páramo of Los Nevados National Park, Colombia. Tesis de Ph.D. Universidad de Amsterdam, Amsterdam.
- WILLIAMSON, G.B., G.E. SCHATZ, A. ALVARADO, C.S. REDHEAD, A.C. STAM y R.W. STERNER. 1986. Effects of repeated fires on tropical páramo vegetation. *Tropical Ecology* 27: 62-69.
- YOUNG, K.R. 1994. Roads and the environmental degradation of tropical montane forest. *Conservation Biology* 8: 972-976.

---

Recibido 09 de noviembre de 2001; revisado 03 de junio de 2002; aceptado 21 de octubre de 2002

## ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS PÁRAMOS EN ECUADOR

### **ANEXO 1. Descripción narrativa de los sitios de páramo pajonal estudiados.**

**Cotacachi** (Imbabura; lado oriental de la Cordillera Occidental), dentro de la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas. Pajonal alto con presencia de arbustos relativamente altos. Sin rastros de quema ni pastoreo. Evidencia muy limitada de presencia humana en la zona. Abundan venados y conejos. Área relativamente húmeda y cercana a volcanes activos. Suelos profundos y negros.

**Jimbura** (Loja; división de aguas de la Cordillera de Sabanilla). En el extremo sur del Ecuador, sobre la frontera con el Perú. Pajonal relativamente alto con mucha presencia de arbustos. Clima muy hostil con vientos fuertes y abundante lluvia. Muy poca presencia humana, sin mucho uso agrícola ni ganadero. Los únicos visitantes son turistas que van al complejo de lagunas en la zona. Los suelos del sur no acumulan mucha materia orgánica ni son muy profundos; sin embargo, por el buen estado de conservación de este páramo se ha acumulado bastante materia orgánica. Alta riqueza florística, que puede reflejar que el lugar se encuentra en la transición hacia la ecorregión de la jalca en el norte del Perú.

**Cerro Toledo** (Loja; división de aguas de la Cordillera de Sabanilla). Páramo de pajonal dentro de un paisaje de páramo arbustivo del sur, dentro del Parque Nacional Podocarpus. En un paso de ganado para las comunidades de un lado de la cordillera hacia potreros al otro lado. Existen algunas antenas de las Fuerzas Armadas, razón por la cual se abrió una carretera y hay algo de disturbio de ganado, quemas ocasionales y contaminación por pasantes. Suelos muy frágiles, por lo cual se encuentran ya algunas señales de degradación (áreas descubiertas, erosión). A pesar de algo de disturbio, hay presencia de mamíferos grandes (oso, tapir) y pequeños y la zona es reconocida por su importancia para aves. A pesar de su cercanía Jimbura, su aislamiento geográfico se traduce en una riqueza florística baja.

**Muertepungo** (Pichincha; lado occidental de la Cordillera Oriental). Zona occidental de la Reserva Ecológica Antisana. Área de recreación sin mucho uso ganadero. Señales de quemas y algo de degradación. Disturbio humano por el uso recreativo. Es llamativo que la riqueza de especies vegetales sea relativamente baja.

**Patococha** (Azuay; lado occidental de la Cordillera Oriental). Oriente de Cuenca alta del Río Paute. Área húmeda sin mucha presencia humana; algo de pastoreo bovino y quemas, muy pocas señales de degradación. Presencia de fauna nativa aceptable.

**Oyacachi** (Napo; lado oriental de la Cordillera Oriental). Propiedad de la comunidad con el mismo nombre, larga historia de uso extensivo. Zona de pajonal relativamente pequeña entre grandes zonas de páramo de almohadillas y pantanos. Incluidos dentro de la Reserva Ecológica Cayambe Coca. Considerando que reciben un uso ganadero continuo y una limitada frecuencia de quemas (hasta unos pocos años);

se encuentran en relativamente buen estado de conservación, aunque hay señales de disturbio humano (caminos, extracción de leña, etc.). Presencia de mamíferos grandes (oso, venado) pero en el transecto del estudio solamente se encontraron huellas de conejo. Una buena señal del buen estado del suelo es su alto contenido de edafofauna.

