



Transformación y Cambio en el Uso del Suelo en los Páramos de Colombia en las últimas décadas

4.1 Transformaciones de las coberturas vegetales en los páramos de Colombia: un punto de partida para la evaluación ambiental

Juan Carlos Alarcón Hincapié, César Barbosa Castillo, Sandra Cruz Argüello, Diana Patricia Ramírez Aguilera, Fernando Salazar Holguín, José Ville Triana y Antonio Villa Lopera del IDEAM, con la colaboración del Profesor Thomas Van der Hammen.

Introducción

Las coberturas de Alta Montaña en Colombia están conformadas por cuatro macro unidades: la zona nival, que generalmente se encuentra por encima de los 4.700 m.s.n.m.; la zona de superpáramo, que va aproximadamente desde los 4.200 hasta los 4.700 m.s.n.m.; la zona de páramo, que se encuentra entre los 3.200 y los 4.200 m.s.n.m.; y una cuarta unidad, el subpáramo, que se ubica aproximadamente entre los 2.400 y los 3.200 m.s.n.m. Estas cotas son indicativas y más que todo de orden práctico debido a las variaciones propias de los sistemas naturales.

Thomas Van der Hammen define el área que enmarca los páramos de Colombia como la Alta Montaña y sugiere como límite inferior la curva de nivel de 2.800 m.s.n.m. Dentro de la cartografía disponible, la cota más aproximada y homogénea con que se cuenta



es la de 9.000 pies de la Carta Digital del Mundo a escala 1:1'000.000, correspondiente a 2.744 m.s.n.m. Por tal razón se tomó esta curva como límite inferior del área de estudio, la cual cubre una extensión aproximada de 4'210.000 hectáreas, cerca de un 3,7% de la superficie continental del país.

Aunque este trabajo trata sobre las coberturas de Alta Montaña, el énfasis está dado sobre los cambios de coberturas en los páramos entre las décadas del 70 y el 90. Por esta razón, el área de estudio se subdividió siguiendo la clasificación en Sectores y Distritos de la Provincia Norandina propuesta por Hernández-Camacho et al. (1992) y ajustada por Van der Hammen.

Las cifras que se citan a lo largo del documento, además de las modificaciones propias de las dinámicas naturales y antrópicas, sufren cambios debido a la presencia de áreas sin información (nubes, sombras de nubes y sombras topográficas).

Debe considerarse que los productos obtenidos de imágenes de satélite MSS (Mapeador Multiespectral) además de presentar inconsistencias ocasionadas por nubosidades, también poseen problemas en cuanto a nitidez, brillo y contraste lo que genera enmascaramientos y/o confusiones de las diferentes clases temáticas.

Los eventuales incrementos de las coberturas páramo y bosque Alto Andino obedecen principalmente al efecto de protección y conservación de las áreas sometidas a estos regímenes durante el lapso de tiempo considerado (Parques Nacionales, Reservas y Santuarios de Flora y Fauna).

Los cambios extremos en la cobertura nival corresponden a dinámicas microclimáticas de corta duración, las cuales pueden alterar significativamente las cifras, y no se pueden entender como cambios permanentes.

4.1.1 Coberturas asociadas a la Alta Montaña en Colombia

De acuerdo al Mapa de Coberturas Vegetales, Ocupación y Uso del Espacio de Colombia elaborado por el IDEAM (1996), se pueden identificar cuatro unidades dentro del área de estudio propuesta.

4.1.1.1 Zona Nival

Es el área que corresponde a la superficie más elevada del territorio nacional y que se encuentra cubierta

permanentemente por nieve y/o hielo. En los Andes colombianos la cobertura está representada por 40.212 hectáreas. En estos lugares solitarios, carentes de sustrato edáfico propiamente dicho, habitan con frecuencia pequeños líquenes con capacidad de soportar temperaturas extremas por debajo de 0°C.

4.1.1.2 Superpáramo

Es la zona inmediatamente inferior a la Nival. La escasa vegetación corresponde principalmente a rose-tas de plantas aisladas, prados sobre suelos rocosos y herbazales de bajo porte aislados o en pequeños agregados, dando la sensación de aridez tanto por el porte como por la textura de su follaje. Las criptógamas también ocupan un lugar importante creciendo generalmente sobre rocas expuestas (Churchill y Linares, 1995). Esta vegetación se encuentra sometida a condiciones extremas de vientos, precipitaciones y temperaturas por debajo de 0°C.

Las especies predominantes corresponden a: *Agrostis sp.*, *Aristida sp.*, *Cerastium sp.*, *Diplostephium revolutum* F. S. Blake, *Draba sp.* (*Itamo real* o *Lítamo*), *Elaphoglossum sp.*, *Loricaria complanata* Wedd., *Lupinus sp.* (Chocho, Tauri), *Muehlenbeckia sp.*, *Senecio canescens* (Humb & Bonpl.) Cuatrec. (*Árnica*).

Otras especies propias de estas zonas son: *Aphanactis piloselloides* Cuatrec., *Anthenaria gnaphalioides* (Kunth) Standl. ex R. Knuth., *Azorella aretioides* Willd. Ex DC., *Baccharis rupícola* Humb. Bonpl & Kunth, *Baccharis caespitosa* Pers., *Baccharis caespitosa* (Ruiz & Pav.) Person var. *alpina* (Kunth) Cuatrec., *Baccharis padifolia* Hieron ex Sod., *Baccharis caldasiana* Cuatrec., *Calamagrostis sp.* (Paja de páramo), *Cotopaxia whitei* Constance & Alverson, *Espeletia sp.* (Frailejón), *Eryngium humile* Cav., *Gynoxys sp.*, *Ilex sp.* *Lilaeopsis schaffneriana* (Schltdl.) J.M. Coult & Rose subsp. *schaffneriana*., *Niphogeton lingula* (Weed) Mathius & Constance, *Niphogeton josei* Mathius & Constance, *Oreomyrrhis andicola* (Lag ex DC.) Hook f.

Las especies citadas se encuentran representadas principalmente en el Parque Nacional Natural Los Nevados (Nevado de Santa Isabel, Nevado del Ruiz), Nevado del Huila, en las Sierras Nevadas de Santa Marta y El Cocuy, y en el Macizo Colombiano a la altura del volcán Nevado de Puracé.

4.1.1.3 Páramo

Son ecosistemas de reconocida importancia por su función como reguladores y abastecedores de agua. Se encuentran principalmente representados en la cordillera Oriental y la Sierra Nevada de Santa Marta; en segundo lugar, en la cordillera Central; también aparecen en pequeñas áreas de la cordillera Occidental, siendo uno de los más conocidos el de Tatamá, entre los departamentos de Risaralda y Valle del Cauca.

El páramo se caracteriza por la presencia de arbustos y árboles de porte enano generalmente pertenecientes a la familia Asteraceae (Chilco), o por consocietas de *Polylepis sericea* Wedd. (sietecuerales, coloraditos o sietecascas); así como por extensas zonas abiertas denominadas frailejones constituidos principalmente por *Espeletia grandiflora* Humb. & Bonpl., *E. Hartwegiana* Cuatr., y *E. argentea* Humb. & Bonpl. (Frailejón); puyales *Puya goudotiana* Mez. y Chuscales (*Chusquea* sp.); los arbustos más importantes son los “chites” *Hypericum* sp. (Cuatrecasas 1958), y pastizales de extensas formaciones de gramíneas perennes que crecen en macollas erguidas y distantes cerca de medio metro unas de otras (*Calamagrostis recta* Triana ex Steud. (Paja de páramo), *C. effusa* Steud. y *Festuca* sp.).

Entre los géneros más comunes podemos citar: *Poa* sp., *Draba* sp., *Alchemilla* sp., *Lupinus* sp., *Viola* sp., *Gentiana* sp., *Senecio* sp., *Escallonia* sp., *Befaria* sp., *Calceolaria* sp., *Baccharis* sp., *Espeletia* sp., *Espeletiopsis* sp., y *Libanothamnus* sp.

Comúnmente se reconocen los siguientes tipos de vegetación en los páramos:

■ Pajonales

Hacen referencia a las coberturas de porte herbáceo que se encuentran generalmente por encima de los 3000 msnm. Se caracterizan por presentar numerosas especies de gramíneas (Poaceae) asociadas, que algunas veces alcanzan los 60 centímetros de altura, entre las que se destaca la “paja” de techar en clima frío, que corresponde a la especie *Calamagrostis effusa* Steud. (Paja de páramo). También son frecuentes gramíneas pertenecientes a otros géneros como *Agrostis* sp. y *Festuca* sp. principalmente. En estas unidades usualmente se lleva a cabo explotación ganadera extensiva.

■ Pastizales

Esta unidad es fácilmente confundible con los pajonales paramunos por tratarse de comunidades herbáceas de gramíneas, en la interpretación de imágenes de satélite. Los pastizales paramunos son de naturaleza diversa, y aunque pueden presentarse pastos naturales son principalmente de origen antrópico establecidos con fines de pastoreo.

■ Frailejones

Técnicamente hablando, esta unidad corresponde a una gran alianza denominada *Espeletion*, la cual esta conformada por numerosas comunidades vegetales caracterizadas por la presencia de frailejones. Excepcionalmente, los frailejones pueden estar presentes por debajo o cerca de los 2.600 msnm, en condiciones climáticas y edáficas particulares (páramos azonales).

Dentro de las comunidades más importantes de esta alianza se encuentran las de *Espeletia uribei* Cuatrec. (Frailejón), la cual alcanza los portes más altos dentro del género, y puede observarse en el páramo de Chingaza; la de *Espeletia argentea* Humb. & Bonpl. (Frailejón), que suele crecer en áreas recién intervenidas, y se reconoce fácilmente por los tonos plateados de sus vistosas hojas; la comunidad de *Espeletia grandiflora* Humb & Bonpl., una de las especies más comunes de frailejón del centro de Colombia, caracterizada por sus vistosas flores amarillas; la comunidad de *Espeletia hartwegiana* subsp. *centroandina* Cuatrec., que caracteriza los páramos del sur y centro de Colombia, reconocible por su porte robusto. Existen numerosas especies de frailejón que no se mencionan aquí, algunas endémicas y otras incluso pertenecientes a otros géneros como el caso de *Libanothamnus* sp. de la Sierra Nevada de Santa Marta, el único frailejón que se ramifica.

■ Chuscales

Corresponden estas unidades naturales a los agregados de gramíneas con culmo lignificado y hueco. Pertenecen a estos agregados un sinnúmero de especies, algunas de las cuales pueden bajar hasta los 500 msnm (*Chusquea latifolia* L.G.Clark), formando las mismas agregaciones.

Por tanto, esta no es una unidad exclusiva de los páramos. Se caracteriza estructuralmente por formar agregados casi puros o consocios, muchas veces alrededor de cursos de agua, y otras veces entremezclados con los bosques alto andinos y andinos, dificultándose su interpretación en las imágenes de satélite.

- **Chitales**

Con este nombre o con los de "charrascales", "churreascales" o "matorrales", se suele designar a un conjunto de arbustos entre los 2 y los 3 metros de altura que forman parte de la periferia de los bosques altoandinos. A esta unidad pertenecen principalmente especies del género *Hypericum sp.*, y de la familia Asteraceae. Estas coberturas solo se pueden detectar con información de campo debidamente georreferenciada.

- **Puyales**

Estas comunidades, conformadas por bromeliáceas arrosietadas, algunas hasta de 3 m de altura (*Puya goudotiana Mez in DC.*), con agujones en los bordes de las láminas foliares, constituyen grupos naturales reconocidos vulgarmente con este nombre. Se pueden encontrar indistintamente en laderas expuestas a vientos fuertes o cerca de humedales.

- **Uverales**

Los "uverales", "uvalés" o "mortiñales", corresponden al llamado cinturón de ericáceas que bordean usualmente los páramos y las zonas abiertas o desprovistas de cobertura vegetal en donde predomina principalmente *Macleania rupestris A.C.Sm.* y especies del género *Cavendishia sp.*

- **Turberas**

Las turberas se forman sobre cuerpos de agua y zonas en proceso de colmatación. Las turberas de los páramos generalmente poseen el aspecto de zonas pantanosas cubiertas de musgos (*Sphagnum sp.* y otras especies), algunas veces de vistosos colores. Otras veces están cubiertas por diminutas plantas arrosietadas del género *Plantago sp.* o de otras plantas herbáceas diminutas y con tendencias a formar rosetas.

- **Matorrales**

Con este nombre común se conocen los estadios sucesionales tempranos, los bosques enanos altoandinos y también aquellos que crecen entre los afloramientos rocosos.

4.1.2 Bosques Alto Andinos

Se trata de las áreas de cobertura boscosa que se encuentran naturalmente desde el límite inferior del área de estudio hasta aproximadamente los 3500 msnm. Son bosques de bajo porte, que se presentan generalmente en laderas abrigadas y húmedas, principalmente en los páramos de los Farallones de Cali, Frontino, Tatamá, Chingaza, La Rusia y Santa Isabel. Entre las especies más sobresalientes se encuentran: *Ilex kunthiana*, *Ilex pernervata Cuatrec.*, *Ilex colombiana Cuatrec.*, *Oreopanax seemannianus*, *O. ruizanus*, *O. mutisianum Decne & Planch.*, *O. fontquerianum*, *O. argentatum Decne*, *Schefflera bogotensis Cuatrec.*, *Saurauia sp.*, *Weinmannia sp.*, vegetación que en ocasiones se adorna con palmas de cera como *Ceroxylon vogelianum H. Wendl.* *C. ventricosum Burret* y *Ceroxylon quindiuense H. Wendl.*

Condominan en estas comunidades *Clusia sp.* (Gaque), *Weinmannia sp.* (Encenillo), *Hedyosmum sp.* (Granizo), en el estrato arbóreo, como subordinados son frecuentes *Cyathea sp.* (Helechos arborescentes o Palmas bobas).

Para los bosques subandinos también incluidos en esta clasificación, se cita a *Gustavia speciosa* y, entre las palmas *Geonoma sp.*, *Chamaedorea sp.* y *Dictyocaryum sp.* (Tagua), *Tovomita weddeliana*, *Cavendishia sp.*, *Psychotria sp.*, *Meliosma sp.*, *Miconia sp.* (Mortiños y Siete cueros), *Hyeronima sp.*, *Alchornea triplinervia*, *Psammisia sp.*, *Guarea sp.*, *Cecropia sp.* (Guarumo, Yarumo), *Oreopanax floribundum*, *Heliconia bihai*, *Heliconia marginata* (Platanillos), *Chrysochlamys sp.*, y *Cyclanthus bipartitus*.

Por último tenemos que la familia Lauraceae caracteriza el bosque andino, entre los 1.500 y los 3.000 m.s.n.m., le sigue en importancia las Melastomataceas (*Bucquetia sp.*, *Axinea sp.*, *Miconia sp.*, *Tibouchina sp.*, *Blakea sp.*, y *Topobea sp.*), Rubiaceas, y las Magnoliaceas (*Bocconia integrifolia*, *Coriaria sp.*, y *Gunnera sp.* (Hoja de agua).

4.1.3 Caracterización de los páramos colombianos con relación a la precipitación

Los distritos paramunos se caracterizan de forma general con base en la precipitación media anual, y su ubicación en cada una de las cordilleras del país. (Tabla 1). (Ver Capítulo 1, Mapa 3).

Se encuentran en primera instancia, el distrito de páramos del Macizo Colombiano clasificado como de seco a semihúmedo (623 – 1770 mm) y el de Nariño-Putumayo considerado como de húmedo a muy húmedo (1.771 – 2.918 mm); los cuales se encuentran ubicados en el nudo cordillero al sur del Macizo Colombiano.

En el ramal occidental se concentran los distritos paramunos de Cerro Calima, Citará – Tatamá, y Paramillo – Frontino, los cuales se caracterizan como de húmedos a muy húmedos (1.771 – 4.066 mm). El distrito paramuno de Los Farallones de Cali se considera húmedo, superhúmedo a superhúmedo pluvial (1.771 – 4.067 mm). Por último tenemos el distrito de Cerro Plateado dentro de la clasificación de superhúmedo a superhúmedo pluvial (2.919 – 4.066 mm).

En la cordillera Oriental se ubican los distritos paramunos de Santander en la categoría de secos a semihúmedos (624 a 1.770 mm); la Serranía de Los Cobardes dentro de húmedos, superhúmedo a superhúmedo pluvial (1.771 – 4.066 mm); los páramos de Boyacá, Cundinamarca y Quindío dentro de la clasificación de secos a semihúmedos (624 a 1.770 mm); la Serranía del Perijá como húmedos a muy húmedos (1.771 – 2.918 mm); y Los páramos de Los Picachos que van desde secos a muy húmedos (624 – 2.918 mm).

Por último se cita el distrito paramuno de Tolima Huila, en la cordillera Central clasificación de secos a semihúmedos (624 – 1.770 mm); y el de Santa Inés al Norte de ésta y clasificado de húmedo a muy húmedo (1.771 – 2.918 mm).

Los páramos de la Sierra Nevada de Santa Marta se presentan dentro de la clasificación de húmedos a súper húmedos pluviales (1.771 – 4.066 mm).

4.1.4 Análisis de los cambios de coberturas ocurridos en la Alta Montaña entre las décadas del 70 y el 90

El análisis contenido en éste documento tuvo como

propósito hacer una primera aproximación al nivel de cambio o transformación de los ecosistemas de Alta Montaña, con especial referencia a los páramos, durante los últimos 30 años. Aunque se trató de establecer comparaciones a partir de la interpretación digital de mosaicos de imágenes Landsat para las décadas del 70, 80 y 90, debido a problemas de muy alta nubosidad en las imágenes de la década del 80, la comparación solo fue posible entre las décadas del 70 y el 90.

4.1.4.1 Metodología

Para la evaluación del nivel de cambio o transformación de las coberturas de Alta Montaña del país (áreas por encima de la cota de los 2.744 m.s.n.m.), se utilizó una metodología que consistió en la comparación de la interpretación de coberturas a partir de dos series de imágenes de satélite: un conjunto de imágenes Landsat MSS para la década del 70 y un conjunto de imágenes TM para la década de los 90. El resultado obtenido se asume como una primera aproximación al cambio o transformación de las coberturas y el uso del suelo para un período de 20 años, aproximadamente. La escala de trabajo fue de 1:100.000. La información usada en este proceso, provino de diferentes fuentes institucionales, entre ellas el IDEAM, IGAC, DANE (Tabla 2).

La selección de las imágenes se realizó con base en la distribución de las escenas del Sistema Mundial de Referencia Landsat (Figura 1). Las imágenes se encuentran en formato original BSQ (Bandas Secuenciales). Para el procesamiento digital se usó el software Erdas Imagine (versión 8.4). La manipulación de las coberturas vectoriales se realizó en Arcinfo 8.02, operado bajo la plataforma Silicon Graphics, y con el sistema operativo IRIX (versión 6.4).

El primer paso consideró, el cambio de formato de dichas imágenes para que pudieran ser leídas por el software Erdas. Este proceso consiste en agrupar en un solo archivo las siete bandas de la imagen, las cuales se encuentran originalmente en archivos separados (un archivo por banda), el resultado es una imagen en formato IMG.

El mapa base sobre el cual se tomaron los puntos de control para las correcciones geomé-

Tabla 1 Clasificación de los distritos de páramo en Colombia según la precipitación.

Distrito de Páramo	Ubicación	Clasificación Bioclimática Simplificada Media Anual	Tendencia Indicativa de la Precipitación
La Serranía de Perijá	Cordillera Oriental	Secos a Semihúmedos	1771 - 2918
Santa Inés	Cordillera Central	Húmedos a muy húmedos	1771 - 2918
Nariño - Putumayo	Sur del Macizo Colombiano	Húmedo a muy Húmedo	1771 - 2918
Cerro Calima	Cordillera Occidental	Húmedo a muy Húmedo	1771 - 2918
Citará - Tatamá	Cordillera Occidental	Húmedo a muy Húmedo	1771 - 2918
Paramillo - Frontino	Cordillera Occidental	Húmedo a muy Húmedo	1771 - 2918
Serranía de Los Cobardes	Cordillera Oriental	Húmedos, Superhúmedos a superhúmedo pluvial	1771 - 4066
Sierra nevada de Santa Marta	Sierra nevada de Santa Marta	Húmedos a superhúmedos pluviales	1771 - 4066
Farallones de Cali	Cordillera Occidental	Húmedo a Superhúmedo	1771 - 4067
Cerro Plateado	Cordillera Occidental	Superhúmedo a superhúmedo pluvial	2919 - 4066
Macizo Colombiano	Macizo Colombiano	Seco a Semihúmedo	623 - 1770
Santander	Cordillera Oriental	Seco a Semihúmedo	624 - 1770
Paramos de Boyacá	Cordillera Oriental	Secos a Semihúmedos	624 - 1770
Paramos de Cundinamarca	Cordillera Oriental	Secos a Semihúmedos	624 - 1770
Páramos de Quindío	Cordillera Oriental	Secos a Semihúmedos	624 - 1770
Tolima - Huila	Cordillera Central	Secos a Semihúmedos	624 - 1770

Tabla 2 Procedencia de la información para el estudio de cambios en las coberturas de Alta Montaña

Fuente	Descripción	Temporalidad	Variables	Producto/ Uso
IDEAM	Imágenes de satélite sensor Mapeador Multi Espectral MSS	Década de 1970	Coberturas vegetales década 70	Áreas de cobertura vegetal, década 1970
IDEAM	Imágenes de satélite sensor Mapeador Temático TM	Década de 1990	Coberturas vegetales décadas 90	Áreas de cobertura vegetal para la década de 1990
DANE-IGAC	Cartografía básica a escala 1:100.000	Digitalización de cartografía básica entre 1970 y 1997	Red digital de drenajes para toma de puntos de control	Imágenes georreferenciadas, modelo digital de terreno.

tricas de las imágenes se obtuvo de la base cartográfica del IGAC a escala 1:25.000, cortada en cuadrángulos 1:100.000. La base cartográfica utilizada en este trabajo incluye los siguientes niveles.

4.1.4.2 Procesamiento digital de imágenes

Se seleccionaron imágenes de satélite de épocas diferentes, Landsat MSS de la década de los 70 y Landsat TM de la década de los 90, a las cuales se le aplicaron algoritmos para establecer diversos tipos de corrección (geométrica y radiométrica), así como mejoramiento (espacial y espectral) de las imágenes, a fin de homogenizar las condiciones del estudio. Para los mosaicos de imágenes Landsat MSS década del 70, se utilizaron las cuatro bandas originales (1,2,3,4) de la

imagen. Para los mosaicos de las imágenes Landsat TM se hicieron subconjuntos (Erdas 8.4) de las imágenes en las que se extrajeron las bandas 3, 4 y 5 necesarias para clasificación de la cobertura vegetal.