**Piñán** (Imbabura; lado oriental de la Cordillera Occidental). Pertenece a una hacienda ganadera de las más grandes del país. Se encuentra en la zona de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas y dentro de ella. A pesar de que en los pajonales hay muchas señales de quemas y bastante presencia de ganado, todavía hay fauna nativa (menor). Poca evidencia de disturbio humano directo y degradación. Altos contenidos de materia orgánica y de edafofauna.

**Cajas** (Azuay; lado oriental de la Cordillera Occidental). Pajonal dentro del Parque Nacional Cajas. Páramos húmedos con una capa delgada de cenizas volcánicas que conforman un horizonte A muy orgánico; cuando esta capa delgada desaparece, la degradación del suelo puede ir a un ritmo muy acelerado. La zona de estudio se encontraba al lado de la carretera Cuenca-Molleturo-Naranjal, que tiene mucho impacto sobre los páramos. Impacto directo de esta obra (degradación) pero también muchas señales de quema y pastoreo (caballos), para un área protegida. Algunas señales de fauna nativa menor. A pesar de tantos disturbios diferentes, el número de especies de plantas es mayor que en cualquier otra zona estudiada.

**Fierro Urco** (Loja, lado occidental de la Cordillera Occidental). Forma un macizo montañoso casi separado del resto de la Cordillera Occidental, que está mucho más bajo en esta latitud. Páramos permanentemente usados por las comunidades Saraguro para la ganadería extensiva sin ningún sistema de manejo (potreros, rotación, etc.). Existe una carretera hacia unas antenas y luego a las comunidades de la zona más baja, la cual, por la gran fragilidad de los suelos del Sur, tuvo mucho impacto (disturbio humano). Igual que otros sitios en el sur del Ecuador, la actividad biológica es reducida por la capa delgada de suelo negro. Sin señales de fauna nativa.

**Jima** (Azuay; lado occidental de la Cordillera Oriental). Los páramos en el sur de Azuay y el norte de Loja empiezan a altitudes algo menores y reciben una mayor cantidad de meses secos que a latitudes mayores. Usados por las comunidades locales para ganadería y cultivo de pino, por lo cual existen bastantes caminos y carreteras. La presencia de quema y ganado no fue muy extrema pero se notó mucho disturbio humano. Se conserva, sin embargo, algo de chaparral (arbustal). Presencia de fauna nativa pero la materia orgánica en el suelo y la actividad biológica eran relativamente bajas.

**Sincholagua** (Pichincha; lado occidental de la Cordillera Oriental). Propiedad de una familia de grandes hacendados, con un uso intensivo de pastoreo; disturbio humano relativamente alto por la masiva infraestructura (caminos, potreros). La incidencia de quemas es, considerando la intensidad de la ganadería, relativamente baja. En sitios de concentración

de ganado hay bastante señal de degradación (erosión). Número de especies de flora es relativamente bajo.

**Nabón** (Azuay; lado occidental de la Cordillera Oriental). Los páramos de Nabón están más al lado occidental que sus vecinos en Jima y su apariencia es bastante similar. En Nabón, por ser algo más secos que en Jima, hay más señales de degradación (erosión) por sobrepastoreo, y no hay presencia de fauna nativa.

**Mojanda** (Imbabura, lado oriental de la Cordillera Occidental). Páramo que, si bien está en manos particulares, es muy usado por las comunidades de áreas más abajo para uso ganadero. Práctica ganadera poco controlada y manejada, con mucha incidencia de quemas y notables indicadores de disturbio humano (caminos, etc.). Algunos conejos en el área por la cercanía de las lagunas. Área importante para aves. Mantiene altos contenidos de materia orgánica en el suelo y una elevada actividad de la edafofauna.

**Papallacta** (Napo; lado oriental de la Cordillera Oriental). Páramo húmedo entre las Reservas Ecológicas Cayambe Coca y Antisana. Zona de pajonal relativamente pequeña entre grandes zonas de páramo de almohadillas y pantanos. En manos privadas con uso para ganadería vacuna. Sin mucho control de uso y con alta frecuencia de quemas, a pesar de que la presión del ganado es moderada. Señales de disturbio humano (por la presencia de la carretera Pifo-Baeza mucha gente pasa por el área) pero no hay muchas señales de degradación. Buena presencia de fauna nativa (conejos y venados). Cantidad alta de especies de flora. Buena actividad biológica del suelo.