Correcciones geométricas

El algoritmo de corrección general, es la georreferenciación de los datos, proceso que se realiza en dos fases:

Asignación de la nueva posición a cada uno de los píxeles: a partir de la información suministrada por la red digital de drenaje y la red de vías obtenida de la cartografía básica DANE-IGAC, se toman las coordenadas a escala 1:100.000 de algunos puntos de control estratégicamente distribuidos, los cuales se ubican en la imagen según las coordenadas dadas

por el sistema de posicionamiento. Este sistema se denomina *posicionamiento absoluto*.

Las funciones de transformación, cambian espacialmente la posición del pixel, no obstante los valores radiométricos (números digitales), aún ocupan la posición original, es necesario por tanto, asignar valor radiométrico a los píxeles en su nueva posición, para ello, se realiza un proceso de interpolación, que calcula el número digital para cada pixel en su nueva posición. La función de interpolación utilizada fue el vecino más cercano, el cual asigna a cada pixel en su nueva posición el valor del pixel que tenga la mínima distancia con relación a los píxeles de la imagen original, además fue una solución rápida y arrojó menor transformación de los niveles digitales (ND) originales. El principal inconveniente se tiene con la distorsión de los elementos lineales de la imagen como carreteras o caminos.

Correcciones radiométricas

Efectos Atmosféricos: La corrección radiométrica del fenómeno bruma se hizo mediante un algoritmo de corrección atmosférica denominado Haze el cual forma parte del software Erdas Imagine, versión del año 1999, el cual no ofreció los resultados esperados debido a que cubrirá todas las clases espectrales ubicadas bajo la zona de influencia de las nubes; por esta razón se utilizaron las imágenes en formato original. La variación e intensidad de los píxeles, derivada de la topografía del terreno, fue insignificante y no se detectaron

Figura 1 Sistema mundial de referencia imágenes Landsat



errores por mal funcionamiento de los sectores del satélite. El mejoramiento espacial consistió en la aplicación del algoritmo Convolution Filtering (3x3 edge enhancement), utilizado para optimizar la visualización de las categorías temáticas a discriminar en la clasificación.

4.1.4.3 Construcción de mosaicos

Una vez corregidas las imágenes geométrica y radiométricamente, se utilizó la herramienta de mosaicos de ERDAS IMAGINE, la cual utiliza una imagen de referencia (en este caso se selecciona la imagen que menos efecto de bruma y nubes tenga), la cual sirvió de base para homogenización de los histogramas de cada una de las demás imágenes.

- Clasificación supervisada de mosaicos

Se le denomina así, porque el usuario define y supervisa todo el proceso para obtener la firma espectral de cada rasgo, siendo el equipo responsable solo del proceso de extracción que ubica cada uno de los píxeles en el grupo que le corresponda, según su rasgo espectral. En la clasificación supervisada, la primera fase y la más importante, es el muestreo, el cual es responsabilidad del técnico al cargo del proceso. La segunda es la clasificación misma, consiste en asignar los píxeles no muestreados, a la clase que le corresponda. En síntesis, previa identificación por un experto de las coberturas individuales (selección de la semilla), y revisión de una matriz estadística de contingencia, se procede a clasificar en forma supervisada el mosaico en referencia.

- Depuración de la información obtenida

En este paso, se buscan y corrigen errores de diversa índole.

- Transformación de estructura raster a vector

Una vez clasificadas y homogenizadas (espacialmente) las clasificaciones digitales de las diferentes décadas se analizan espacial y temporalmente los productos, mediante el uso de relaciones de intersección (overlay), para lo cual se realizó un cambio de estructura física de los datos (raster-vector), una vez transformadas las clasificaciones digitales se estructuran topológicamente, preparándolas para eliminar los polígonos cuya área

sea inferior a la unidad mínima mapeable (UMP, adoptada en 16 ha). Posteriormente, se suaviza el contorno de los polígonos generados por las clasificaciones, ya que estos heredan los contornos de los conjuntos de píxeles de las clasificaciones digitales. Por último se actualizan las relaciones topológicas de las coberturas vectoriales sobre coberturas vegetales y uso del suelo.

4.1.4.4 Resultados

Los resultados se presentan mediante el apoyo de las tablas 1 y 2 del Capítulo 1.

4.1.4.5 Unidades de clasificación

4.1.5 Agroecosistemas Alto Andinos

Descripción: Cobertura antrópica homogénea en donde se fusionaron las unidades de pastos y cultivos. Esta unidad se encuentra bien representada en el altiplano cundiboyacense; es bien conocida y predomina el minifundio y los cultivos principalmente de papa, leguminosas y maíz.

Identificación: Esta cobertura presenta un patrón moteado característico de zonas con diferentes usos del suelo; los colores presentes son marrón, verde y rojo y la textura gruesa. Con base en estas características se tomaron las muestras (semillas) para el proceso de clasificación digital supervisada.

4.1.5.1 Páramo

Descripción: En esta cobertura se incluyeron las áreas de páramo, superpáramo y subpáramo, así como muy pequeñas áreas intervenidas o sin cobertura vegetal natural en áreas de páramo. Los páramos se encuentran, según Rangel & Cleef (1995), entre los 3.600 y los 4.300 m.s.n.m., mientras que para Del Llano (1990), la misma se localiza entre los 3.200 y los 4.200 m.s.n.m.

Identificación: Los páramos pueden diferenciarse por presentar una textura lisa determinada por la vegetación abierta, de color verde grisáceo, fácil de ubicar en las partes altas de las cordilleras.

4.1.5.2 Bosques Alto Andinos

Descripción: Los bosques Alto Andinos, que se consideran como la franja comprendida entre los 2.745 y los 3.800 m.s.n.m. Cleef (1983), refiriéndose al bosque Alto Andino lo caracteriza así: "Un estrato de árboles y

arbustos entre 3 y 8 metros de alto, con predominio de Compuestas (Asteraceae)"; adicionalmente se puede afirmar que posee un estrato muscinal amplio principalmente cubriendo el suelo.

Identificación: El bosque Alto Andino presenta varias características que permiten su identificación, la textura varía de fina a ligeramente gruesa y es muy similar a las demás coberturas boscosas. El color marrón rojizo que caracteriza una vegetación densa es el color predominante.

4.1.5.3 Arbustos de páramo

Descripción La cobertura vegetal de arbustos de páramo, consiste en una vegetación de porte enano, sujeta a fuertes vientos.

Identificación: Esta cobertura se caracteriza por presentar una coloración marrón claro, distinta a la de los bosques Alto Andinos.

4.1.5.4 Áreas con vegetación escasa

Descripción: En esta unidad de cobertura se ubicaron todos los suelos severamente degradados, algunos asentamientos humanos y vegetación de roca expuesta.

Identificación: Se identifican en las imágenes por presentar una respuesta azul clara.

4.1.5.5 Nieves

Descripción: Cobertura de nieve, localizada aproximadamente en la franja comprendida entre los 4.700 y los 5.000 m.s.n.m. o alturas mayores.

Identificación: Su identificación es muy sencilla, por presentar una textura lisa y un color magenta intenso debido a la alta reflectividad de la nieve, que solo puede confundirse con la respuesta espectral de la sal. Se encuentra en las cimas de las altas cumbres andinas.

4.1.5.6 Cuerpos de agua

Descripción: Se tipificaron lagos y lagunas definidas como la extensión de agua rodeada de tierra por todas partes, donde toda la cubierta es potencialmente colonizada por macrófitas.

Identificación: Los cuerpos de agua son muy sencillos de identificar ya que se observan de color oscuro en las imágenes (por la combinación de bandas, una del visible y dos del infrarrojo RGB 4,5,3), los colo-

res varían de azul petróleo en zonas con aguas turbias a negro en lugares con aguas claras.

4.1.5.7 Sin información

Descripción: A esta unidad pertenecen todos aquellos píxeles clasificados como nubes, sombras por nubes y sombras por efecto del relieve.

Identificación: En imágenes ópticas, las nubes se identifican muy fácilmente por presentar colores blancos (reflexión total de la luz), y las sombras de nubes y de relieve presentan colores oscuros, hasta el punto de presentarse confusión con ciertos cuerpos de agua.

4.1.6 Cambios más importantes ocurridos en las coberturas vegetales de la Alta Montaña entre las décadas del 70 y el 90

Aunque la evaluación de los cambios en las coberturas vegetales en zonas de Alta Montaña se dificulta por varios factores (principalmente por nubes y sombras en las imágenes de satélite, y por la dificultad para distinguir coberturas naturales abiertas, como las del tipo páramo, de las coberturas de praderas y otras coberturas agropecuarias), es posible señalar de manera indicativa los principales cambios ocurridos entre las dos series de imágenes consideradas, es decir, entre las décadas del 70 y del 90.

Los cambios detectados se describen con especial referencia a las coberturas de los distritos de páramo propuestos para el área de estudio. Sin embargo, y por lo expresado en el párrafo anterior, debe tenerse en cuenta que hay algunos casos en los que áreas *sin información* (nubes y sombras) de la década del 70, aparecen con coberturas de bosque o páramo en imágenes de la década del 90. Para esos casos, en las tablas 1 y 2 del Capítulo 1, *aparentemente* habría una ganancia de coberturas de páramo o de bosque.

Varios autores han hecho referencia al fenómeno o proceso de *paramización* (p.ej., Van der Hammen, 1997), en el sentido del reemplazo de la vegetación boscosa por vegetación abierta de “tipo páramo”, lo cual además es un problema para la interpretación de imágenes de satélite. En realidad, los procesos antrópicos de uso de los suelos que ocasionan cambios en las coberturas vegetales tanto de los páramos como de los bosques Alto Andinos están conduciendo a la *praderización* de los ecosis-

temas de Alta Montaña y no a una paramización, ya que no se están formando páramos de origen antrópico ni los páramos naturales están aumentando su cobertura. Todo lo contrario, es decir, tanto los páramos como los bosques Alto Andinos se están reduciendo, fragmentando y degradando.

Debe anotarse que, aunque muchos suelos de los bosques Alto Andinos y de páramos se convierten primero a usos agrícolas, como fruto de la erosión continuada que se desprende de las prácticas asociadas, estos terminan cubiertos de praderas al cabo de algún tiempo, que, dicho sea de paso, pareciera ser inferior a 20 años, dada la magnitud de los cambios observados al comparar las décadas del 70 y el 90.

Mediante la metodología empleada no es posible establecer indicios frente al papel que ocupan el leñateo para las pequeñas industrias de alfareros y chircales, la fabricación de la pequeña industria artesanal y de alimentos y las actividades de quema del páramo con diferentes propósitos, incluyendo actividades mineras, todas las cuales sin duda, contribuyen a los cambios de coberturas observados.

En algunos distritos se evidencian ganancias de coberturas arboladas (rastros o estadios sucesionales tempranos de la vegetación con respuesta espectral del tipo bosque), muchas de las cuales pueden tener origen en o estar relacionadas con problemas de orden público que han estado impidiendo el desarrollo de actividades agropecuarias y mineras tradicionales. Estas ganancias de coberturas forestales deben considerarse transitorias e inestables debido a que una vez resueltos aquellos, muy probablemente vuelvan a un uso agropecuario.

El siguiente es un resumen de los cambios más importantes observados en las coberturas, con relación a cada distrito de páramo.

1. Santa Marta: Este distrito presenta una extensión superficial cercana a los 159.734 hectáreas, en donde se observa disminución de la cobertura de agroecosistemas y una ganancia en la cobertura de bosques en aproximadamente 11.000 hectáreas, que llama la atención y en gran medida parece deberse a problemas técnicos de la clasificación de las imágenes.

2. Perijá: En este distrito se observaba un total de

23.125 hectáreas, de las cuales 9.043 correspondían a páramos, cobertura esta que se reduce a 3.142 hectáreas; este distrito muestra un grado de recuperación en las coberturas de bosque y de arbustos de páramo generado por la distribución de la pérdida de la cobertura paramuna en ganancia para las coberturas antes mencionadas (2.970 hectáreas y 2.452 hectáreas respectivamente), se puede afirmar que el distrito se encuentra en recuperación de coberturas Alto Andinas, efecto probable del abandono de tierras.

- 3. Cordillera de los Cobardes:** Para un total de 10.103 hectáreas que posee el distrito, se observa una pequeña recuperación de bosques, debido a la pérdida en agroecosistemas Andino y a la cobertura de arbusto de páramo.

Producto de la incertidumbre (áreas sin información), las cifras no permiten establecer la pérdida de coberturas, pero se observa una tendencia hacia la recuperación asignable a un probable abandono de tierras.

- 4. Santanderes:** Posee una extensión superficial aproximada de 378.547 hectáreas, de las cuales 93.238 correspondientes a bosque Alto Andino y arbustos de páramo, se transformaron a coberturas de páramo; proceso este que hace evidente la degradación de las coberturas mencionadas a potreros.
- 5. Boyacá:** Es uno de los distritos más grandes del país con 1.043.295 hectáreas en donde los cambios de los últimos años muestran una tendencia alta al incremento de la cobertura páramo (107.838 hectáreas), con una pérdida de ecosistemas boscosos.

Se observa en general un proceso de potrerización, tala de bosques y un eventual abandono de terrenos.

- 6. Cundinamarca:** Posee una extensión superficial cercana a los 789.077 hectáreas, de las cuales se perdieron aproximadamente 287.000 del bosque Alto Andino, se estima que se presentó una pérdida del estrato de arbustos de páramo equivalente a 44.640 hectáreas y que los agroecosistemas se incrementaron en aproximadamente 41.294 hectáreas, el porcentaje de paramización (páramos alterados) se estima en 73.426 hectáreas. Se mantiene la tendencia de praderización y tala de bosques.

- 7. Picachos:** Con una extensión superficial de 46.575 hectáreas es el sector que presenta el mayor porcentaje de zonas sin información en la década de 1970, que disminuye en la década de los 90; sin embargo se observa un incremento en la cobertura de bosques Alto Andinos que más que ello, debe significar la diferencia en bosques por la presencia de nubes. No se observan pérdidas de cobertura en este distrito paramuno.

- 8. Santa Inés:** Posee cerca de 54.795 hectáreas en donde se observa una pérdida de bosques Alto Andinos, incremento en la cobertura de agroecosistemas y un efecto de praderización cercana a los 1.694 hectáreas. Esta es la tendencia generalizada para los páramos hasta el momento.

- 9. Quindío:** Con una extensión superficial cercana a las 299.130 hectáreas, presenta una pérdida de bosque Alto Andino cercana a las 22.900 hectáreas, los agroecosistemas aumentan en aproximadamente 2.325 hectáreas. Los arbustos de páramo presentan una tendencia al aumento, estimada en 11.112 hectáreas. El distrito muestra una constante en la tendencia analizada para los 3 distritos anteriores.

- 10. Huila-Tolima:** Este sector central de Colombia posee un total de 707.518 hectáreas en donde se observa una reducción de los agroecosistemas en un 19.5% esto es cerca de 40.370 hectáreas, una pérdida de bosques de 20.376 hectáreas, un proceso de praderización de cerca de 32.564 hectáreas y una ganancia en arbustos de páramo cercana a las 69.712 hectáreas. El distrito presenta un comportamiento atípico en relación a las cifras de agroecosistemas que demuestra un posible abandono de terrenos.

- 11. Macizo Colombiano:** Posee este distrito una extensión superficial aproximada de 278.424 hectáreas. (Se aclara que la extensión superficial de este distrito corresponde a los páramos del Macizo Colombiano y no a la extensión superficial del Macizo como tal); en este distrito se estima una pérdida de la cobertura boscosa del orden de 99.605 hectáreas, los agroecosistemas Andinos presentan un incremento de 31.861 hectáreas, y el estrato de arbustos se incrementó en 33.017 hectáreas. Es importante resaltar que se aprecia una

real transformación del páramo a agroecosistemas del orden de 10.194 hectáreas, 7.400 a arbustos y 9.134 a bosques. Los cambios sugieren una degradación del páramo propiamente dicho. El nivel de incertidumbre se incrementa en 67.558 hectáreas.

12. Nariño-Putumayo: Con un total de 602.605 hectáreas de las cuales 30.524 corresponden a un incremento en los agroecosistemas, y se observa una pérdida en la cobertura boscosa cercana a las 70.000 hectáreas. La superficie de páramos se reducen en 33.866 hectáreas de las cuales 50.300 se transforman en agroecosistemas y 10.276 sufren el proceso de praderización. La disminución de las áreas paramunas es asignable a un 40% de incertidumbre producida por efectos de la nubosidad.

13. Paramillo-Frontino: Este distrito posee una extensión superficial cercana a las 60.073 hectáreas en donde se observa una pérdida de bosque Alto Andino del orden de 21.088 hectáreas y una pérdida de la cobertura páramo de 3.540 hectáreas, la ganancia como se encuentra en los agroecosistemas los cuales se incrementan en 6.168 hectáreas. Al igual que en el caso anterior se observa una disminución en los paramos, pero a su vez un incremento significativo de las áreas sin información.

14. Calima: Con una extensión superficial de 5.850 hectáreas, muestra una pérdida del bosque Alto Andino de 1.128 hectáreas, y una pérdida en la cobertura páramo de 365 hectáreas. Un ligero incremento para este distrito lo muestran los cultivos en áreas paramunas con un incremento en 64 hectáreas; los arbustos de páramo en 72 hectáreas, y 224 hectáreas en bosques Alto Andinos. El porcentaje de incertidumbre para los datos correspondientes a este distrito es del 28%.

15. Citará-Tatamá: Posee una extensión superficial de 158.490 hectáreas de las cuales 24.125 fueron transformadas en el período de tiempo analizado en agroecosistemas, en contraste la cobertura de bosque Alto Andino presentó un decremento de 20.704 hectáreas. La cobertura páramo de este distrito perdió cerca de 18.991 hectáreas; el grado de incertidumbre de la información se encuentra en un 22%.

16. Farallones de Cali: El distrito posee cerca de 41.422 hectáreas, presenta un incremento en la incertidumbre del 50% que no permite establecer la dinámica real de las coberturas durante el lapso de tiempo establecido.

17. Cerro Plateado: Con una extensión superficial total de 18.513 hectáreas, presenta un incremento en la incertidumbre del 38%, que al igual que en el distrito anterior no permite un análisis certero.

4.1.7 Estudio de caso regional: los páramos de Boyacá

Se seleccionó este distrito de interés a nivel regional por ser uno de los que reflejan la realidad nacional, a pesar de presentar algunas dificultades debido a la nubosidad como constante en las imágenes de satélite disponibles.

Este distrito posee una extensión superficial de 1.043.295 hectáreas divididas en agroecosistemas, cuerpos de agua, arbustos de páramo, bosques Alto Andinos, superpáramos (cobertura muy pobre en vegetación), nieves perpetuas, páramo propiamente dicho y unas superficies que no presentan información (nubosidad, sombras de relieve o sombras de nubes).

A continuación se explican los cambios ocurridos cobertura por cobertura y las posibles causas.

Agroecosistemas: Como ya se anotó esta cobertura sufre un incremento del 29% al 33%, esto es una ganancia de 41.294 hectáreas que significan o miden la presión que están soportando los ecosistemas Alto Andinos por el sector agrícola y pecuario, principalmente debido a factores de (tenencia de tierra) minifundio en constante expansión, tala de bosques en áreas de páramo para cultivar papa, incendios forestales en estas coberturas con el fin de ofrecer pastos al ganado en épocas de sequía, tala selectiva del bosque Alto Andino con fines de obtener leña, para combustible de hornillas caseras y de la pequeña industria (alfarería, artesanía y fabricación de alimentos) y fabricación de carbón vegetal, entre otros.

Cuerpos de agua: Muestran un decremento en sus espejos de agua, lo cual no debe alarmar a nadie, pues bien puede obedecer a situaciones momentáneas en la toma de las imágenes o a la presencia de nubes sobre los mismos. Esta unidad pasa de 6.534 hectáreas en la década de los 70 a 3.041 hectáreas en la década de los 90.

Arbustos de páramo: Sufren una pérdida del 4% equivalentes a 44.640 hectáreas, seguramente por las razones anteriormente anotadas.

Bosques Alto Andinos: Se constituye una pérdida de 326.670 hectáreas atribuible como se ha explicado oportunamente a fenómenos de tala general y selectiva.

Vegetación escasa: Estas coberturas sufren un incremento de 4.464 hectáreas. que reflejan en cierto modo la sobrexplotación agrícola en zonas Alto Andinas, la degradación de los ecosistemas por erosión y otros factores de origen humano.

Páramo: En esta cobertura se aprecia un incremento de 107.838 hectáreas. Este fenómeno se conoce como paramización y es debido principalmente a la tala del bosque Alto Andino en áreas de páramo y a la destrucción de la transición más conocida como subpáramo o arbustos de páramo. El porcentaje de incertidumbre de áreas sin información se encuentra en 26% que es aplicable y proporcional para las cifras anteriormente analizadas.

4.1.8 Conclusiones

Los cambios más importantes ocurridos entre las décadas 70 – 90 se dan en la cobertura de bosques Alto Andinos, principalmente en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Santander, Cauca, Nariño y sur del Tolima, donde se encuentran importantes asentamientos humanos del país. Esta situación obviamente acelera el proceso de degradación de los páramos y bosques.

También se aprecia un ligero incremento en las coberturas de arbustos de páramo, explicable en parte por la desaparición del bosque Alto Andino y el inicio de procesos de sucesión temprana, pero también por problemas de orden público que obligan el abandono temporal de actividades agropecuarias. Bajo estas condiciones, estas últimas coberturas tendrían un carácter temporal.

La aproximación preliminar que se hace a los cambios de coberturas en Alta Montaña en Colombia, principalmente referida a páramos, muestra que los procesos de reducción, fragmentación y degradación de ecosistemas, tienen origen antrópico tanto por la acción directa local, como por las consecuencias del cambio climático global que ya estarían actuando sobre las coberturas, los ecosistemas de Alta Montaña

en general y de páramo y glaciares en particular. En otras palabras, las consecuencias del cambio climático global estarían acelerando los efectos adversos de las actividades antrópicas locales y regionales.

Aunque muchos suelos de los bosques Alto Andinos y de páramos se convierten primero a usos agrícolas, como fruto de la erosión continuada que se desprende de las prácticas asociadas, éstos terminan cubiertos de praderas al cabo de algún tiempo. Este lapso pareciera ser inferior a 20 años, dada la magnitud de los cambios observados al comparar las décadas del 70 y el 90.

Es de esperarse, por una parte, que los efectos del cambio climático global, “arrastren” hacia arriba las cotas límites de las actividades agropecuarias tradicionales debido a un relativo mejoramiento de las condiciones climáticas para las mismas, y por otra, que se acentúen los riesgos y episodios de incendios en las coberturas vegetales de las zonas de Alta Montaña y particularmente de páramos y bosques Alto Andinos, debido a prácticas tradicionales de quema de barbechos y pastizales.

Aunque no se desprende directamente del análisis hecho aquí por limitaciones tecnológicas y metodológicas, la reducción en las coberturas nivales debe ser una tendencia esperada de los efectos del cambio climático global.

Es necesario emprender acciones para conservar los frentes de condensación que se sitúan tanto en el flanco Oriental de la cordillera Oriental, como en el occidental de la cordillera Occidental y en el centro de la cordillera Central.

Debe prestarse especial atención a los páramos como las áreas estratégicas para la regulación hídrica y a la dotación necesaria para la adquisición de información climática.

4.2 Caracterización geomorfológica y herencia climática

Jorge Luis Ceballos Liévano, Néstor Martínez Ardila, Mauricio Rincón Romero.

Introducción

Los páramos colombianos comprenden parte de las terminaciones altitudinales de las cordilleras Oriental, Central, Occidental y del Macizo de Santa Marta, en general por encima de los 2800 metros sobre el nivel

del mar, exceptuando las áreas cubiertas por nieves y hielos de las cumbres nevadas. Sobre las actuales áreas de páramo se identifican formas típicas del paisaje asociadas a la acción agradacional y degradacional del hielo sobre el relieve, con valle glaciares en forma de U, circos glaciares, morrenas y numerosas lagunas, que tienen su origen en la pasada acción dinámica de los glaciares que cubrieron estas altitudes.

Para caracterizar geomorfológicamente los páramos se parte del estudio de los geosistemas de la Alta Montaña colombiana (IDEAM-Universidad Nacional, 1997), en el cual se evaluaron morfodinámicamente los espacios situados por encima de los 2750 ± 100 m y que fueron denominados como Alta Montaña. De acuerdo con este estudio, la Alta Montaña corresponde con la mayor extensión del hielo durante la última glaciación en Colombia, es decir, las áreas que estuvieron directa e indirectamente influenciadas por los glaciares de montaña durante el período comprendido entre 70.000 años A.P. y 10.000 años A.P. aproximadamente.

4.2.1 Factores asociados a la formación de la Alta Montaña colombiana

Geomorfológicamente es necesario dar una explicación a la existencia física de la Alta Montaña en Colombia y a los ecosistemas que se desarrollaron allí, que básicamente responden a factores tectono-oro-genéticos y climáticos.

4.2.1.1 La Tecto-Orogenesis

El sistema montañoso Andino fue levantado a su altitud actual en varias fases orogénicas. Van der Hammen (1958) identificó una fase preandina en el Eoceno Inferior y medio, luego una fase de plegamiento en el Mioceno medio a superior y el inicio del volcanismo en la fosa del Cauca y en el eje de la protocordillera Central. Sin embargo, a pesar de que ya estaban configurados los principales relieves del territorio colombiano, las alturas alcanzadas no eran lo suficientemente altas para definir unidades típicas de Alta Montaña.

Sólo fue hasta la segunda mitad del Plioceno cuando ocurrió la fase principal del levantamiento u orogenia andina (hace unos 5 a 7 millones de años) (Van der Hammen et al., 1973) y a partir de los trabajos de Lüschen (1983) se sabe que el levantamiento, en general, continúa en el presente.

La Alta Montaña se diferencia por las formas del relieve y por la composición litológica. Así, la cordillera Oriental está compuesta por un basamento de Macizos antiguos en los que dominan las rocas metamórficas e intrusivas: Macizos de Garzón, Quetame, Santander, Floresta y Perijá. Con estas mismas características se identifica el Macizo de la Sierra Nevada de Santa Marta.

Parte de los Macizos fueron cubiertos (durante el Cretáceo y Terciario inferior) por espesas capas sedimentarias, especialmente al norte de la depresión de Uribe (sur del Sumapaz) incluyendo los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y parte de los Santanderes.

La cordillera Central (incluido el sector centro-occidental), como umbral entre los dominios continental y oceánico es más diversa litológicamente, ya que se incluyen las formas y formaciones volcánicas e intrusivas recientes, además de los Macizos antiguos.

La Alta Montaña de la cordillera Occidental se compone principalmente de secuencias volcano-sedimentarias (cretácicas) intruídas por pequeños stocks. Estos últimos constituyen las culminaciones de la Alta Montaña.

Tres consecuencias fundamentales se derivan de la conformación de las cordilleras:

- Elevación de grandes cantidades de roca a alturas superiores de 2000 m. y hasta un poco más de 6000 m. Esto implica una energía potencial gravitatoria muy alta.
- La orogenia andina construyó una barrera de intercepción a los sistemas de vientos planetarios y por lo tanto se generaron condiciones más húmedas en las áreas adyacentes a las cordilleras, al mismo tiempo que el clima del planeta (es general) se tornaba más húmedo y más frío para dar paso a los eventos glaciares y glaciares del cuaternario.
- Por efecto de los diferentes hechos tectónicos, los basamentos sufren transformaciones, algunas de las cuales se reflejan hoy en fracturamiento, plegamiento, fallas, fracturas y diaclasas que en muchos casos guían la ubicación de la red de drenaje y la facilidad para el transporte de materiales.

A partir de las tres consecuencias anteriores se define un potencial hidrogravitatorio con capacidad de disección y transporte de materiales, hecho en el que la Alta Montaña tiene una participación considerable (Flórez, 1989).

4.2.1.2 El Vulcanismo

El magmatismo en sus dos manifestaciones (intrusiva y extrusiva) ha estado presente en casi todo el territorio colombiano en el proceso histórico de conformación geológica-geomorfológica de los diferentes espacios físicos.

Del volcanismo, como manifestación extrusiva del magmatismo, se conocen evidencias litológicas en diferentes regiones del país, aunque las formas asociadas a estas rocas volcánicas no existen debido a que fueron destruidas por diferentes procesos morfogénicos. En estos casos, la actividad volcánica ocurrió en períodos antiguos del Paleozoico y Mesozoico. Como manifestación en la estructuración del sistema Andino en períodos más recientes (Cenozoico), el volcanismo se reconoce por algunas formas residuales en la cuenca media del río Cauca (sectores Irra-La Pintada) y en la cuenca alta del río Magdalena. Es en el eje de la cordillera Central y Centro-occidental donde el volcanismo tiene sus manifestaciones más recientes (Pliocuaternarias) y evidentes.

Se identifican cinco regiones volcánicas de actividad Cenozoica: el complejo Ruiz-Tolima que se extiende desde La Línea (Paso entre Cajamarca - Calarcá), hasta el norte del departamento de Caldas; el volcán Nevado del Huila que constituye una estructura aislada; el Macizo Colombiano desde los alrededores de Silvia (Cauca) hasta el sur del altiplano de Las Papas; el extremo sur de la cordillera (departamento de Nariño) hasta la frontera con el Ecuador y el eje denominado Centro-Occidental al occidente del altiplano Túquerres-Ipiales.

Las evidencias volcánicas identificadas en la Alta Montaña son básicamente de tres tipos:

- Estratovolcanes resultantes de la acumulación sucesiva de capas de composición, granulometría y resistencia diferente a la de la litología predominante en la zona. Estas estructuras se ubican generalmente en las posiciones somitales de la Cordillera y que terminan en cráteres. Estos cráteres son pos-

teriormente sellados por agujas o domos y, en algunos casos, dependiendo de la edad, sus estructuras han sido degradadas por la dinámica glaciar.

- Procedentes de estas fuentes volcánicas aparecen los diferentes flujos: lavas, ignimbritas, lahares y otros de carácter volcánico-detritico o piroclástico.
- Las coberturas piroclásticas (cenizas, arenas, lapilli, bloques) son dominantes en las formaciones superficiales de las áreas volcánicas y además en la cordillera Occidental y con menor presencia en la cordillera Oriental.

Relacionados con la presencia de sedimentos volcánicos, se reconocen algunas incidencias sobre el comportamiento de los procesos morfogénicos en los modelados:

- La presencia de piroclastos finos (ceniza) en la superficie permite la complexación con la materia orgánica en los procesos pedogenéticos. A su vez, esto facilita una mayor capacidad de retención de agua y coherencia del suelo.
- Los piroclastos gruesos (arena - lapilli) en superficie, por su porosidad y carácter mueble, facilitan el escurrimiento superficial (formación de túneles) y dan paso a la formación de surcos y cárcavas especialmente cuando la cobertura vegetal desaparece.
- En el Macizo Colombiano y sur de la cordillera Central, la reptación del suelo y los golpes de cuchara (pequeños derrumbes) son generalizados en pendientes superiores a 15° cuando bajo el horizonte A se encuentran capas de piroclastos gruesos. Esta situación también es generalizada en los alrededores del volcán Cerro Bravo (cuencas altas de los ríos Chinchiná, Guacaica y Gualí).
- Las cuencas altas de los ríos Magdalena, Caquetá y Putumayo ubicados en el frente oriental muy húmedo de la cordillera Central, tienen como basamento rocas metamórficas y graníticas con una topografía controlada por los planos de esquistosidad y diaclasamiento. En estas condiciones las espesas capas piroclásticas se deslizan fácilmente, en un proceso facilitado por factores como la pendiente ($p > 20^\circ$), los altos niveles de saturación de agua, el mismo peso agregado del agua y la vege-

tación (cuando esta alcanza el estado del bosque) y, muy frecuentemente, los movimientos sísmicos. Como consecuencia de estos factores, el área de Alta Montaña del Macizo Colombiano registró una gran cantidad de movimientos en masa y flujos torrenciales luego del terremoto del mes de junio de 1994.

- Otros factores morfogénicos, en este caso inmediatos, se relacionan directamente con las explosiones con aporte de piroclastos gruesos incandescentes a varios kilómetros de distancia. En este caso, la vegetación se quema parcialmente y se aceleran los procesos de escurrimiento. Evidencias al respecto se encuentran en los perfiles de las formaciones superficiales con abundante contenido de carbón (depósitos con contenido troncos de árboles quemados). Los ejemplos son comunes en los alrededores de los volcanes Cumbal, Azufral, Doña Juana y Cerro Bravo, con varias explosiones ocurridas en los dos últimos milenios.
- Como otros efectos se consideran las explosiones volcánicas bajo las masas glaciares, que pueden llegar a tener carácter catastrófico. En el pasado (Pleistoceno) esta conjunción generó flujos volcano-glaciares y fluvio-glaciares (lahares) de gran magnitud que contribuyeron a la formación de conos de piedemonte (depósitos sobre los que actualmente se asientan ciudades como Ibagué, Armero y Pereira, p.e.) y de muchos depósitos en posición (hoy) de terraza a lo largo de los cañones conectados con los volcanes. Sin embargo, este fenómeno de flujos ha funcionado en el tiempo histórico y es una amenaza en el futuro, relacionada con los cuatro volcanes activos cubiertos con glaciares (Ruiz, Santa Isabel, Tolima y Huila).

Relacionado con la presencia de los estrato-volcanes, las amenazas estas relacionadas con las diferentes formas de actividad volcánica. En el caso de la efusión de lavas, aunque su impacto es muy fuerte, está limitado a distancias cortas y controladas topográficamente. Como ejemplos se citan las lavas del volcán Santa Isabel (7500 años B.P., Kuhri, 1988) y que dieron origen a la formación de la Laguna del Otún. Otros ejemplos, también holocénicos se encuentran en Doña Juana, Chiles, Cumbal, Azufral, Cerro Bravo y San Alfredo. La ame-

naza por flujos de lava sería aumentada si se relaciona con masas glaciares de los volcanes Nevados.

Otros tipos de actividad, como los flujos de ignimbritas y nubes ardientes revisten amenazas mayores por su alta velocidad y porque afectan espacios mayores. Varios ejemplos se conocen en el Holoceno: Sotará, San Alfredo, Petacas, Doña Juana, Azufral, Cumbal y Puracé. En cuanto a las emisiones piroclásticas (de proyección aérea), estas han sido comunes en la mayoría de los volcanes de la Alta Montaña durante el Holoceno. Se enfatiza en la actividad volcánica holocénica, que estos fenómenos han permitido la conformación de nuevos físicos, sin olvidar que la actividad volcánica preholocena (Pliopleistoceno) también contribuyó a ello.

4.2.1.3 Los eventos glaciares y los glaciares

Como consecuencia de la orogenia andina se dio la altitud necesaria para tener unas condiciones frías (glaciares) y glaciares (formación del hielo) en la Alta Montaña colombiana, condiciones que están enmarcadas dentro de los grandes cambios climáticos que ha experimentado la Tierra durante el período Cuaternario.

Con referencia a los grandes cambios climáticos terrestres y sus efectos en Colombia, Hooghiemstra (1984) definió 27 ciclos climáticos para el país que incluyen una fase fría (glacial) y otra relativamente cálida (interglacial) como la actual (Holoceno). A partir de los trabajos de Van der Hammen (1980/81, 1985), Herd (1982) y Flórez (1992), entre otros autores, se conoce con seguridad la ocurrencia de la Última Glaciación durante parte del último glacial en Colombia.

Según Van der Hammen (1985), es hacia los 70000 años A.P. que las cumbres andinas empezaron a cubrirse de hielo o, que posiblemente crecieron los glaciares residuales (si los había) de la última glaciación, logrando su mayor extensión (Pleniglacial) hace unos 35000 años. La reducción de los glaciares desarrollados se inicia a partir de este momento y fue mayor entre 21000 y 14000 años A.P. El retroceso continuó con avances menores hasta la situación actual (interglacial), en la que sólo existen algunas masas residuales.

Para la Alta Montaña y en términos geomorfológicos, la principal consecuencia de la glaciación

fue la formación de modelados específicos: cubetas de sobre-excavación glaciaria y circos glaciares por arriba de los 3600 ± 100 m., valles glaciares y depósitos detríticos (morrenas) abajo de la unidad anterior y hasta los 3000 ± 200 m. Estas formas, y en especial los arcos morrénicos situados en la parte inferior de los valles glaciares, permitieron la posterior formación de lagunas de represamiento.

En el presente, los glaciares son relictos en retroceso de la última glaciación y se encuentran rodeados de zonas periglaciares, vestigios a su vez del hielo de la última glaciación. En la actualidad, la asociación de glaciares de Alta Montaña localizados sobre estructuras volcánicas activas (Ruiz, Tolima, Santa Isabel y Huila) define una amenaza natural hacia la población.

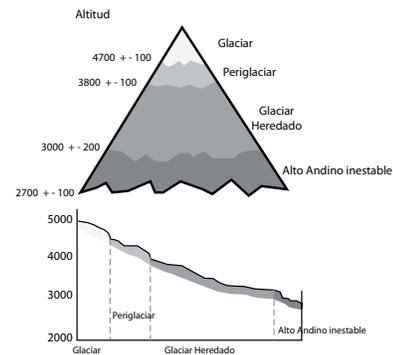
4.2.2 Los páramos y la Alta Montaña

El estudio geomorfológico de los páramos se asume entonces bajo el concepto del sistema morfogénico (*sensu* IDEAM-Universidad Nacional, 1996), en el cual el sistema morfogénico representa el espacio en el que circunscribe un conjunto de procesos dominantes y condicionados por factores como la estructura geológica, condiciones bioclimáticas, la pendiente, los suelos, los modelados y las formas de ocupación antigua. Geomorfológicamente la Alta Montaña se divide en cuatro unidades o sistemas morfogénicos: glaciario, periglaciario, modelado glaciario heredado y montaña alto-andina inestable (Figura 2), con características propias en cuanto a ubicación altitudinal, procesos y geoformas. De estas unidades de Alta Montaña, en la unidad *modelado glaciario heredado* IDEAM-Universidad Nacional reportan la ocurrencia de la vegetación de páramo entre las altitudes 3.200 metros y 4.000 metros. Por otra parte, los mismos autores encuentran que la unidad periglaciaria corresponde con el superpáramo, en tanto que la montaña alto-andina inestable es equivalente al piso bioclimático Alto Andino.

4.2.2.1 El modelado glaciario heredado

En Colombia sólo se reconocen con seguridad los modelados, las formaciones superficiales y los espacios ocupados por los hielos del último período glaciario (Van der Hammen *et al.*, 1980; Van der Hammen,

Figura 2 Sistemas morfogénicos de la Alta Montaña (Tomado de IDEAM-Universidad Nacional, 1997).



1985; Herd, 1982 y Flórez, 1992). El mayor avance del hielo ocurrió aproximadamente hacia los 35.000 años AP y afectó los espacios situados por encima de 3.000 ± 200 metros. El límite superior del modelado glaciario heredado se considera en los 3.800 ± 100 metros aproximadamente, zona a partir de la cual se presenta un paisaje dominado por huellas recientes de la acción del hielo del último glaciario, que suavizó el relieve durante el Holoceno Temprano (aproximadamente desde el 10.000 A.P. hasta la Pequeña Edad Glaciaria de 1850 D.C.) y que se denomina Periglaciario.

La unidad de glaciario heredado se caracteriza por un paisaje suavizado por la acción de lenguas glaciares que descendieron en promedio hasta los 3.000 metros, que dejaron un modelado de rocas cepilladas y aborregadas, así como la presencia de depósitos heterométricos de origen glaciario organizados en morrenas de fondo, laterales y frontales en los valles glaciares. Debido a la acción del hielo, se formaron numerosas cubetas de sobreexcavación glaciaria, en las cuales actualmente se encuentran lagunas y pantanos, así como depósitos de turberas. Sobre las cordilleras Central y Occidental se presentan depósitos de materiales piroclásticos que pueden alcanzar espesores de hasta 5 metros, pero que en la cordillera Oriental no sobrepasan los decímetros.

El proceso de colonización vegetal y formación de suelos es efectivo y generalizado en el área, excepto en afloramientos rocosos subverticales. Se presentan suelos negros de baja mineralización con abundante materia orgánica, con una cobertura vegetal baja pero densa de excelente

protección mecánica para las formaciones superficiales. Tanto el modelado producido como la cobertura superficial existente le confieren a esta unidad buena capacidad de regulación hídrica.

Geomorfológicamente se establece una diferenciación del modelado glaciar heredado en ambientes volcánicos y no volcánicos. En ambientes volcánicos (p.e. la cordillera Central) las formaciones superficiales son más espesas por el aporte de materiales piroclásticos: cenizas, arena, lapilli y piedra pómez, con intercalaciones de suelos enterrados. En las demás áreas (p.e. la cordillera Oriental), las formaciones superficiales son principalmente depósitos de detritos glaciares y/o materia orgánica.

Como características de orden hidroclimático, IDEAM-Universidad Nacional (1997) resalta la presencia de drenajes menores con baja capacidad de disección, así como de nubosidad y humedad atmosférica abundantes (existen algunas excepciones) en relación con los sistemas circundantes, las cuales están ligadas a frentes de condensación especialmente ubicados en la parte media y baja de la unidad. En términos generales la unidad se ubica entre las isoterma medias anuales de 4.5 a 11°C.

4.2.2.3 Procesos morfodinámicos predominantes

La dinámica morfogénica se considera como discreta, es decir, que en condiciones naturales los procesos son lentos y no representan amenazas de degradación ambiental. Geomorfológicamente, el modelado glaciar heredado es estable pero sensible a las perturbaciones de la cobertura vegetal. Por la recuperación lenta de la vegetación luego de cualquier alteración, la degradación por el agua de escorrentía se facilita su baja consistencia. Las acciones antrópicas aceleran notablemente el arrastre de materiales por escurrimiento difuso y concentrado, y se convierte en área sedimentógena, además de disminuir su capacidad de reserva hídrica.

La sufusión, como la infiltración de agua favorecida por las formaciones superficiales, es uno de los procesos morfogénicos presentes. El agua al circular por una red subsuperficial evacua algunos materiales finos y produce en superficie depresiones suaves longitudinales marcadas por un color

verde más intenso de los pastizales o pajonales. Otro proceso lo representa la solifluxión, que permite la formación de pequeños lentes (de hasta 3 m de semicircunferencia) en los fondos de los valles glaciares, proceso favorecido por la concentración de humedad allí. Respecto a las formaciones superficiales de origen volcánico, son más susceptibles de ser removidas (transportadas) por escurrimiento superficial difuso y concentrado, debido principalmente a la baja densidad de los materiales (lapilli y piedra pómez).

Las amenazas de desestabilización en el modelado glaciar heredado y sus coberturas de páramo se relacionan con la intervención humana. En esta unidad, la protección ejercida por la vegetación a las formaciones superficiales se pierde por quema y pastoreo, facilitando la acción del escurrimiento superficial difuso y concentrado. Las actividades agropecuarias, en general, generan un proceso de coluvionamiento que colmata las lagunas, con la consecuente disminución de la capacidad de regulación y almacenamiento del sistema hídrico. Los campesinos terminan drenando los pantanos y lagunas para establecer cultivos con los que aumenta la disección. Igualmente, la destrucción de los bosques achaparrados instalados sobre las morrenas laterales genera derrumbes que semejan arañazos, efecto que desestabiliza las laderas medias de los valles glaciares.

4.2.3 Otras unidades asociadas a la Alta Montaña

Estrechamente relacionadas con las zonas de páramo, también se encuentra otras unidades morfogénicas no menos importantes que hacen parte de la Alta Montaña colombiana. Estas se explican a continuación.

4.2.3.1 Los Altiplanos

Los altiplanos son grandes geofomas que constituyen geosistemas típicos en la alta y media montaña. Son comunes en el Macizo Colombiano, sur de la cordillera Central y en la región Cundi-Boyacense de la cordillera Oriental.

Como forma, los altiplanos son depresiones tectónicas estructuradas en el Cretáceo y Terciario, ocupados en su formación por cuerpos de agua

posteriormente sedimentadas, que dieron lugar posteriormente a topografías planas.