**Atillo** (Chimborazo; lado occidental de la cordillera Oriental). La comunidad de Atillo tiene grandes extensiones de páramo limitando con y dentro del Parque Nacional Sangay, los cuales están parcelados y son usados para ganado bovino y ovino. Zona del estudio (relativamente cerca a la comunidad) con presencia relativamente alta de animales y mucha frecuencia de quemas. Ya que la comunidad vive a esta gran altitud, hay también muchos cultivos y disturbio humano por caminos, desechos, construcciones, etc, especialmente en áreas de pendiente, cultivadas anteriormente, existen muchas señales de degradación. Por la gran humedad de esta zona, con influencia de los vientos amazónicos, hay mucha materia orgánica en el suelo y relativamente buena actividad de la edafofauna. Buena riqueza de especies de flora.

**Ilinizas** (Pichincha; lado oriental de la Cordillera Occidental). Pajonales en las faldas de los nevados Ilinizas que han recibido mucha presión de ganadería y quemas incontroladas. Propiedad privada dentro de una Reserva Ecológica, sin mucho control del acceso (tanto de turistas como de ganado). Bastantes señales de quema y mucho pastoreo, a más de relativamente mucho disturbio humano (por la presencia de carreteras y recreación no sustentable, como son motos y vehículos 4x4), y degradación por sobrepastoreo. Comparando con otras áreas en esta latitud, la cantidad de materia orgánica es menor.

**Rumiñahui** (Pichincha; lado occidental de la Cordillera Oriental). Faldas del volcán Rumiñahui, entre las áreas protegidas de Cotopaxi y Antisana, donde existe un conjunto de haciendas grandes que usan los páramos para ganadería e iniciativas de turismo. El área estudiada en el Rumiñahui, con fuerte presencia de ganado y de disturbio humano en general (desmonte, caminos, etc.), pero sin señales de quema. Degrado moderado y buena situación edáfica (materia orgánica y actividad biológica). Fauna nativa ausente.

**Cayambe** (Pichincha; lado occidental de la Cordillera Oriental), lado Norte del volcán Cayambe, en la zona de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Cayambe-Coca. Páramos en propiedad privada de haciendas de tamaño moderado. Relativamente mucho pastoreo y quema y mucho disturbio humano en general, por el uso relativamente intensivo; sin embargo, todavía hay bastantes señales de fauna nativa (conejos y aves) y una buena actividad biológica en el suelo. Cantidad de especies de flora relativamente alta.

**Fuya Fuya** (Pichincha; lado oriental de la Cordillera Occidental). Páramos en las faldas del Fuya Fuya (al lado sur de las lagunas de Mojanda, más intervenidos que los que circundan la laguna. Usado por gente de las comunidades desde Tabacundo. Mucha quema, pastoreo y degradación y poca fauna nativa. Todavía hay bastante materia orgánica y actividad biológica del suelo. Baja diversidad de flora.

**Durazno** (Azuay; lado oriental de la Cordillera Occidental). Pajonal en la parte alta del valle interandino seco de Yunguilla. Bastante presión de la gente desde la zona baja sobre estos pajonales para uso ganadero y agrícola. Quemas frecuentes y mucho disturbio humano (cercas, acequias, cultivos), pero todavía no hay mucha degradación evidente. Ausencia de fauna nativa, pero considerable riqueza de flora.

**Pasanchi** (Cotopaxi; lado occidental de la Cordillera Oriental). Pajonales en las estribaciones del Sur del volcán Cotopaxi, pertenecientes a haciendas de moderada extensión que usan el páramo para ganadería extensiva y plantaciones de pino. Bastante presencia de pastoreo y señales de quema. El disturbio humano evidente en el paisaje (plantaciones, carreteras) y las primeras señales de degradación aparecen alrededor de los potreros, no obstante, buena presencia de fauna nativa, pero pocas especies de flora.