Durante la orogenia andina, las depresiones que luego se constituirían en altiplanos estuvieron sometidas a condiciones bioclimáticas diferentes. Por lo tanto, sus sedimentos incluyen facies lacustres, fluvio-lacustres, fluvio-glaciares y fluviovolcánicas.

Los grandes lagos (lagunas) de la Alta Montaña colombiana siempre están asociados a la génesis y evolución de los altiplanos. Lagunas como Guamués, San Rafael o Fúquene, no son más que cuerpos de agua residuales de condiciones paleobioclimáticas en las que ocupaban una extensión mayor. Así, los altiplanos constituyen la sedimentación de lagos en las depresiones citadas.

Una característica especial de los altiplanos es su relación dinámica con los eventos glaciares durante el Pleistoceno y Holoceno. Al final de la Última Glaciación la sedimentación de los ambientes lacustres de los altiplanos se aceleró por los aportes fluvio-glaciares (deglaciación) y, en la Cordillera Central, fueron reforzados por los aportes piroclásticos y volcánico-glaciares.

Climáticamente, los altiplanos por su condición de encerramiento entre montañas son áreas deficitarias en lluvias. Esto no contradice lo antes afirmado en relación con una buena disponibilidad de agua, ya que ésta proviene principalmente de las cuencas altas desarrolladas en los páramos y también por los depósitos subterráneos.

Las condiciones topográficas y de humedad favorecieron el desarrollo de suelos espesos y con menores posibilidades de degradación y por lo tanto un atractivo para los asentamientos humanos. Este atractivo de ocupación fue reforzado por la abundancia de agua superficial y subterránea y por los depósitos de gravillas, arenas y arcillas seleccionadas que constituyen una magnífica oferta para las actividades de la construcción.

Las formas de ocupación de los altiplanos con la acelerada explotación de suelos, aguas, madera, gravillas (entre otros recursos) y bajo condiciones hídricas (atmosféricas) deficitarias, ha generado en parte de estas condiciones preocupantes de desertificación¹.

4.2.3.2 El piso periglacial

Para el territorio colombiano se asume el sistema morfogénico periglacial bajo el concepto de piso, ligado a una distribución altitudinal en los sistemas montañosos (variación vertical). Este se define por la ocurrencia de un conjunto de procesos ligados a los cambios térmicos, hielo/deshielo y a la acción del viento por ausencia casi total de vegetación. La ubicación está entre el límite inferior de los glaciares (cuando éstos existen) y los 3800 ± 100 m de altitud. En términos climáticos, el espacio periglacial se localiza entre las isoterma del aire de 0°C y 4.5°C. Bioclimáticamente, el sistema periglacial coincide en general con el superpáramo y cronológicamente son los espacios liberados de hielo en el Holoceno temprano (aproximadamente desde el 10.000 A.P. hasta la Pequeña Edad Glacial de 1850 D.C.) por lo que presenta huellas recientes de la acción glacial que suavizó el relieve.

A medida que los glaciares actuales retroceden, el área periglacial aumenta hacia arriba, puesto que la pérdida de cobertura de hielo expone los materiales del sustrato y de las formaciones superficiales a otros procesos morfogénicos. En el extremo altitudinal inferior y por el aumento de la temperatura, ocurre un proceso de fitocolonización con especies pioneras inferiores. Sin embargo, la velocidad de fitocolonización y formación de suelos es inferior a la del crecimiento del área periglacial en el extremo superior por la recesión glacial.

Como definición bioclimática, los espacios periglaciares están caracterizados por:

- Temperaturas medias anuales del aire superiores a 0 ° C e inferiores a 6° C.
- Cobertura vegetal inexistente en la mayor parte de la extensión. Las escasas especies vegetales o animales son pioneras que tratan de colonizar los espacios recientemente abandonados por el hielo.
- Formación incipiente de suelos cuyo desarrollo es limitado por la ausencia generalizada de vegetación.
- Descensos térmicos con temperaturas hasta de -5° C (registros en la cordillera Central y en

la Sierra Nevada del Cocuy) que generan congelación del agua en las formaciones superficiales, en las grietas rocosas y de las mismas corrientes de agua.

- Nevadas y granizadas frecuentes y la consecuente fusión (pocas horas después).

Lo anterior permite definir los espacios periglaciares como *desiertos de montaña*², específicamente la parte alta (altura mayor a 4.300 m.).

Las características bioclimáticas anteriores condicionan el funcionamiento de los procesos morfogénicos dominantes del sistema periglacial tales como:

- Ruptura de rocas por la presión ejercida por el hielo en las grietas. En este proceso, el agua al congelarse aumenta un 10%, (aproximadamente) en volumen, que tiene como consecuencia la desagregación y ruptura de las rocas (proceso conocido como crioclastia), formado clastos que se depositan al pie de las cornisas y forman los conos de gelifractos.
- Reptación de suelos. Aunque este proceso se conoce como reptación de suelos, estos no existen realmente, y hace referencia es a la formación superficial, pues los procesos pedogénicos están inhibidos en la mayor parte de área periglacial. El agua lluvia o el agua de fusión penetra en la formación superficial y puede congelarse en las horas de la madrugada formando agujas de hielo (pip-krakes). Estas levantan las partículas y al fundirse las desplazan hacia abajo generando formas de “suelos” estriados. Este proceso constituye un factor de inestabilidad de la formación superficial, dado que limita el anclaje de las raicillas de la escasa vegetación colonizadora.
- Ecurrimiento superficial: En los espacios periglaciares funciona el escurrimiento superficial difuso y concentrado por el agua de fusión, ya sea de los glaciares o de la nieve o granizo y del agua lluvia. Estas formas de escurrimiento constituyen un primer aporte de sedimentos a las corrientes que, en primera instancia, explican la colmatación de las lagunas del superpáramo y del páramo. El escurrimiento superficial

funciona libremente, pues no está impedido por la vegetación que es prácticamente inexistente.

- Deflación: En la Alta Montaña los vientos son fuertes, registrándose velocidades que pueden superar los 70 Km/h. La falta del freno mecánico de la vegetación facilita la acción del viento que transporta las partículas finas, trayendo como consecuencia de esta selección que los materiales más gruesos (gravillas y bloques) no levantados forman un empedrado. Este proceso es otro factor de inestabilidad de las formaciones superficiales y de la vegetación pionera, debido a que también dificulta su afianzamiento.

Las formaciones superficiales conformadas en el sistema periglacial son básicamente las siguientes:

- Depósitos de gelifractos al pie de las cornisas.
- Materiales detríticos heterométricos abandonados en el pasado reciente por los glaciares (morrenas de varios tipos), especialmente las correspondiente a la Pequeña Edad Glacial.
- Sedimentos coluvioaluviales en las pequeñas depresiones de las lagunas proglaciares.
- Cobertura generalizada muy delgada (inferior a 20 cm) de materiales finos resultantes de la desagregación mecánica de las rocas por cambios térmicos y deflación.

Descriptivamente, el término periglacial se refiere al espacio alrededor de los glaciares. Sin embargo, la existencia de los glaciares no es una condición esencial para el funcionamiento del sistema morfogénico periglacial. Como periglacial se incluyen también los espacios no cubiertos por hielo pero que sobresalen de los glaciares; generalmente se trata de afloramientos rocosos. Las características condicionantes son las bioclimáticas y los procesos morfogénicos ya señalados.

En cuanto al límite inferior, debido al ascenso térmico global y específicamente el dado desde el año 1850 A. D., las mejores condiciones ambientales para la vegetación pionera que avanza hacia arriba generan suelos incipientes que logran estabilizar en parte las formaciones superficiales. Es

decir, el piso periglacial pierde espacio por abajo frente a la fitocolonización ascendente. Este proceso es lento en relación con el retroceso glaciar que es rápido actualmente.

Por lo anterior, las áreas periglaciares son inestables y sedimentógenas. Los sedimentos son atrapados en las lagunas proglaciares, pero a medida que éstas se colmatan, se pierde el carácter de amortiguación y los sedimentos finos van a las corrientes de agua mayores, afectando la calidad de las aguas que proceden de allí. Además de este desajuste, el área no representa otro tipo de amenaza por su dinámica.

Conviene diferenciar los sistemas periglaciares en ambientes volcánicos y no volcánicos, dado que en los primeros hay mayor aporte de materiales finos (generalmente piroclastos), además de los procesos físicos (térmicos) de meteorización. En los ambientes no volcánicos, donde se presenta el sustrato sedimentario o metamórfico, las formaciones superficiales son el producto de la desagregación mecánica por acciones térmicas.

Para Colombia actualmente, las condiciones periglaciares ocurren alrededor de los cuatro Nevados de la cordillera Central y de las dos sierras nevadas en algunas culminaciones montañosas. Aunque el extremo inferior (3.800-4.200m) del piso periglacial fue alcanzado por el hielo hasta hace unos 10.000 años, y este ahora se encuentra unos 1.000 m más arriba altitudinalmente hablando, aún no ha ocurrido una fitocolonización y formación de suelos generalizada debido a las limitantes térmicas, procesos sólo incipientes en el extremo inferior de la unidad periglacial.

4.3 Caracterización de los suelos páramos de Colombia: Génesis de una transformación

Carlos Gómez Sánchez, Mauricio Rincón Romero, Reinaldo Sánchez López.

El levantamiento final de los Andes y los episodios glaciares durante el Plio-Pleistoceno fueron la base de la estructura y modelado de los hábitats que configuran el páramo Andino (Monasterio, 1980).

El rigor del clima, la débil meteorización química, la pobreza de diversidad vegetal y el relieve accidentado, no proporciona en conjunto las inte-

racciones que no conduzcan ni a la génesis, ni a la evolución, ni a la diversificación de suelos en estos ecosistemas de páramos.

Los suelos en términos generales son, por una parte, de origen climático poco evolucionados por lo tanto de perfil poco diferenciado en horizontes y, por otra suelos humíferos (con acumulación de materia orgánica), desaturados (sin o bajos en nutrientes), desarrollados bajo condiciones de clima frío y húmedo. Por consiguiente las clases, subclases y grupos de suelos tienen características comunes en todo el conjunto latitudinal y son menos diversos que los suelos de la alta y media montaña andina con cobertura boscosa cerrada.

La distribución geográfica de los suelos varía de acuerdo con las zonas altitudinales y con la exposición de las vertientes.

En las zonas afectadas por la dinámica periglacial (sobre los 3.800 ± 200 m.s.n.m.) sobresalen los suelos en proceso de formación, bajo clima muy frío (Entisoles crícos (Cryorthents)) y los suelos derivados de cenizas volcánicas y altos contenidos de arcillas amorfas tipo alófanas (Andisoles de muy baja evolución (Vitricryands)). En varias zonas se observa suelos en sus primeros estadios de génesis, que colonizan áreas abandonadas por los glaciares muy susceptibles a erosionarse por el viento fuerte especialmente en zonas secas expuestas a estas corrientes. Es importante resaltar que estas zonas son los futuros escenarios de nuevas pedogénesis si consideramos los efectos del cambio climático con un aumento de la temperatura y alteración de las precipitaciones.

En las geoformas del glaciar heredado (3.000 ± 200 m.s.n.m.) hacen aparición los suelos Entisoles, Inceptisoles y Andisoles con características variables de acuerdo con la exposición de las laderas a las corrientes húmedas que marca unas condiciones de humedad específica según estén de frente a ellas o en estado de abrigo.

Sobre las vertientes expuestas a los frentes húmedos los suelos más representativos son los Cryaquents, Cryaquepts y Cryaquands y, en gene-

ral, los Cryarthents, Dystrocryepts y diferentes grandes grupos de los Cryands las laderas protegidas o en abrigo. Los Histosoles, Fibrists, Hemists, saprists, se encuentran presentes en las depresiones y los Folits en las laderas.

De acuerdo a Malagón & Pulido (2000) los páramos se destaca la dominancia de Andisoles en las cordilleras Central y Occidental, en disminución en la Oriental y su ausencia en la Sierra Nevada de Santa Marta. En todas las cordilleras se encuentran representantes de los Entisoles, Inceptisoles e Histosoles.

En general todos presentan similitud de sus propiedades morfológicas, físicas, químicas y mineralógicas.

- Química de los suelos

Desde el punto de vista químico resalta: la marcada acidez, la baja cantidad de bases de cambio, la mediana a alta saturación de la acidez intercambiable y la muy baja de las bases de cambio, los escasos contenidos de fósforo disponible, los porcentajes altos a muy altos de carbón orgánico y los valores de la CIC y la CICV y los muy bajos de la CICE.

- Morfología y física de los suelos

Desde el punto de vista morfológico y físico, los suelos se destacan por presentar: perfiles de tipo A/AC, A/Bw, O/A/Bw con epipedones (horizonte A) gruesos y oscuros; agregación moderada, con el predominio de estructuras en bloques finos y medianos; consistencia friable, poco pegajosa y poco plástica; mediana a alta retención de humedad y valores de densidad aparente inferiores a 1 g/cc.

- Mineralogía de los suelos

Finalmente, en la fracción mineralógica presentan en la fracción arena un predominio de cuarzo en los suelos no derivados de materiales piroclásticos y de feldespato y vidrio volcánico en los desarrollos a partir de tales materiales, mientras que en la arcilla los materiales no cristalinos (alofanas) en los Andisoles y caolinita en los Inceptisoles son los dominantes.

4.3.1 Usos e impactos adversos en los suelos de páramo

En relación con los usos y sus implicaciones en la degradación de suelos y en el manejo sostenible se puede afirmar lo siguiente:

La ganadería ocasiona compactación de los suelos por el pisoteo de los animales, es decir, se pierden los poros por donde transita el agua y el aire por lo tanto se genera un desequilibrio de la capacidad de almacenamiento, retención y regulación de agua en el suelo que es una de las principales funciones del ecosistema y de los bienes y servicios que facilitan los suelos de páramo; racionalizar el flujo del agua para alimentar el ecosistema mismo y a los ecosistemas de las laderas como son la alta y media montaña y sus corrientes de agua superficial y subterránea regulando de esta manera la dinámica torrencial de nuestras cordilleras, evitando las avalanchas, los desbordamientos e inundaciones y catástrofes sobre las obras de infraestructura, las actividades de desarrollo agropecuario, industrial y sobre los asentamientos humanos ubicados en la cuenca.

Los suelos de los páramos no son aptos para agricultura. Son suelos que si se destinan para esta actividad requerirán muchos recursos económicos para su adecuación, para luchar contra la acidez y la pobreza de nutrientes y lograr una productividad económica, social y ecológicamente sostenible. Desde el punto de vista ecológico la agricultura genera impactos adversos en los suelos y por lo tanto al ecosistema, afectando sus funciones de regulador del ciclo hídrico en la Alta Montaña, en la estabilidad de las tierras, en la pérdida de la biodiversidad y de los paisajes más espectaculares del planeta tierra.

Entre los principales impactos adversos se consideran los ocasionados por la agricultura y la ganadería.

La agricultura especialmente de papa tiene beneficios climáticos para su desarrollo, pero la tecnología utilizada ocasiona erosión, pérdida de la materia orgánica y de su fauna y flora asociada, desequilibra la dinámica del agua en el suelo y

la función del ecosistema como reguladora; finalmente deja los suelos inestables, propensos a procesos de: reptación, solifluxión, sofucción, subsidencia deslizamientos y derrumbes.

- Usos del suelo agresivos

Dentro de las prácticas agropecuarias más agresivas para los suelos se encuentran el drenaje de los suelos hidromórficos y las quemadas. La primera afecta la principal función del ecosistema, la de regular el agua en la Alta Montaña de nuestras cuencas. La segunda afecta lo más importante y valioso de los suelos de este ecosistema como lo es la materia orgánica su flora y fauna, única para estas latitudes, climas y alturas del mundo.

Los páramos deben ser protegidos y conservados. Para ello es necesario acordar su uso y políticas que limiten estos ecosistemas a sus funciones propias de conservar su biodiversidad, mantener las regulaciones hídricas y disfrutar de sus bellezas paisajísticas.

4.3.2 Oferta hídrica de los suelos y niveles de resiliencia de los suelos de páramo

En este aparte del estudio se presenta dos características importantes a considerar dentro de la planificación y manejo del ecosistema. En primer lugar la capacidad de los suelos como almacenadores y reguladores del agua en las cuencas y el segundo los niveles de resiliencia frente a las actividades antrópicas.

En ambos casos el clima orienta el ciclo del agua y la pedogénesis por lo tanto se evalúa las vertientes expuestas a frentes húmedos y aquellas que no lo están y por lo tanto se encuentran en abrigo a estas influencias.

4.3.3 Suelos de vertientes expuestas a frentes húmedos

Corresponde a aquellas zonas del páramo localizadas especialmente en las vertientes, oriental de las cordilleras Oriental y central y la vertiente Occidental de la cordillera Occidental, que al estar expuestas a las corrientes húmedas de los llanos orientales y del Pacífico le imprimen unas condiciones de humedad a los suelos que orientan una pedogénesis de mayor alteración de los materiales

parentales, y un mayor desarrollo del perfil y una mayor actividad biológica que los suelos localizados en zonas abrigadas, pese a las condiciones extremas de temperatura.

Como se puede apreciar en la Tabla 3, 34.805 km² correspondientes al 74.6 % del área en páramos pertenecen a las categorías húmedas; en donde, el 23.4 % se encuentran en la categoría de húmedo a muy húmedo, el 46.6 % a la categoría de superhúmedo a pluvial y el 4.6 % a Pluvial.

Oferta hídrica de los suelos de páramo. Desde el punto de vista oferta de los suelos como almacenadores y reguladores del agua, son en comparación con los suelos de zonas de abrigo, los que tienen más oportunidad de suministrar y regular el agua hacia las corrientes de aguas superficiales y subterráneas y se relaciona con los grandes aportes de aguas hacia las cuencas de los Llanos Orientales y Amazónicas y los bajos aportes hacia las cuencas del Magdalena y Cauca.

Los suelos más representados en área, con 17.960 km² son la unidad Vo y Vm (ver Mapa 1, Tabla 4), en la categoría superhúmedos a pluviales, con presencia de cenizas volcánicas. La unidad Vj con suelos saturados es decir ricos en bases “nutrientes para las especies vegetales”, con un área de 892 km² y la Unidad Vk con suelos desaturados, bajos en bases con un área de 4,174 km².

Si consideramos que los suelos con mayor resiliencia (capacidad de los suelos de recuperarse después de una acción degradante) son los más saturados, desarrollados y en relieve más planos, podemos considerar las unidades Na, Nc, Ne y Ne con 1,191 km², posteriormente las unidades Ve y Vd moderada con 903 km², 6,567 km² baja y 24,293 km² en muy baja.

4.3.4 Suelos de vertientes abrigadas

Del total de suelos de páramo 11,847 km² pertenecen a clima seco correspondiente al 25.4 %. Las unidades de suelos más representadas son las Vo con 7045 km², en relieve ondulado a quebrado y desaturados. En suelos sobre cenizas volcánicas solamente 1,255 km² hacen parte de esta categoría y suelos saturados con 362 km².

Tabla 3 Oferta hídrica de los suelos de páramo

Unidad de	Área de suelos en Km ² por categoría climática				Total	
	Seco-húmedo Suelo ¹	Hum-muy	Superh-pluvial húmedo	Pluvial	Km ²	%
Vo	7045	5603	12357	969	25974	55.7
Vm	967	1296	3758	511	6532	14.0
Vk	1169	1437	2464	273	5343	11.5
Vj	1094	446	446		1986	4.3
Vp	305	918	471	89	1783	3.8
Vr	346	243	878	4	1471	3.2
Vn	285	490	55	243	1073	2.3
Nd		8	534		542	1.2
Nb	188	5	250		463	1.0
Vs	150	1	55		246	0.5
Vq	146	59	9		214	0.5
Ne		201			201	0.4
Nc	3	1	166		170	0.4
Vg		7	125		132	0.3
Aa	30	6	71		107	0.2
Vf	34	36	15	14	99	0.2
Vh		51		31	82	0.2
Af			65		65	0.1
Na	53		6		59	0.1
Ve	27		10		37	0.1
Va	2	30			32	0.1
Ae		31			1	0.1
Ab			6		6	0.0
Cap	3				3	0.0
Vd			1		1	0.0
Área	11847	10929	21742	2134	46652	100.0
%	25.4	23.4	46.6		4.6	100.0

¹ Unidad de suelos, fuente IGAC 1983 (ver definición tabla 2)

Su oferta como almacenador y regulador de agua es muy baja debido a la pocas lluvias, Su oferta de nutrientes es importante en suelos con materiales parentales ricos en piroclastos o cenizas volcánicas y saturados los cuales suman 2.614 km². La resiliencia alta es de 1.362 km² la moderada de 1.255 km², la baja de 8.594 km² y la muy baja de 296 km².

4.3.5 Impacto del cambio de uso de la tierra en los suelos de páramos

Los páramos son considerados ecosistemas de alta fragilidad y los suelos que hacen parte de estos ecosistemas no son ajenos a esta condición y propensión a procesos de degradación debido a baja resistencia y capacidad de recuperación del equilibrio.

Tabla 4 Características y clasificación de los suelos de los páramos colombianos.

Símbolo	Características	Clasificación
	Suelos de formas aluviales y /o Lacustres	
Aa	Suelos mal drenados, poco evolucionados, desarrollados en áreas depresionales e inundables	Endoaquents, Fluvaquents, Endoaquepts, Petraquepts, Udifluvents
Ab	Suelos orgánicos en áreas aluviales mal drenadas, con diferentes grados de evolución	Sulfohemists, Endoaquents asociados a Entisoles e Inceptisoles principalmente. Dystrudets Aquents, Quepts)
Ae	Suelos predominantemente bien drenados, poco a moderadamente evolucionados, en climas secos, desarrollados en diques, vegas y otras formas aluviales (incluye valles estrechos)	Ustifluvents, Haplustepts, Haplustolls.
Af	Suelos predominantemente bien drenados, poco a moderadamente evolucionados, en climas húmedos, desarrollados en terrazas, diques, vegas y otras formas aluviales (incluye valles estrechos)	Udifluvents Udepts, Humic Dystropepts,
	6) Suelos de las colinas (climas fríos)	
Ca	Suelos de clima seco, en relieve ondulado, bien drenados, moderadamente evolucionados y saturados. Hay inclusiones de molisoles énticos.	Ustepts, Ustorthents, Udepts
	7) Suelos de Cordillera	
Va	Suelos de clima frío seco, en relieve quebrado, moderadamente evolucionados y saturados.	Ustepts, Ustorthents
Vd	Suelos de clima frío seco, en relieve quebrado, poco a moderadamente evolucionados y saturados	Ustepts, Ustorthents
Ve	Suelos de clima frío húmedo, en relieve ondulado a quebrado, bien a moderadamente evolucionados y saturados)	(Eutrudepts, Hapludolls, Udorthents)
Vf	Suelos de clima frío húmedo y muy húmedo, en relieve quebrado, moderadamente a poco evolucionados y desaturados	Dystrudepts, Udorthents
Vg	Suelos de climas frío húmedo, en relieve fuertemente ondulado a quebrado, derivados de cenizas volcánicas, moderadamente evolucionados, generalmente desaturados	Hapludands, Dystrudepts, Udorthents
Vh	Suelos de clima húmedo y muy húmedo, en relieve quebrado, derivado de cenizas volcánicas. poco a moderadamente evolucionados y desaturados	Dystrudepts, Hapludands, Humic Dystrudepts, Udorthents

Pasa a la página siguiente

Tabla 4 Características y clasificación de los suelos de los páramos colombianos. (Viene de la página anterior)

Símbolo	Características	Clasificación
Vj	Suelos de clima frío seco, en relieve ondulado a quebrado, evolucionados y generalmente saturados	Haplustalfs, Ustepts, Ustorthents
Vk	Suelos de clima frío húmedo y muy húmedo, en relieve quebrado, poco a moderadamente evolucionados, desaturados (Dystrudepts, Humic Dystrudepts Udorthents). Ocurren áreas de suelos eutróficos (Eutrudepts)	Dystrudepts, Humic Dystrudepts Udorthents, Eutrudepts
Vm	Suelos de clima frío húmedo y muy húmedo, en relieve fuertemente ondulado a quebrado, derivados principalmente de cenizas volcánicas, moderadamente evolucionados y desaturados	Dystrudepts, Placudands, Dystrudepts, Hapludands
Vn	Suelos de clima frío húmedo y muy húmedo, en relieve quebrado, derivados o no de cenizas volcánicas, moderadamente evolucionados y desaturados	Dystrudepts, Hapludands, Humic Dystrudepts
Vo	Suelos de clima muy frío y muy húmedo (páramos), en relieve ondulado a quebrado, poco a moderadamente evolucionados y desaturados (Humic Dystrudepts, Cryumbrepts, Cryortents e Histosoles). Hay áreas con gran influencia de cenizas volcánicas (Hapludands, Vitrand, Cryands).	Hapludands, Vitrand, Cryands, Humic Dystrudepts, Cryumbrepts, Cryortents e Histosoles
Vp	Suelos de los pisos nivales, en relieve quebrado a escarpado, poco evolucionados, asociados con afloramientos rocosos	Cryortents, Lithic Cryortents
Vq	Suelos de clima frío seco, en diferentes pisos térmicos, en relieve escarpado, muy poco evolucionados. Existen extensas áreas de afloramiento rocosos.	Ustorthents, Torriorthents e Inceptisoles
Vr	Suelos de clima frío húmedo, muy húmedo y pluvial, en diferentes pisos térmicos, en relieve muy quebrado a escarpado, muy poco evolucionados y desaturados, asociados con afloramientos rocosos	Lithic Udorthents, Dystrudepts)
Vs	Áreas severamente erosionadas.	Dystrudepts
	8) Suelos de los altiplanos	
Na	Suelos de clima frío seco, en relieve plano a ligeramente ondulado, evolucionados y saturados	Haplustalfs, Ustepts, Ustorthents

Pasa a la página siguiente

Tabla 4 Características y clasificación de los suelos de los páramos colombianos. (Viene de la página anterior)

Símbolo	Características	Clasificación
Nb	Suelos de clima frío seco, en relieve ondulado a fuertemente ondulado, evolucionados y generalmente saturados. Hay sectores con suelos desaturados del orden Ultisol.	Ustropepts, Haplustalfs, Ustorthents
Nc	Suelos de clima frío húmedo, predominantemente en relieve plano, derivados de cenizas volcánicas, evolucionados y generalmente desaturados	Udends, Andic Dystrudepts,
Nd	Suelos de clima frío húmedo, en relieve ondulado, derivados de cenizas volcánicas, evolucionados y generalmente desaturados	Hapludands, Dystrudepts
Ne	Suelos de clima frío húmedo, en relieve ondulado, derivados de cenizas volcánicas, moderadamente evolucionados y desaturados	Dystrudepts, Hapludands, Melanuda

Fuente: Mapa de suelos IGAC 1983 Escala: 1:1.500.000 actualizado por IDEAM

Los suelos de los ecosistemas de páramos presentan influencia de ambientes húmedos y secos de acuerdo con su localización geográfica, ya sea en zonas de frentes de condensación (suelos de régimen de humedad Udicos) o en zonas de sombra o de vertientes en abrigo (suelos de régimen de humedad Usticos). De igual forma los suelos mal drenados (Acuicos) también pueden ser influenciados por la circulación de los vientos, las lluvias, la evapotranspiración y la topografía.

Según el material parental se tienen suelos orgánicos (Histosoles) y minerales heredados de cenizas volcánicas (Andisoles) y de materiales sedimentarios o metamórficos (Entisoles e Inceptisoles) al igual que áreas donde aún no existen suelos.

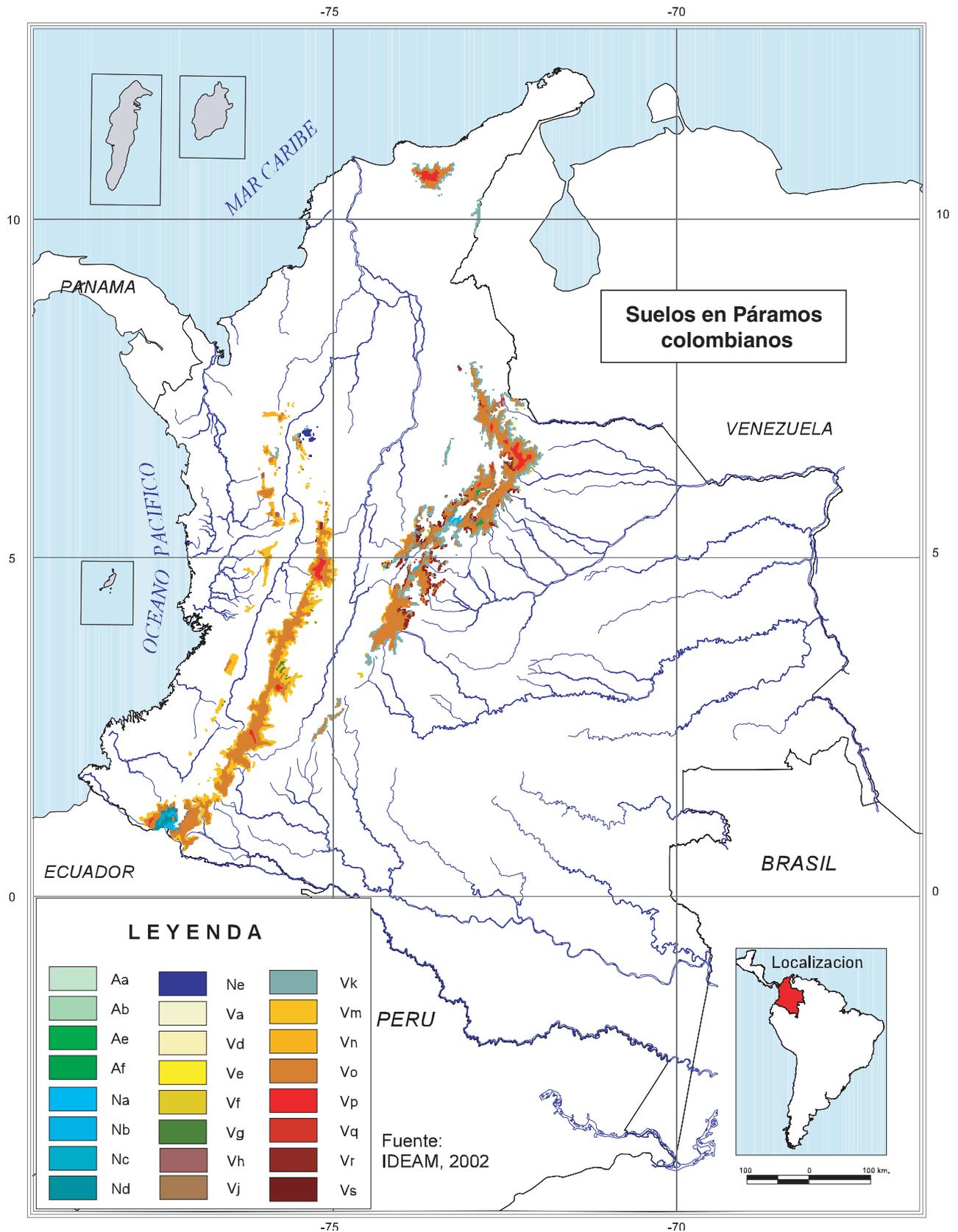
Sobre los ecosistemas de páramo se presentan dos procesos que afectan su estabilidad: la primera hace relación al cambio de uso de la tierra y la segunda a las perturbaciones generadas por los efectos del cambio climático. El cambio del uso del suelo puede ser generado por efectos antrópicos, como por ejemplo el desplazamiento de la población, con la consecuente presión sobre los ecosistemas naturales, el aumento de la demanda de alimentos y la expansión de frontera agrícola y pecuaria; La intensidad y tipo de impactos sobre el suelo debido al cambio del uso de la tierra se puede inferir a partir de la distribución geográfica de los suelos, la génesis y la influencia de los fac-

tores y procesos de formación. Las perspectivas actuales de cambio climático evidencian tendencia al incremento de la temperatura, acentuadas alteraciones de los patrones en la precipitación y una marcada influencia antrópica, particularmente en los últimos años por la extensión de la frontera agrícola. Dichos procesos infieren alteraciones de la oferta natural de los suelos, variaciones en la estabilidad morfodinámica y acentuación de los procesos de degradación de los suelos de los ecosistemas de páramo.

Los efectos del cambio climático altera el ciclo biogeoquímico e hidrológico en los suelos. Un incremento en la temperatura proporciona la mineralización de la materia orgánica con emisiones de CO₂ a la atmósfera y facilita la disponibilidad de nutrientes para las especies vegetales. Estos nuevos escenarios orientan las futuras sucesiones vegetales (aumento o retroceso de las coberturas y especies propias de páramo), alterando los ecosistemas y particularmente la oferta natural de los suelos, la estabilidad y la degradación de los mismos.

Los efectos de cambio de uso de la tierra sobre los ecosistemas de páramos son evaluados a partir de la información de usos del suelo años 1970 y 1990 obtenidos de la interpretación de imágenes Landsat TM, se hizo un cruce con el mapa de unidades de suelos analizando los impactos en las características de los suelos de páramo seco y

Mapa 1



húmedo. Igualmente se tiene en cuenta las categorías de resiliencia³ de los suelos a los impactos ocasionados por las actividades agropecuarias (ver Tabla 5).

4.3.5.1 Análisis de resultados

La pedogénesis de los suelos de páramo esta orientada por la humedad según se encuentre en los frentes húmedos o de abrigo, dando lugar a dividir los suelos de páramo en húmedos y secos. Las áreas cultivadas se encuentran en suelos de páramo seco, a pesar que su área es mas reducida (páramos secos 11,226 Km²), ocupando el 20.8 % de su área,, en contraste con los suelos de páramos húmedos que ocupan 30,965 Km², con menor proporción de área cultivada.

Lo anterior tiene relación con una oferta de nutrientes del suelo y una radiación solar más alta que en las zonas húmedas; además, no se pre-

senta el riesgo de pudrición de raíz, ni enfermedades fungosas por no tener excesos de agua, por lo tanto son los suelos que tendrán mayor presión para estas actividades.

4.3.5.2 Cambios de pastos a cultivos

En los suelos de páramo seco el cambio predominante en relación con su área es de Pastos a cultivos con el 52.4 % del área en cultivos. Se deduce que los cambios de uso han sido del bosque Alto Andino o del páramo a pastos, luego a cultivos y se espera que cuando la oferta de nutrientes se agote o el suelo se compacte, se abandona los cultivos, dejando el suelo sin capacidad de resiliencia frente a los procesos sucesivos de compactación, pérdida de la materia orgánica, erosión y desertificación.

El 44 % de los suelos actualmente bajo pastos en suelos de páramos secos se encuentran en suelos de muy baja capacidad de resiliencia.

Tabla 5 Impactos en los suelos de páramo por las actividades agropecuarias

Cambio de uso a cultivos del 70 al 90	Suelos de páramo seco Área 11,226 Km ²				Suelos de páramo húmedo Area 30,965 Km ²			
	Unidad	Km2	%	Resiliencia	Unidad	Km2	%	Resiliencia
Área en Cultivo Total		2,337	20.81			223	1	
Cultivo a cultivo		71	0.63			107	0.35	
	Vo	27	38.03	4	Vk	22	20.56	4
	Vm	15	21.13	2	Vo	21	19.63	4
					Nb	20	18.69	1
Bosque Alto Andino		179	1.59			85	0.27	
	Vo	63	35.2	4	Vk	24	28.24	4
	Vm	40	22.35	2	Vo	23	27.06	4
	Vj	39	21.79	1	Vj	14	16.47	1
					Vr	12	14.12	4

Pasa a la página siguiente

Tabla 5 Impactos en los suelos de páramo por las actividades agropecuarias (Viene de la página anterior)

Cambio de uso a cultivos del 70 al 90	Suelos de páramo seco Área 11,226 Km ²				Suelos de páramo húmedo Área 30,965 Km ²			
Arbustos de páramo		48	0.43			3	0.01	
	Vo	27	5.63	4	Vo	2	66.67	4
	Vm	6	12.5	2	Vj	1	33.33	1
	Vr	6	12.5	4				
Páramo		577	5.14			14	0.05	
	Vj	96	16.64	1	Vp	5	35.71	4
	Vm	36	6.24	2	Vo	3	21.43	4
	Nb	23	3.99	1	Nb	2	14.29	1
	Vs	16	2.77	4				
Pastos		1214	10.81					
	Vo	488	40.2	4				
	Vj	204	16.8	1				
	Vm	111	0.91	2				
	Nb	110	9.06	1				
	Vr	42	3.46	4				

Niveles de resiliencia 1 = Alta; 2 = Moderada; 3 = Baja; 4 = Muy Baja

En suelos de páramo húmedo no se presenta este cambio debido a que la alta humedad del suelo hace muy costoso el mantenimiento del ganado en estos medios, demostrándonos la naturaleza, que no es de vocación ganadera y que debemos respetar su función como regulador del ciclo hidrológico.

4.3.5.3 Cambio de coberturas de páramo a cultivos

En suelos de páramo seco, el 24.7 % del área en cultivos actualmente estaba en páramos en el año 70. Son los suelos más atractivos para estas actividades por sus mejores ofertas edáficas y climáticas del ecosistema sin embargo, es de esperarse que debieron ser los suelos que soportaban una mayor biodiversidad.

Aunque la mayor parte de este uso se encuentra en suelos de resiliencia alta en el ecosistema, el tipo de agricultura y las tecnologías utilizadas presagian degradación de suelos. La productividad obtenida con cultivos limpios, especialmente la papa, el maíz, con labranza de suelo, monocultivo, sin rotaciones, sin retribución de la materia orgánica y aplicación de pesticidas y fertilizantes en exceso, tienen un costo ambiental adverso alto, pues desequilibran el reducido ciclo hidrológico, empobrece los suelos, genera compactación, pérdida de la materia orgánica, erosión y desertificación además de la contaminación de suelos y aguas.

En suelos de páramo húmedo el 6.8 % de los cultivos actuales tenía coberturas de páramo en el año 70. El área en cultivos es solamente del 6 % del total pero el 56% de sus suelos tienen categoría muy baja de resiliencia. Estas condiciones de fragilidad se agravan por la acción erosiva de las precipitaciones y los vientos que generaran procesos de erosión y de remoción en masa.

Es importante resaltar que esta unidad los suelos orgánicos que cubre el 21.4% del área en cultivos son los mejores representantes como reguladores del ciclo hidrológico.

4.3.5.4 Cambio de arbustos de páramo a cultivos

En suelos de páramo seco el 2.0% presentaba una cobertura de arbustivo de páramo en el año 70 de los cuales el 18% presenta muy baja capacidad de resiliencia. En suelos de páramo húmedo el 1.3% correspondía a esta cobertura siendo en ambos casos la cobertura menos afectada por la agricultura.

Es de resaltar que el 67% de los suelos de páramos húmedos presentan muy baja capacidad de resiliencia, que obstaculiza el crecimiento de la vegetación y recuperación de éstas zonas húmedas. Dado el alto contenido de humedad de estos suelos, las amenazas por movimientos en masa y erosión se incrementan por el cambio de uso de la tierra a cultivos.

4.3.5.5 Cambio de bosque Alto Andino a cultivos

En la Tabla 5 se observa que en los suelos de páramos seco, el 7.6% del área en cultivos actuales era en bosque Alto Andino, localizados sobre unidades de suelos de muy baja resiliencia en un 35.0% del área.

En suelos de páramos húmedos, el 38,1% de los suelos en cultivos actualmente presentaban coberturas de bosque Alto Andino, lógicamente siendo un porcentaje mayor que en ecosistemas secos por las condiciones de humedad.

La transformación de un bosque Alto Andino en cultivos es donde se presenta el mayor impacto al ecosistema. Sustituir una estructura tan compleja que regula ciclos biogeoquímicos e hidrológicos por una agricultura erosiva no puede generar

mas que desequilibrio hidrológico y de nutrientes, propensión a los movimientos en masa, afectación a la dinámica torrencial y fluvial y amenaza de desastre a las actividades antrópicas localizadas en las vertientes y valles de las cuencas.

4.3.5.6 Áreas que no han tenido cambio de uso de la tierra

En ecosistemas de páramo seco solamente el 3% (71 km²) del total del área actual en cultivos estaban en agricultura. Lo anterior da pie para evaluar la gran presión que ha tenido este ecosistema para su transformación a la actividad agrícola. Tal y como se argumentaba anteriormente las mejores condiciones edáficas y climáticas hacen atractivo estos suelos para esta actividad, resaltando que el restante 97% (2.266 km²) del área actual en cultivos estaba en otros usos o coberturas naturales.

El 38% (27 km²) de los suelos de esta unidad, presentan categoría de muy baja resiliencia, especialmente sobre suelos orgánicos.

En suelos de páramo húmedo el 47.9% (107 km²) presentaba este uso en el 70. Es el cambio de uso con mayor área, lo que indica la resistencia del medio al cambio.

En general se estima que los efectos del cambio climático van alterar principalmente los suelos de páramo seco. Los tipos de agricultura y tecnologías utilizadas aceleraran los procesos de degradación del recurso y del ecosistema, afectando los ecosistemas y actividades de desarrollo localizados en la montaña media y baja.

4.3.6 Conclusiones generales

Los suelos de páramo seco son los que presentan mayor transformación por la actividad agropecuaria.

Dentro de las limitaciones edafogenéticas y climáticas del ecosistema páramo, los suelos de páramos secos en comparación con los suelos de páramos húmedos, ofrecen una mayor oferta de nutrientes y de radiación solar para algunos cultivos industriales. En consecuencia existe una mayor presión sobre los ecosistemas de páramo seco por el sector agropecuario.

El tipo de agricultura y las tecnologías utilizadas en los páramos son altamente agresivas, de poca rentabilidad, alto costo ambiental, especialmente en los suelos de páramo húmedo.

Se estima que los efectos del cambio climático van alterar principalmente los suelos de páramo seco. Los tipos de agricultura y tecnologías utilizadas aceleraran los procesos de degradación del recurso y del ecosistema, afectando los ecosistemas y actividades de desarrollo localizados en la montaña media y baja.

Se deben tomar decisiones en el ordenamiento territorial de este ecosistema y establecer un plan de recuperación de las zonas degradadas.

Se deben establecer políticas ambientales que establezcan usos y manejos de las tierras, metas a corto y largo plazo y un seguimiento riguroso, para garantizar la sostenibilidad de los páramos.

La oferta natural de los suelos, podría verse afectada por el cambio climático en su parte biótica en especial la edafofauna y la coberturas vegetales al modificarse la biodiversidad por el incremento de la temperatura y la disminución de las lluvias lo cual acelera los procesos de mineralización y pérdida de la materia orgánica de la cual depende el equilibrio ecosistémico de los páramos. De igual manera se podría presentar un incremento de las emisiones de CO₂, la disminución de materia orgánica y la consecuente disminución de oferta por regulación y almacenamiento de agua, especialmente en suelos húmedos tanto orgánicos como minerales. Los suelos de ambientes secos podrían incrementar la susceptibilidad a los procesos erosivos con una posible desertificación, especialmente por efectos del cambio climático y las prácticas agropecuarias (agricultura y ganadería).

La oferta natural por fertilidad y disponibilidad de nutrientes para los ecosistemas podría modificarse al incrementarse las tasas de extracción de nutrientes debido al incremento de la velocidad de los procesos metabólicos de conversión y ganancia de biomasa de las sucesiones ecológicas, que superarían los procesos de formación de suelos alterando el ciclo de nutrientes especialmente en suelos mine-

rales de ambientes secos, en donde los procesos erosivos aumentarían la pérdida de nutrientes.

La parte física de los suelos y su relación con la estabilidad morfodinámica y el ciclo hidrológico se podría ver afectada por las actividades agropecuarias al modificar la oferta por almacenamiento y regulación de humedad, debido a la disminución de la porosidad del suelo, la pérdida de aglutinantes y formadores de estructuras del suelo, lo cual origina o acelera procesos de degradación de suelos por compactación, erosión superficial e incluso movimientos en masa al modificarse la dinámica hídrica natural de los suelos localizados preferencialmente en áreas de vertiente secas y húmedas.

Los suelos heredados de cenizas volcánicas presentarían una mayor resistencia a los procesos de degradación originados por el cambio climático y las actividades agropecuarias debido a su mayor oferta natural y eficiencia en las actividades ecosistémicas, sin embargo esta cualidad no justifica la ocupación y el desarrollo de actividades agropecuarias.

Las zonas que no han desarrollado suelos debido a la agresividad de los factores climáticos (desiertos de Alta Montaña) por carencia de humedad y temperaturas muy bajas, podrían presentar influencia de especies colonizadoras que inducirían la formación incipiente de suelos especialmente en áreas húmedas.