**Soldados** (Azuay; lado oriental de la Cordillera Occidental). Límite sur del Parque Nacional Cajas. Tierras comunales, muy usadas para ganadería. Frecuencia de quema no muy alta, pero degradación por sobrepastoreo evidente. Aunque en condiciones naturales el suelo tiene una capa delgada pero muy orgánica, en el sitio la cantidad de materia orgánica ya había bajado. Número de especies vegetales alto.

**Yanahurco** (Napo; lado oriental de la Cordillera Oriental), lado oriental del volcán Sincholagua, en la provincia del Napo. Parte de una gran hacienda (Yanahurco) que, en general, tiene páramos en un buen estado de conservación, con pantanos, lagunas y bosques. Cerca de la casa de la hacienda los páramos

## ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS PÁRAMOS EN ECUADOR

son pajonales bajo uso ganadero, con bastantes señales de quema, pastoreo (reses y caballos) y disturbio humano (potreros, caminos, etc.). Aunque el resto del área recuperó mucho su fauna nativa (especialmente osos y venados), en el área estudiada no hubo mucha presencia. Situación del suelo está relativamente buena y cantidad de especies de flora alta.

**Río Blanco** (Bolívar; lado occidental de la Cordillera Occidental), al occidente del volcán Chimborazo y por esto con influencia de su sombra de lluvia. Utilizado para pastoreo por las comunidades ancestrales de la zona. Mucha presencia de ovejas y vaca, quemadas frecuentes y bastante disturbio humano (caminos, casas); sin señales de fauna nativa. A pesar de una degradación por sobrepastoreo evidente (suelo descubierto, erosión), todavía hay relativamente mucha materia orgánica y actividad biológica.

**Huasillama** (Pichincha; división de aguas de la Cordillera Oriental), otra hacienda entre las áreas protegidas de Cotopaxi y Antisana, sobre la división de aguas y geológicamente muy influenciada por los laharés del volcán Cotopaxi. La hacienda es usada para ganadería con alpacas, pero hasta hace unos años su uso ganadero fue mucho más intenso, por esto, se nota bastante degradación y disturbios humanos. Alrededor de la casa de la hacienda, donde se hizo el estudio, muchas señales de quema y de pastoreo reciente. Cantidad alta de especies de flora, posiblemente gracias a que existe ya una leve recuperación de los arbustales anteriormente existentes.

**Laguna de Anteojos** (Cotopaxi, lado occidental de la Cordillera Oriental), área dentro del Parque Nacional Llanganates, muy usada por ganadería y con presión por el avance de la frontera agrícola desde las comunidades en la

zona baja. Área húmeda con presencia de pantanos; sin embargo, la cantidad de materia orgánica en el suelo del pajonal es relativamente baja, igual que la actividad biológica. Esto tiene que ver directamente con la gran presión de pastoreo (bovino) y disturbio humano (caminos, cercanía de cultivos). A pesar de esto, hay todavía algunas señales de fauna nativa. Bajo número de especies de flora en el pajonal.

**Quilotoa** (Cotopaxi; lado oriental de la Cordillera Occidental). Los pajonales entre Zumbahua y la laguna del Quilotoa son secos y con una alta densidad de habitantes. Prácticamente toda el área es usada para prácticas agrícolas y ganaderas (de ovinos). El agua (tanto la precipitación como la que se usa en los sistemas de riego) es un gran problema y la productividad es baja, por esto hay mucha presión sobre la tierra. Grado de pastoreo alto y degradación (erosión) muy evidente. Gracias a la presencia de conejos todavía hay algo de fauna nativa, pero el suelo mismo muestra señales de deterioro con bajas cantidades de materia orgánica y actividad biológica.

**Chorocope** (Cañar; lado occidental de la Cordillera Oriental). Los pajonales más deteriorados dentro de la serie visitada se encuentran en Cañar, donde hay mucho uso por las comunidades ancestrales para pastoreo con ovinos y cultivos. Alta presión de la población, con mucho pastoreo y el hecho de que no hay mucha quema es que ya falta combustible en la paja. Alto disturbio humano por la gran presencia de cultivos en el páramo, y grado de degradación muy evidente. Los suelos están formados sobre una capa delgada de cenizas volcánicas. Todavía hay una buena cantidad de materia orgánica, pero la actividad biológica es nula. Es llamativo que, a pesar de tanta degradación, hay un alto número de especies de plantas.