4.4 Cambios en los patrones de temperatura media anual del aire y precipitación anual en los páramos de Colombia

José Daniel Pabón Caicedo, IDEAM y Departamento de Geografía Universidad Nacional de Colombia; Gonzalo Hurtado Moreno, IDEAM.

Introducción

Los ecosistemas de páramo juegan un papel esencial en el ciclo hidrológico y albergan parte considerable de la diversidad biológica (que en muchos casos son especies endémicas). Estos sistemas funcionan en armonía con las condiciones bioclimáticas que se han establecido a través de muchos años. Las variaciones extremas y los cambios de largo plazo en estas condiciones los pueden afectar considerablemente y generar impactos ambientales y socioeconómicos de importancia para el país.

Una de las alteraciones que podría afectar los páramos está asociada al calentamiento global y al cambio climático. Se tienen estimaciones de cuanto podría afectar una duplicación del dióxido de carbono a los páramos; pero resulta importante conocer también cuales han sido los cambios durante los últimos decenios generados por el calentamiento global. Las últimas estimaciones concluyen que globalmente la temperatura media del aire se ha incrementado en 0.6 ± 0.2 °C durante los últimos cien años (Houghton y otros, 2001) y en el territorio nacional algo $0.1-0.2$ °C por decenio en los últimos treinta años. Igual importancia tienen las tendencias de largo plazo de la precipitación. Estas tendencias pueden estar afectando a los páramos en la actualidad.

En esta parte del presente trabajo, se intenta identificar los cambios que han venido ocurriendo durante los últimos treinta años en la temperatura media del aire y la precipitación anual de los páramos colombianos.

4.4.1 Métodos y datos utilizados

La presente descripción se basa en el análisis de la distribución espacial de los datos de temperatura media anual del aire y de la precipitación anual tomados de estaciones climatológicas localizadas sobre los 2.644 metros sobre el nivel del mar (Mapa 2). No obstante, la interpolación de los datos se realizó considerando todas las estaciones del territorio nacional, se elaboró el respectivo mapa y de allí se tomó la distribución para el área de estudio mencionada, dentro de la cual se encuentra la zona altitudinal correspondiente a los páramos.

Para efectos de detectar las posibles tendencias en el área de los páramos se analizaron las tendencias de las series históricas de la temperatura media mensual del aire y de la precipitación mensual para estaciones localizadas dentro del área de estudio. Asimismo, se calcularon los promedios decadales (por decenios) para identificar de esta otra manera los posibles cambios.

En el análisis de la temperatura del aire se descartaron las series históricas de las estaciones que arrojaron una tendencia negativa (enfriamiento).

Dentro de un proceso de calentamiento global, un resultado de estos resulta ilógico. Por ello se presentan aquí solo los datos de las estaciones que mostraron alguna tendencia al ascenso de la temperatura del aire.

En cuanto a la precipitación, se presentan los resultados de las estaciones que se seleccionaron para temperatura. Las que tenían datos sospechosos para temperatura, podrían presentar problemas en las observaciones de otras variables como la precipitación y por lo tanto se descartaron.

4.4.2 Distribución espacial de la temperatura del aire y de la precipitación sobre los páramos para el período 1961-1990

4.4.2.1 Distribución espacial de la temperatura media anual

El régimen de la temperatura del aire en Colombia, está determinado por la posición geográfica del país en el mundo y por las particularidades fisiográficas de su territorio. El primer factor influye, ante todo, sobre la amplitud anual de la temperatura del aire, mientras que el segundo lo hace sobre la variabilidad espacial de la misma.

La distribución espacial de la temperatura media anual del aire en Colombia, en particular en las zonas correspondientes a los páramos, depende esencialmente de la altura del sitio sobre el nivel del mar. En las altitudes donde se sitúan las franjas asociadas al páramo (desde 3.000 hasta el límite inferior del piso nival, según Rangel, 2000) es posible observar en términos generales temperaturas medias anuales por debajo de los 8°C hasta los 0°C.

En el Mapa 3 es posible ver núcleos dispersos con temperaturas medias anuales por debajo de los 6°C (entre 3 y 6°C en violeta y menores de 3°C en puntos blanco dentro del área coloreada).

4.4.2.2 Distribución espacial de la precipitación anual

El régimen normal de la precipitación en cada punto del planeta está determinado por su situación geográfica y por la influencia de algunos factores importantes, tales como: la circulación atmosférica, el relieve, la interacción entre la tierra y el mar, la influencia de áreas selváticas o boscosas, etc.

Para el caso colombiano y en particular para los núcleos donde se localizan los páramos, su posición geográfica en la zona ecuatorial los sitúa bajo la influencia de corrientes de aire húmedo, originadas en los océanos que bañan sus costas y en la selva del Amazonas, estas corrientes convergen sobre el territorio nacional y producen la mayor parte del total de la precipitación anual. Con este marco general, las precipitaciones que afectan las zonas montañosas altas son originadas por fenómenos convectivos locales y por la influencia de la zona de convergencia intertropical (ZCIT), franja a donde llegan las corrientes de aire cálido y húmedo (alisios del sureste y del noreste) provenientes de los grandes cinturones de alta presión, situados en la zona subtropical de los hemisferios norte y sur dando origen a la formación de grandes masas nubosas y abundantes precipitaciones.

A lo largo de la vertiente oriental de la cordillera Oriental se registran altas precipitaciones debido a la formación de enormes masas nubosas provocadas por el ascenso de las corrientes húmedas procedentes especialmente de la selva amazónica. En las vertientes a sotavento (lado opuesto a la dirección de donde sopla el viento), las precipitaciones son menores que en las de barlovento (lado expuesto al viento), donde las corrientes de aire se elevan al chocar con la montaña produciéndose el consiguiente enfriamiento y su posterior condensación, dando lugar a la formación de abundante nubosidad y precipitaciones.

Es así como las zonas de páramo (ver Mapa 4) ubicadas en la cordillera Oriental, en la vertiente oriental, presentan mayor humedad durante el año, para los núcleos del Macizo Colombiano, la zona Sumapaz-Chingaza y el conjunto oriental de El Cocuy, Pisba, Chiscas-Güicán, donde se presentan precipitaciones anuales cercanas a los 2000 milímetros. En las partes altas de los mismos páramos, las precipitaciones anuales disminuyen progresivamente y presentan valores entre los 1.000 y 1.500 mm, en alturas cercanas a los 2.800 metros; por arriba de los 3.000 m.s.n.m. los valores disminuyen entre 500 y 900 mm.

En la parte sur del país en la región del Nudo de los Pastos, la cadena de páramos es más seca y las lluvias son menos abundantes con promedios entre 500 y 1.000 milímetros al año.

Para la cadena de páramos ubicada en la cordillera Central, se presentan precipitaciones de vallemontaña, que son más abundantes sobre el flanco oriental, en zonas de la parte norte del Macizo colombiano, páramo de Las Hermosas, Parque Nacional Natural Los Nevados, Macizo Antioqueño (Belmira), con predominio de precipitaciones en sentido norte-sur entre 1.500 y 2.000 mm al año. Sobre la vertiente occidental los páramos son más secos, con menor precipitación y sus promedios anuales oscilan entre los 500 y los 1.000 mm.

Una situación contraria ocurre para la formación de páramos de la cordillera Occidental, al presentarse abundantes precipitaciones y mayor humedad en la vertiente occidental, con promedios anuales entre los 2.500 y los 3.000 mm debido a la entrada de abundantes masa nubosas del pacífico. La vertiente oriental de la misma cordillera, se presenta menos humedad y los promedios están alrededor de los 2.400 mm.

En la parte norte del País para las formaciones montañosas ubicadas entre los departamentos de Antioquia, Córdoba y Chocó (Nudo de Paramillo) las lluvias son más abundantes y presentan mayores valores hacia el occidente y en las partes altas de las cuencas de los ríos Sinú y San Jorge, con promedios cercanos a los 3.000 mm al año.

En el Norte de Santander (Serranía del Perijá, San Turban, etc.), las precipitaciones varían entre los 1.000 y los 1.500 mm al año. Mientras que en la Sierra Nevada de Santa Marta se presenta mayor humedad y las precipitaciones aumentan progresivamente con un alto gradiente en sentido sur-norte con valores entre los 1.500 mm al año en la parte sur hasta los 3.000 mm en la parte norte.

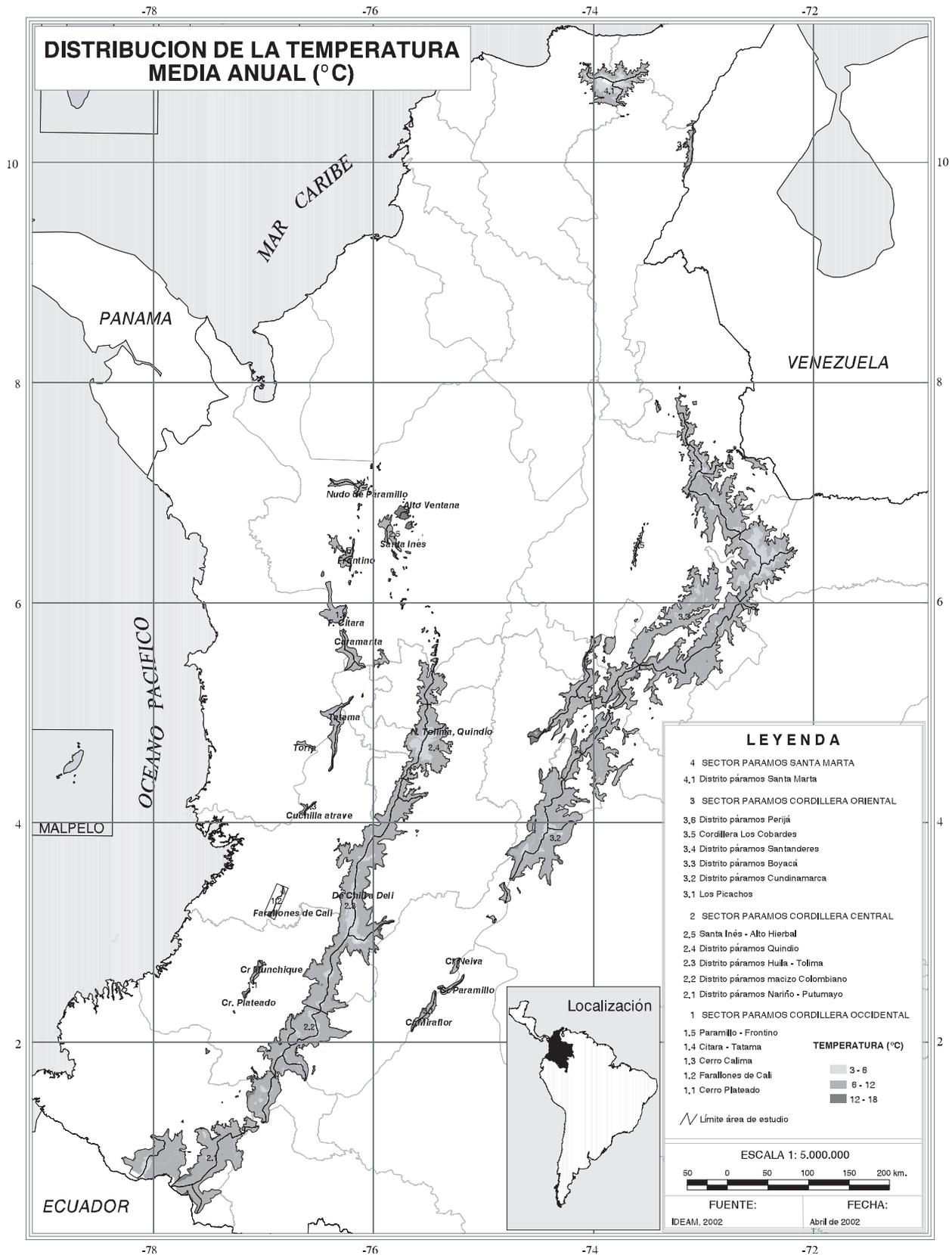
4.4.2.3 Cambios en la temperatura del aire y de la precipitación en los páramos

En la Figura 3 es posible observar las tendencias de la temperatura del aire en tres puntos diferentes del área de estudio. Aquí se observa la tendencia al

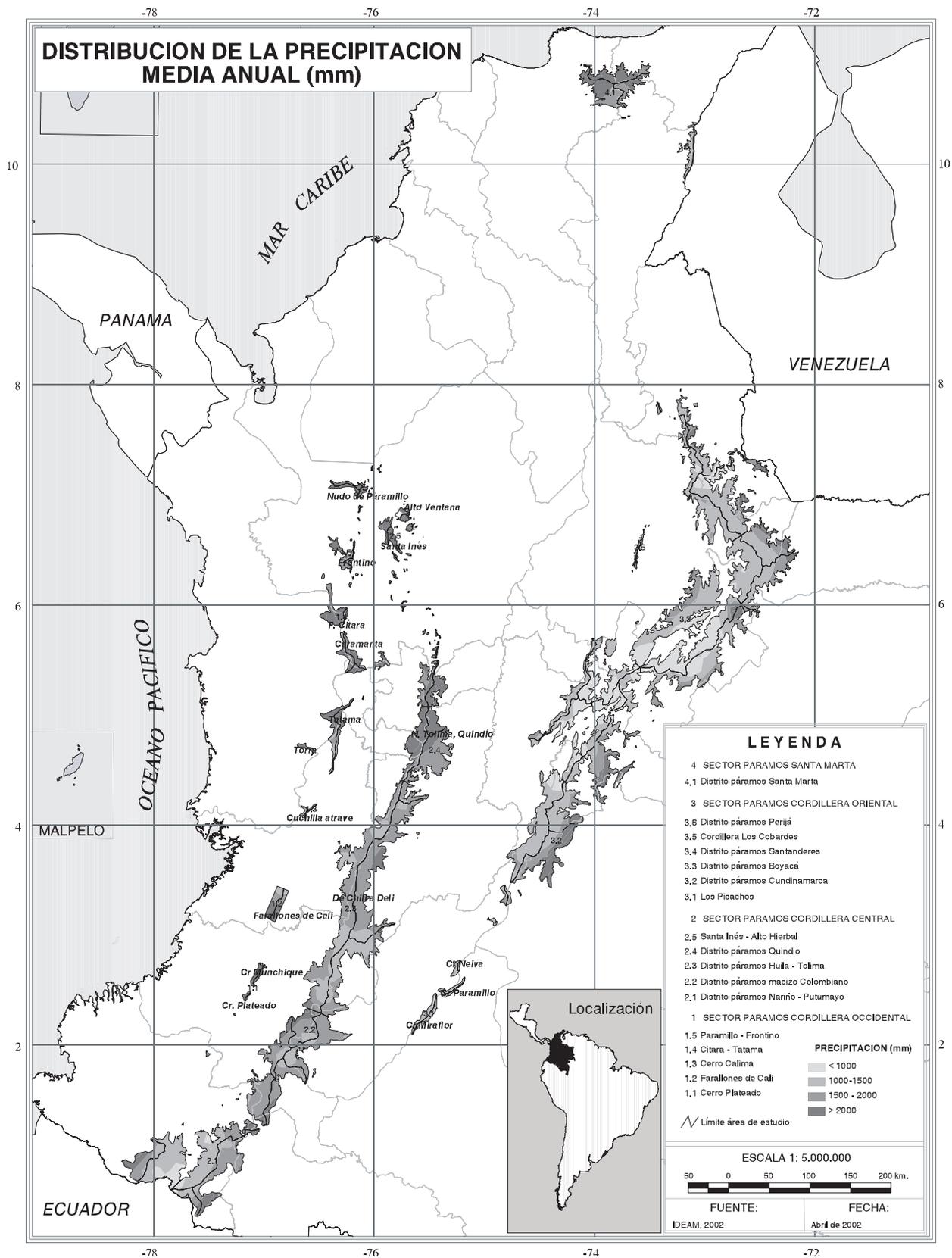
Mapa 2



Mapa 3



Mapa 4 Distribución de la precipitación media anual (mm)



ascenso de la temperatura del aire en treinta años respectivamente de 1.0, 1.4 y 0.9 respectivamente para los páramos de Cundinamarca, páramos de Boyacá y los páramos de Tolima Huila. Esto arroja un ritmo de crecimiento de entre 0.3 y 0.4°C por decenio en esas regiones. A la luz de los datos analizados el ascenso de la temperatura es diferenciado en el país y sería conveniente tener en cuenta si en realidad es así o es algún efecto de la calidad de las observaciones en diferentes regiones.

En el caso de la precipitación (ver Figura 4), las tendencias de la precipitación media es decreciente en los tres casos. En los treinta años la precipitación se ha reducido en cerca de 10, 10 y 5 milímetros mensuales respectivamente para los distritos de los páramos de Cundinamarca, páramos de Boyacá y los páramos de Tolima Huila. Esto arroja un ritmo de disminución de los volúmenes de precipitación de 2-3 milímetros decenio.

4.4.3 Conclusiones

Según el análisis realizado, en algunos distritos de páramos se encontraron señales de cambio en la temperatura del aire y en la precipitación durante el período 1961-1990 lo que se evidencia en lo siguiente:

- Incremento de la temperatura media del orden de 0.2-0.3°C por decenio.
- Disminución de los volúmenes mensuales de precipitación entre 2 y 3 milímetros por decenio.

4.5 Hidrología y recursos hídricos en los ecosistemas de Alta Montaña

Martha García de Mejía, Rodrigo Marín Ramírez y Félix Sánchez Lanheros del IDEAM.

Introducción

En la Alta Montaña y en particular la franja entre los 3.000 y 4.000 m.s.n.m., se encuentran los ecosistemas de páramo, cuya función hidrológica se centra en la captación, recepción, almacenamiento y regulación del agua.

Estos ecosistemas de páramo poseen características que les confieren una importante función hídrica, y localización en zonas de clima frío, lo cual significa una evapotranspiración y evapora-

ción menores. Se encuentran igualmente zonas de condensación cerca al límite altitudinal del bosque y el fenómeno de niebla es frecuente. Es decir, la neblina y el rocío desempeñan un papel definitivo como generadores de aumento en el volumen de aguas de precipitación y escorrentía, este aporte de agua recogido en estos sistemas boscosos contribuyen al caudal de los ríos a veces hasta en un 80%, dejando el volumen restante a la lluvia.

En este documento se presenta un análisis de la hidrología de los ecosistemas de Alta Montaña, definidos a partir de la cota 2.744 m.s.n.m., basados en los estudios generales que tiene el IDEAM y en la escasa información sobre las variables hidrometeorológicas de la red de estaciones.

Con base en la caracterización hidrológica y en las variaciones del régimen tanto espacial como temporalmente a partir de los caudales, se intentó evaluar el efecto sobre la escorrentía de los cambios en la cobertura y el uso del suelo, entre las décadas de 1980 y 1990, ya que la longitud de las series históricas con que cuenta la base de datos del IDEAM no permiten ver desde más atrás las tendencias y posibles cambios en el régimen hidrológico para estos ecosistemas.

Hidrológicamente los páramos se dividen en húmedos y secos: Los primeros, se caracterizan por presentar un paisaje muy irregular propio de la zona Andina alta y presencia de lagunas de diferente tamaño y zonas pantanosas. La precipitación es en este ambiente generalmente superior a 1.000 mm. Los páramos secos, se caracterizan por presentar bajos volúmenes de precipitación anual, menor de 1.000 mm, fuertes vientos y altas temperaturas en el día y bajas durante la noche.

El páramo por excelencia es un receptor de agua, ya que esta se mantiene inmóvil en el suelo encerrada en capilares muy delgados, mientras que otra porción es móvil y retenida solo durante un período limitado. La parte móvil se establece en épocas húmedas dando origen a pequeños hilos de agua que se van integrando para formar las quebradas, que posteriormente se convierten en los ríos y en lagunas, lo que caracteriza a estos sistemas como zonas de recarga. Por tanto es muy impor-

Figura 3 Comportamiento de las temperatura medias mensuales y su tendencia durante el período 1961-1990.

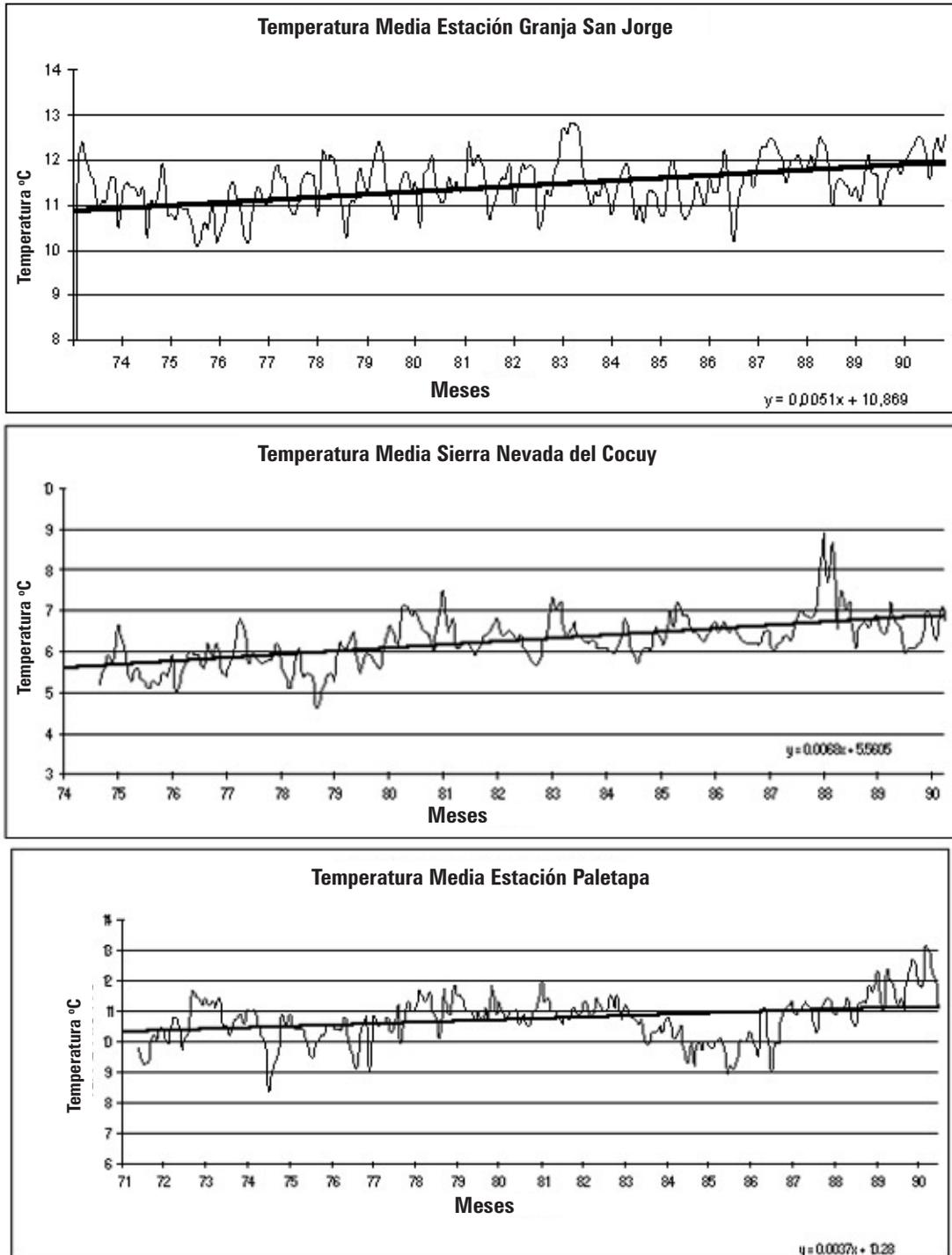
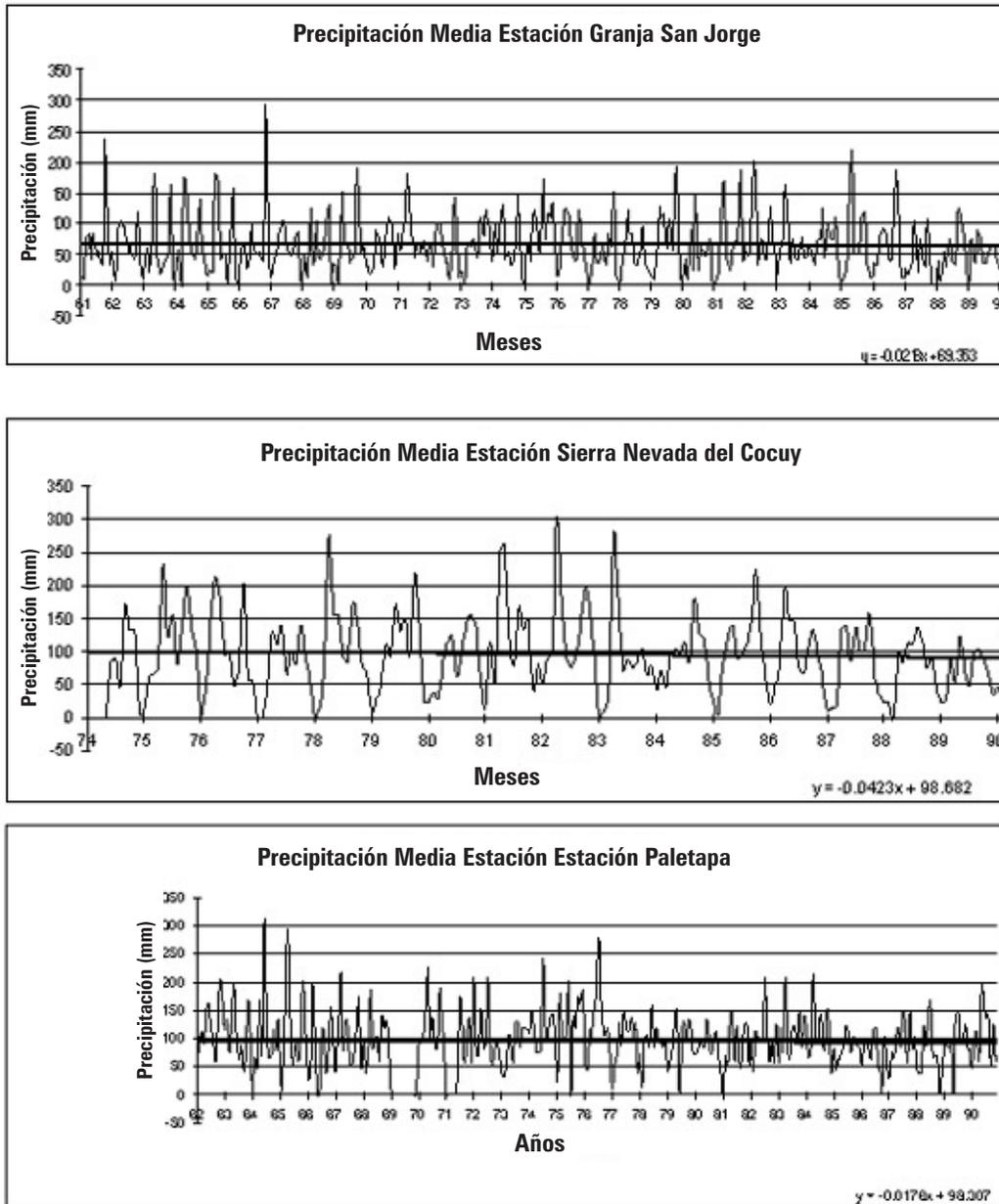


Figura 2 Comportamiento de la precipitación mensual y su tendencia durante el periodo 1961-1990.



tante profundizar en el conocimiento sobre los procesos hidrológicos y la dinámica del agua en los ecosistemas de Alta Montaña y en particular en los paramos y de esta forma saber que cantidad total del agua es móvil y durante cuanto tiempo puede ser retenida. Ya que hasta el momento se sabe muy poco sobre la dinámica del agua en el páramo.

De acuerdo con los estimativos realizados a partir del balance hídrico, el ecosistema de Alta Montaña tiene un área de 4'686.751 hectáreas. Y cuenta con un volumen 66.5 Km³/año, que corresponde a un caudal de 2.109 m³/seg., esto representa el 3% del total nacional.

4.5.1 Importancia y funciones de la Alta Montaña asociadas con el recursos hídrico y su régimen

Los ecosistemas de la Alta Montaña son estratégicos debido a su gran potencial de almacenamiento y regulación hídrica, ser recarga de acuíferos y nacimiento de los principales sistemas hídricos que abastecen cabeceras municipales y otros asentamientos humanos.

Estas funciones son probablemente las más importantes para mostrar lo esencial de este ecosistema, en particular los páramos como las esponjas para el almacenamiento de agua del sistema hídrico de los Neotrópicos. Aunque es muy claro que la función hidrológica es muy importante no se conoce a profundidad el valor de ella y su aporte en la región.

Estos ecosistemas de páramo en general ha sufrido, a través del tiempo la negligencia del estado, la sociedad y el sector productivo en general. Han sido considerados además como tierras improductivas, hostiles y de clima severo que aparentemente no ofrecen condiciones propicias mínimas para la vida. Sus suelos, en la mayoría de los casos solo producen pajonales considerados por algunos investigadores como ecosistemas pobres y mucho menos interesantes que los bosques húmedos tropicales.

Hoy, ya se ha comenzado a tomar conciencia de la importancia que tienen estos ecosistemas para la producción del agua y se ha considerado los páramos como algo mas que pajonales, for-

mando una zona de vida muy especial para los sistemas ecológicos. Su importancia se evidencia en varios campos de interés: como el hidrológico, biológico, social, económico y cultural.

En los páramos colombianos se encuentran suelos de turba, que están estrechamente relacionados con la hidrología de los pantanos e innumerables lagunas localizadas entre los 3.000 y 3.500 m.s.n.m. Dichas turbas allí son capas de gran espesor de suelo orgánico saturado que constituyen la esponja del páramo, de donde el agua fuertemente adherida se va filtrando y liberando poco a poco formando canalículos difusos ó hilos de agua, quebradas y finalmente ríos.

No en vano las turbas han sido clasificadas en cierta manera como humedales, los cuales, además de ser los ecosistemas más productivos del mundo, desempeñan diversas funciones como control de inundaciones puesto que actúan como esponjas almacenando agua y liberando lentamente el agua de lluvia, protegiendo contra tormentas, recargando y descargando acuíferos, controlando la erosión y reteniendo sedimentos.

4.5.2 Caracterización hidrográfica de los principales sistemas de drenaje en zonas de Alta Montaña

La red hidrográfica que se origina en el sistema de Alta Montaña y en particular los que se encuentran por encima de la cota de los 3.000 m.s.n.m. Muestran una particularidad en su formación orográfica; por cuanto esta formada por picos escarpados que en algunas regiones llegan a hasta los 5.552 m.s.n.m. (Nevado del Tolima), esto implica pendiente fuertes que repercuten en las velocidades de las corrientes de agua que allí se originan, pero también es una fuente de regulación del recurso por su condición de glaciares y páramos lo que permite contar permanentemente con agua de buena calidad y distribuida luego por múltiples cauces que van, aguas abajo, a fortalecer los grandes río del país.

4.5.2.1 Macizo Colombiano

El sistema Andino localizado al sur del país, entre los departamentos de Cauca, Huila, Caquetá, Putumayo y Nariño, esta conformado por el Macizo

Colombiano y el Nudo de los Pastos. Por su importancia y localización estratégica conforma una sola unidad orográfica con alturas que varían entre los 2.600 y 4.700 m.s.n.m., en donde se bifurca la cordillera de los Andes en los ramales Central y Oriental. En dirección suroeste a noroeste sobresalen los páramos de Cutanga, El Letrero, Las Papas, El Apio, El Buey, Hermosas y los volcanes Nevados de Sotará, Huila y Puracé; en este último se localiza el Parque Nacional Natural del Puracé. En el Nudo de los Pastos sobresalen alturas hasta de 4.300 m.s.n.m. y en él se destacan los cerros de Bordoncillo y Juanoy y los volcanes Galeras, Doña Juana y Petacas.

El Macizo Colombiano y el Nudo de los Pastos constituyen un importante reservorio de agua; en él existen cuerpos lenticos⁴, entre los que sobresalen las lagunas de la Cocha, Cumbal, Patascoy, La Aguada, Angelina, Sucumbún, La Magdalena, Cuasiyaco, Santiago, El Buey, Granacas y San Rafael. Tienen allí, igualmente, sus nacimientos cuatro de los ejes fluviales más importantes del país, los cuales toman tres direcciones distintas, los ríos Magdalena y Cauca hacia el norte, vertiente Caribe, los ríos Caquetá y Putumayo hacia el sureste, vertiente Amazonas y el río Patía hacia el suroeste, vertiente del Pacífico.

El río Cauca nace en el páramo de Sotará en el departamento del Cauca, su curso se halla encauzado entre las cordilleras Central y Occidental y en el área que corresponde al Macizo Colombiano recibe afluentes importantes como los ríos: Negro, Vinagre y Piedras.

En el Cerro de Peñas Blancas, adyacente al páramo de las Papas, nace el río Caquetá en la confluencia de las quebradas Peñas Blancas, Las Lajas y Lagunaseca a 3.850 m.s.n.m., para luego verter sus aguas al río Amazonas en territorio del Brasil

El río Magdalena, es la corriente de agua más importante del país, nace en la laguna de la Magdalena, localizada en el extremo suroccidental de una pequeña planicie del páramo de las Papas, conocida, igualmente, como el valle de las Papas, a 3685 m.s.n.m., en el departamento del Huila. En el área de influencia del Macizo, le aportan, por la margen

izquierda, aguas de las corrientes de los ríos: Majuas, Blanquito, Mazamorras, Bordonos, y Páez .

El río Patía se forma a partir de la unión de los ríos Quilcacé y Timbío, nace en el departamento del Cauca: Dentro del área de influencia del Macizo, recibe afluentes importantes por la margen izquierda como: Piedras, Esmita, Guachicono, Mayo, Juanambú y las quebradas Cangrejo, Cazasapos y Matacea.

El Putumayo, río de la Amazonía colombiana tiene su nacimiento en el nudo de los Pastos al noreste de la laguna de la Cocha, en los cerros de Bordoncillo y Juanoy en territorio del departamento del Putumayo. Confluyen a éste los ríos Guineo, Blanco-Cristales Juisanoy, Alguacil, San Juan y Guamués, éste último nace en la laguna de La Cocha y es considerado como el tributario más importante por su magnitud, uniéndose con el Putumayo aguas arriba de Puerto Asís.

4.5.2.2 Sierra Nevada de Santa Marta

La Sierra Nevada de Santa Marta es una estrella hidrográfica donde nacen importantes ríos que drenan hacia las vertientes norte, occidental y sur-oriental, las que cuales confluyen al Mar Caribe y al río Magdalena.

Hacia el norte corre el río Palomino, con otros cauces de menor caudal que drenan directamente al mar Caribe. Otras grandes cuencas como la del Tucurinca y Mamancanaca recogiendo numerosos ríos primarios y quebradas de segundo y tercer orden primordialmente, pasa a llamarse río Aracataca drenando directamente a la ciénaga Grande de Santa Marta.

Hacia la vertiente sur-oriental el río Guatapurí recoge el drenaje proveniente del río Donachui y gran cantidad de afluentes menores, el Guatapurí drena finalmente al Cesar.

La cuenca del Palomino recibe un 52% del total del drenaje del glaciar de la Sierra, perteneciente a la vertiente norte caracterizada por humedad que el costado sur del Macizo, mientras que la cuenca del Tucurinca y Mamancanaca recibe un 27% (vertiente occidental) y la del Guatapurí recoge un 20% aproximadamente.

4.5.2.3 Sierra Nevada del Cocuy

El eje de la divisoria hidrográfica tiene una dirección norte-sur a lo largo de 23 km. La Sierra Nevada del Cocuy es una estrella hidrográfica con dos grandes vertientes: Occidental (Magdalena) y Oriental (Orinoquia).

El balance de acumulación negativo que presenta la Sierra aporta gran cantidad de agua a la vertiente Occidental, de hecho, un 76% es drenado por los ríos: Lagunillas, Cóncavo y San Pablín afluentes del río Nevado que posteriormente desemboca al río Chicamocha, mientras en el costado Oriental nacen los ríos Playón, San Lope, Mortiñal y Negro que drenan hacia el río Casanare drenando un 7% del área glaciar. Los ríos Ratoncito y Bojabá fluyen al río Arauca, evacuando un 17% del área glaciar.

El total de aporte a la vertiente Oriental es de un 24% del área glaciar. Cabe destacar que en el flanco Oriental hay un mayor aporte de agua por la alta precipitación y humedad.

4.5.2.4 Nevado del Ruiz

El Nevado del Ruiz hace parte de la divisoria de aguas de la cordillera Central. El río Recio posee un área de alimentación de un 36% y el río Chinchiná de 40.3%, mientras que hacia el río Lagunilla un 18.4% drena del glaciar.

El Nevado del Ruiz presenta cuatro grandes receptores de drenajes: ríos Lagunilla, Gualí, Recio y Chinchiná, que hoy por los procesos acelerados de fusión recogen mas agua y mayor cantidad de sedimentos provocando una mayor inestabilidad y disección de las corrientes. Los tres primeros vierten sus aguas a la vertiente Oriental de la cordillera Central entregando sus aguas al río Magdalena.

4.5.2.5 Nevado Santa Isabel

El Nevado volcán Santa Isabel se ubica en las divisorias de la cordillera Central, y su masa glaciar se haya sobre el estrato volcán en donde alternan capas de lava de forma y composición diferentes.

La red de drenaje se presenta de forma radial, adaptándose a la estructura estrato volcánico. El glaciar por el costado occidental aporta aguas a los

ríos Claro, que desemboca directamente en el río Magdalena, como al río Otún que drena al río La Vieja, aproximadamente un 41% de la masa glaciar total, drena a la vertiente occidental de la cordillera Central, río Cauca.

Mientras que el costado oriental los ríos Totarito con un 0.2% y el río Recio con un 30.2% recoge aguas producto de la deglaciación, drenando directamente a la vertiente oriental de la cordillera Central, al río Magdalena. Además un alto porcentaje de la masa glaciar, un 27.7%, drena a la Laguna Verde considerado como un sistema cerrado de drenaje.

4.5.2.6 Nevado del Tolima

El volcán Nevado del Tolima con su estructura casi simétrica, posee un perfecto sistema radial de drenaje. El glaciar residual depositado sobre la cima sirve de alimentación a las cuencas de los ríos Totare con un 41% y Combeima con un 52%.

En una menor proporción el Nevado del Tolima aporta aguas a las aguas del río Toche (Coello) con 41% y río San Romualdo (China) con un 5.6%. Las grandes cuencas Totaré, Combeima, Toche y San Romualdo drenan a la vertiente de la cordillera Central, directamente al río Magdalena.

4.5.3 Lagunas del ecosistema de la Alta Montaña

Las lagunas siempre han sido espacios que concentran recursos naturales y otros servicios ambientales, de los cuales ha dependido el desarrollo de las comunidades. Por estar situados entre los 3.000 y 3.500 m.s.n.m., en medio del rigor del páramo húmedo, las aguas presentan temperaturas promedio de menos de 15°C. Durante el día se puede producir una leve estratificación temporal de capas de agua a diferentes temperaturas; es decir, la separación de las capas superiores, hasta que el viento produce su mezcla completa.

Colombia alberga en la parte alta de sus montañas innumerables lagunas y aunque no hay un inventario completo, se estima que pueden ser alrededor de 1.600.

Las características de las lagunas de las montañas colombianas dependen de los patrones eco-

lógicos y ambientales, los cuales a su vez son el resultado de un factor principal: La altura sobre el nivel del mar. Así, se puede distinguir claramente los conjuntos de lagunas que encuentran por encima de los 3.000 m.s.n.m. y que comparten las condiciones ambientales de los altos Andes ecuatoriales húmedos; esto es, el páramo y el superpáramo. En general, estos ambientes se diferencian por el grado de humedad; los que están situados en las vertientes exteriores de las cordilleras son mucho más húmedos y un poco más secos las situadas en las laderas que miran hacia los valles interandinos, por estar resguardadas de los vientos que traen grandes masas de agua de los océanos.

Otras bien diferenciadas están representadas por las lagunas y humedales de los grandes altiplanos de la cordillera Oriental, entre los 2.500 y 3.000 m.s.n.m., las cuales tienen además influencia del microclima de los anchos valles elevados. Finalmente, por sus características ambientales generales, se distinguen las pequeñas lagunas situadas en los pisos andinos y subandinos de los flancos de las cordilleras, las cuales por su tamaño reducido apenas si logran cambiar las características microclimáticas dominadas por los regímenes casi siempre húmedos de las laderas.

En Colombia las lagunas del páramo son muy numerosas en las cordilleras Oriental y Central y prácticamente ausentes en la cordillera Occidental. Casi todas son muy pequeñas y es frecuente encontrar conjuntos de numerosas lagunas en el ecosistema de páramo.

La existencia de las lagunas ligadas con los glaciares, conforma las características del ciclo hidrológico de la parte alta de las cuencas andinas, que no solo actúan directamente como cimientos de agua, pues e allí donde se inicia el recorrido de algunos de los grandes ríos, sino también como reservorios que regulan la oferta de agua en las tierras bajas.

4.5.3.1 Lagunas del ecosistema de páramos de la cordillera Oriental

La cordillera Oriental es la mas larga de las tres cordilleras y aunque no tiene las máximas alturas absolutas, alberga la mayor cantidad de lagunas.

Situación del páramo de Chingaza donde hay aproximadamente 30 lagunas poco extensas.

La mayor concentración de lagunas de Alta Montaña, está en el páramo de Sumapaz, el más extenso. Allí en torno al Cerro Nevado, ordenadas en escalones a lo largo de valles glaciares en forma de U, se encuentran entre otras muchas, las lagunas de Sitiales, la Negra de Alsacia y la Guitarra.

En el páramo de La Rusia, encajonada profundamente en impresionantes farallones está la Laguna de Cachatú. Otras en esta cordillera son La Verde del Páramo de Guerrero, al oriente la Laguna del Verjón donde nace el río Teusacá. De todos los conjuntos de lagunas y páramos del país, los que tienen un futuro más incierto son justamente los de esta cordillera por el desarrollo agrícola y ganadero de Alta Montaña.

4.5.3.2 Lagunas del ecosistema de páramos de la cordillera Central

La presencia de volcanes, muchos de ellos activos, ha resultado en la conformación de una larga cadena de páramos, de mas reciente formación y con menos diversidad biológica que los de la Cordillera Oriental.

Un espectacular conjunto de lagunas de Páramo es el que está enclavado en los profundos valles glaciares de las Hermosas, entre los departamentos del Valle y Tolima. Sobresalen en esta misma cadena los del Macizo de Cumanday, en el Parque Nacional Natural Los Nevados. La más conocida sin duda es la Laguna Verde, entre los Nevados del Cisne y Santa Isabel, con un con un alto contenido de azufre. En dicho parque está también la Laguna del Otún o Tataquí, se trata de una de las lagunas y humedales asociados, que está en mejor estado de conservación en toda la zona Alto Andina de Colombia.

Otro conjunto importante de lagunas de páramo se encuentra en el interior del Parque Nacional Natural Puracé que cubre el Macizo Colombiano y es donde nacen los ríos más importantes del país. El Magdalena, el Caquetá, el Cauca y el Patía, se trata de la estrella hidrográfica de mayor importancia en Colombia, pues aunque sus páramos no son los más extensos ni los más altos, los ríos que

nacen en ellos son de los más largos y los que mayor influencia tienen sobre grandes y apartadas regiones del país, son dignos de mención, La Magdalena, El Buey.

Para beneficio de la sociedad algunos de los lagos y lagunas Alto Andinos hoy se encuentran legalmente protegidos en el sistema de Parques Nacionales. Por eso es muy posible que el agua de los lagos y lagunas, siga fluyendo hacia las tierras bajas para satisfacer las crecientes necesidades de la comunidad.

4.5.4 Caracterización hidrológica del ecosistema de Alta Montaña

El análisis de la escorrentía en particular del ecosistema de páramos, en especial en las tres cordilleras, que atraviesan el país de sur a norte, se realizó teniendo en cuenta la comparación de la distribución de la escorrentía para dos décadas diferentes (periodos 1981-1990 y 1991-2000), con el fin de observar los posibles cambios en el régimen de escorrentía como consecuencia de las alteraciones de la cobertura y uso del suelo y posibles efectos de cambio climático, como reducción de glaciares entre otros. Como se observa en los mapas 5 al 8, aparecen conformados los diferentes sistemas de páramo en todos los pisos altitudinales con cobertura nacional, para lo cual se tomó como referencia la cota 2.744 m.s.n.m., a partir de la cual se define este ecosistema. Una vez determinada la cobertura de páramos, esta se cruzó con la de escorrentía promedio anual, considerada en el Estudio Nacional del Agua. De esta forma aparece caracterizada toda la extensión de los páramos de acuerdo con los rangos de escorrentía que cada uno de estos sistemas en particular aportan al sistema de la red hídrica nacional. Igualmente aparecen los histogramas que representan la variación porcentual característica de la escorrentía en cada sistema.

De acuerdo con los resultados del balance hídrico nacional, los ecosistemas de Alta Montaña con un área de 4'686.751 Has, muestran un volumen promedio de 66,5 km³/año (2.109 m³/seg.), que comparado con el volumen nacional 2.112 km³/año (67.000 m³/seg.), representa un porcentaje del 3%.

4.5.4.1 Macizo Colombiano y Nudo de los Pastos

En este gran sistema se ha considerado tanto el Macizo Colombiano propiamente dicho, como el Nudo de los Pastos, conformando una gran unidad orográfica. Allí se bifurcan dos sistemas hídricos, que forman un importante reservorio de agua, el primero es el Macizo Colombiano que da origen a cuatro de los ejes fluviales del país y se distingue porque su régimen de escorrentía es de tipo monomodal, donde los meses de junio a agosto son los que corresponden al período húmedo con el 40% de la escorrentía del año, mientras que de septiembre a marzo a los meses secos, sin que en ellos se disminuya sustancialmente su volumen, garantizando una escorrentía uniforme en el páramo húmedo durante todo el año.

El segundo sistema, Nudo de los Pastos, donde nacen ríos importantes como el Putumayo y Guaítara, estos caracterizan porque vierten sus aguas a la cuenca del Amazonas y al Pacífico respectivamente. Los que aportan al Pacífico y tienen su nacimiento en el conjunto de Nevados Chiles y Cumbal, se acomodan mucho más al régimen hidrológico del sur, donde los meses secos son agosto y septiembre, siendo mayo el mes de mayor rendimiento. Por el costado oriental el régimen es monomodal, semejante al que se presenta en la cuenca del río Caquetá, donde el período húmedo es de abril a julio y el seco entre septiembre y marzo.

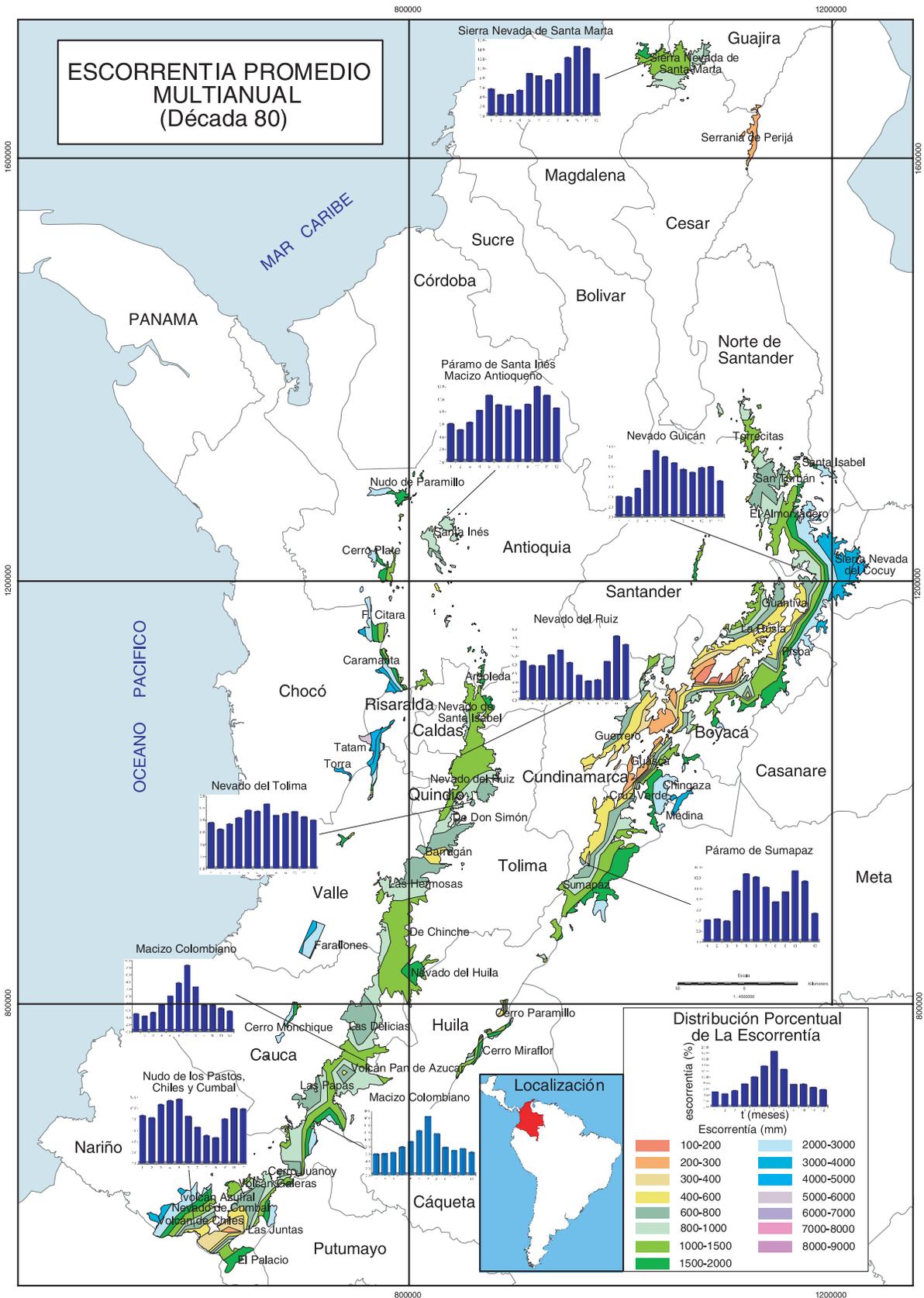
4.5.4.2 Sistema centro-oriental

La distribución de la escorrentía durante el año se presenta en forma bimodal en las agrupaciones del Sumapaz y Chingaza, mientras que en la agrupación del Nevado Guicán y la Sierra Nevada del Cocuy se convierte en un sistema monomodal teniendo los mayores aportes en los meses de mayo a noviembre.

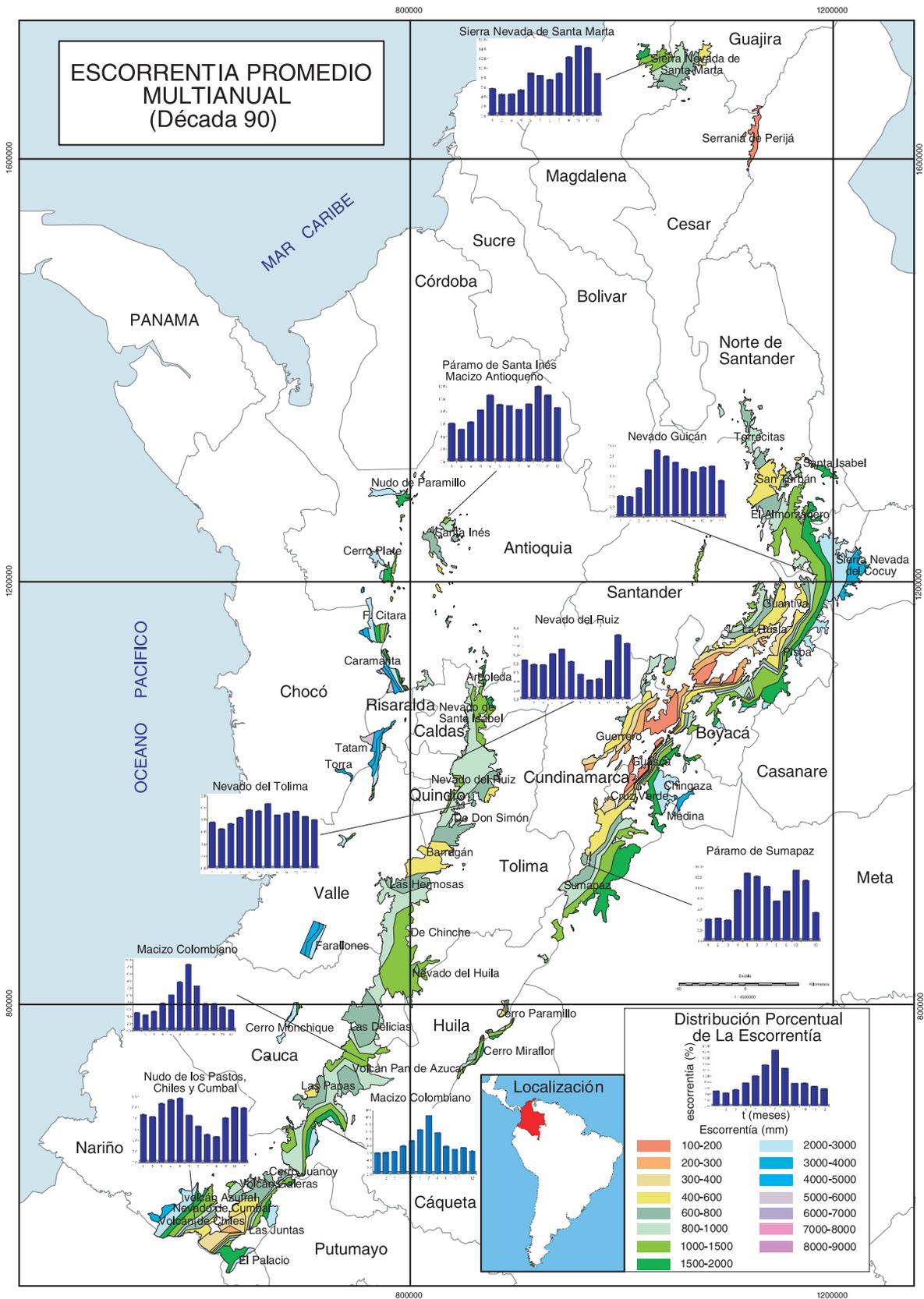
4.5.4.3 Sistema central

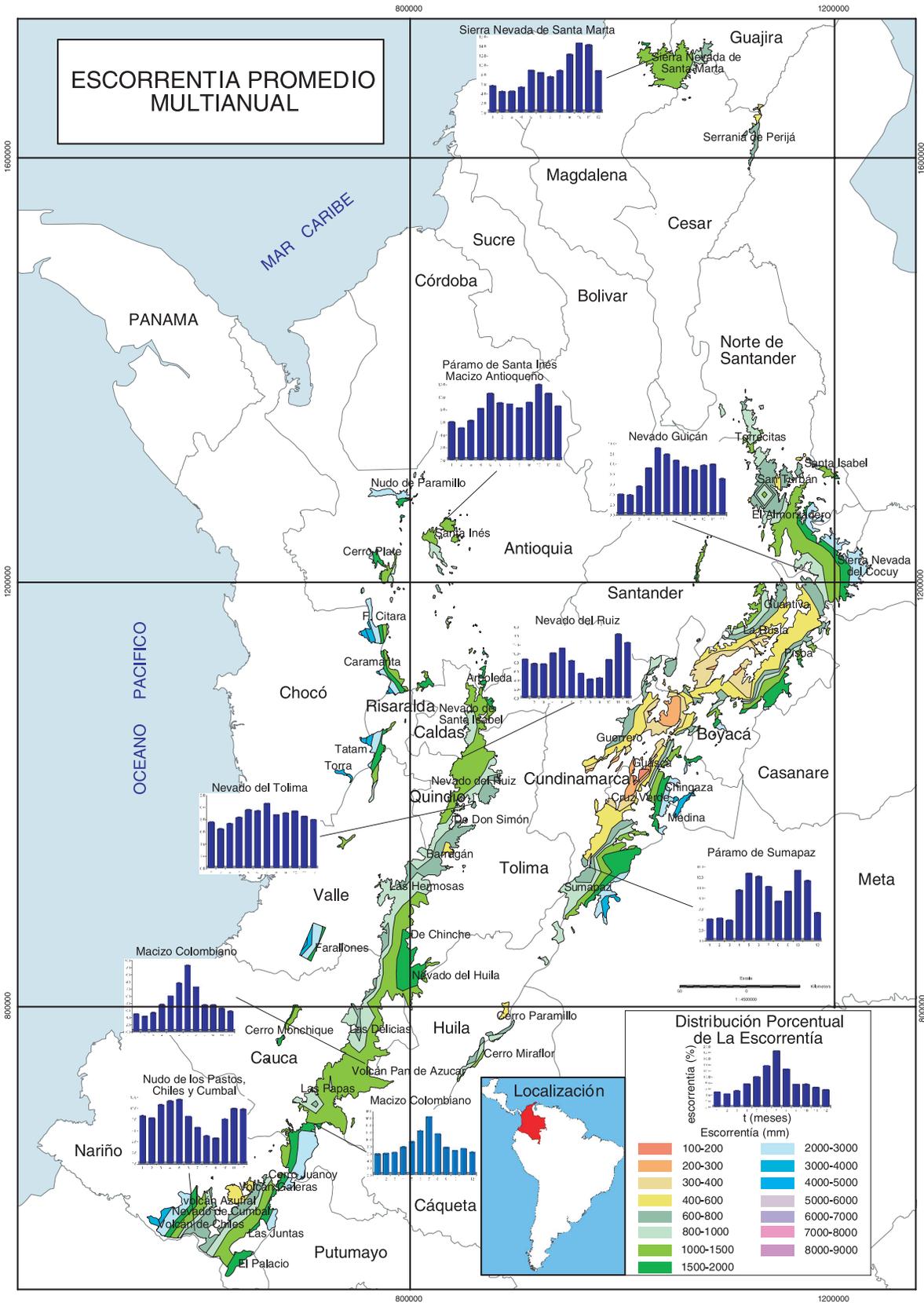
Este sistema corresponde a las agrupaciones de los Nevados del Ruiz, Tolima, Huila y Santa Isabel. El régimen que se presenta en esta zona depende mucho del deshielo de los Nevados, por esta razón la distribución que se observa en los histogramas

Mapa 5

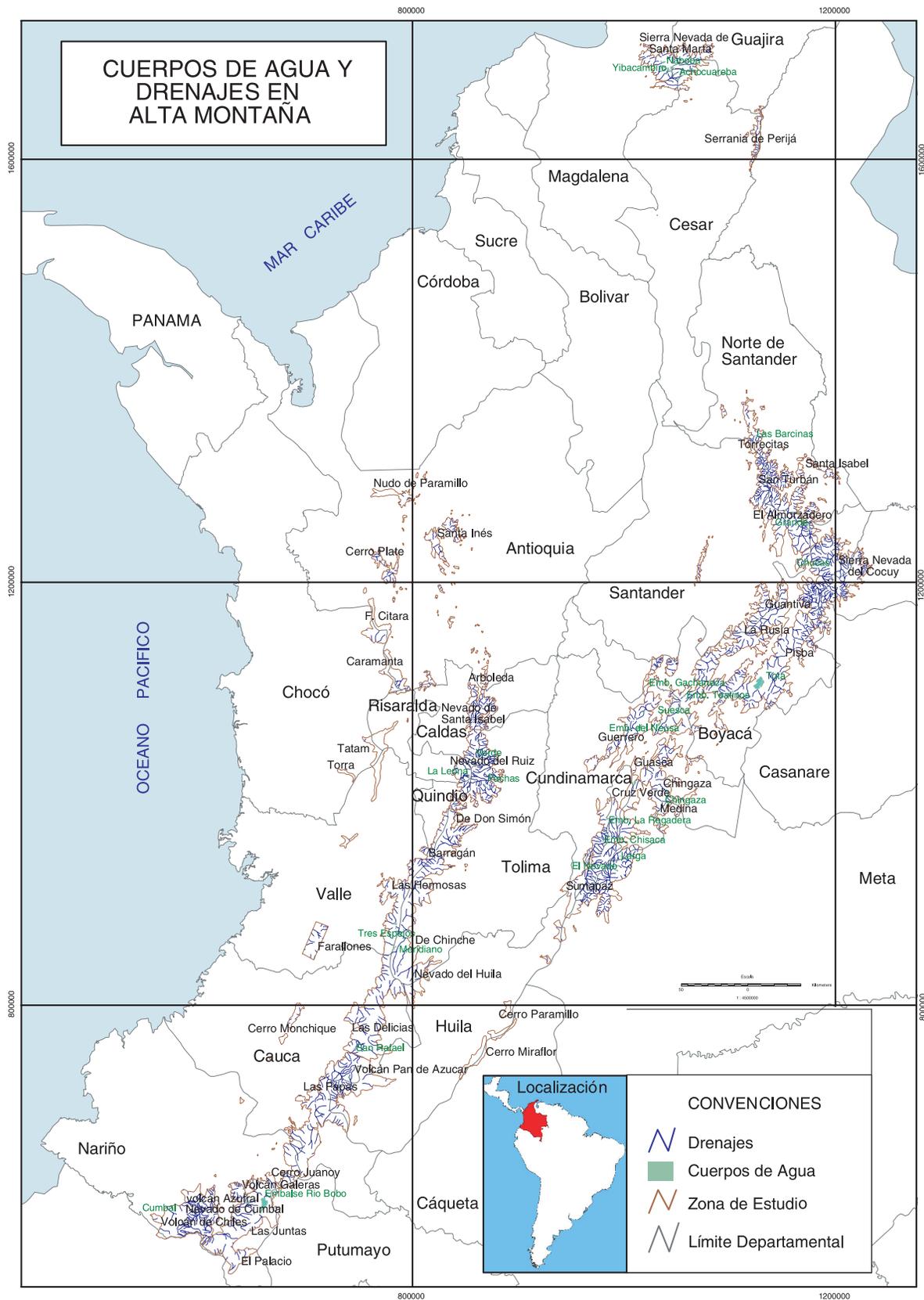


Mapa 6





Mapa 8



no es representativa del comportamiento hidroclimático natural de la región.

4.5.5.4 Sistema de la Sierra Nevada de Santa Marta

Este sistema presenta una característica hidroclimática propia que se observa por su cercanía al mar Caribe. Allí el régimen es monomodal, donde los meses de mayor humedad corresponden de septiembre a noviembre y los meses secos de febrero a abril.

4.5.5 Variación de la escorrentía en las décadas del 80 y 90

Con la información anterior y contrastando los mapas que representan cada una de las décadas, se observa que existen pequeñas variaciones en la escorrentía en los ecosistemas de páramo del país. Concretamente en la Sierra Nevada del Cocuy, donde la escorrentía en la década del 90 disminuye ligeramente en el rango de los 1.500 - 200 mm.

Igualmente, se observan pequeños cambios en el sistema del Nudo de los Pastos, dentro del los rangos de 1.000 - 1.500 mm y en el de 600 - 800 mm. En el sistema de la Sierra Nevada de Santa Marta, en el costado nororiental, se aprecia una reducción en el rango de los 600 - 800 mm para convertirse en 400 - 600 mm en la década del 90.

En el páramo de Guerrero en el sistema Oriental, se observa una reducción del rango (300 - 400 mm) y en el correspondiente a 200 - 300 mm.

Finalmente en el sistema Central en el páramo de Barragán se percibe una ampliación del área, dentro de la década del 90, en el rango 400 - 600 mm. y por ende una reducción en la década del 80 en el rango de 600-800 mm.

En conclusión y en primera instancia se observa que la escorrentía, de la década del 90, parece reflejar una ligera reducción; pero esta primera aproximación de la investigación, no es suficiente para tomar decisiones sobre las variaciones observadas; por cuanto las series disponibles, para este tipo de análisis, no son lo suficientemente extensas para tener un soporte que permitan sacar mejores conclusiones.

4.5.6 El recurso hídrico y el abastecimiento a la población

Son 40 las cabeceras municipales localizadas por encima de los 2.750 m.s.n.m., en el ecosistema de Alta Montaña, lo que corresponde aproximadamente el 4% de las cabeceras del país, que se concentran en los departamentos de Boyacá, Nariño y Cundinamarca, y se abastecen de pequeñas fuentes originadas en el ecosistema de páramo, véase tabla anexa.

La situación más crítica para la relación demanda/oferta (índice de escasez) evaluada, para la condición hidrológica de año seco, se presenta en cinco cabeceras que aparecen con índice de escasez medio, medio-alto y alto y que corresponden a las cabeceras de Siachoque y Santa Rosa de Viterbo en Boyacá, Túquerres e Ipiales en Nariño y Vetas en Santander.

Igualmente, al estimar el indicador de vulnerabilidad por disponibilidad de agua durante el año seco, se identifican los mismos municipios anteriores con indicador de vulnerabilidad dentro de las categorías alta y muy alta.

4.6 Proceso de ocupación y distribución poblacional y calidad de vida de los asentamientos humanos de Alta Montaña en Colombia

Patricia Falla Ramírez y Ethel Rolón Domínguez del IDEAM.

Introducción

En Colombia el conocimiento y los estudios dirigidos a la identificación y análisis de los asentamientos humanos localizados en áreas de páramos son muy fragmentados. El enfoque de la mayoría de los estudios ha sido desde la perspectiva de las ciencias naturales. No existe un proceso coherente de agrupación, sistematización y síntesis de aspectos socioeconómicos y culturales de los asentamientos humanos que habitan estos ecosistemas a nivel nacional.

Este subcapítulo intenta esbozar generalidades sobre el proceso de ocupación y la calidad de vida de la población de los municipios asociados con los ecosistemas de Alta Montaña: bosque Alto Andino, subpáramo y superpáramo.

4.6.1 Metodología

La estimación a nivel nacional de población que habita en los ecosistemas paramunos, presenta dificultades de diversa índole, entre las que están el difícil acceso a estos biomas, y la falta de criterios unificados en fuentes primarias (p.e. censos y cartografía) que permitan hacer una comparación multitemporal del comportamiento poblacional y de sus cambios sociales.⁵

Debido a que el ecosistema páramo no tiene una distribución homogénea en las regiones de Alta Montaña del país, que la escala de análisis con que cuenta en este momento el IDEAM para hacer un análisis integrado del ecosistema páramo es de 1:1.500.000 y que la información socioeconómica y demográfica DANE (1993) procesada para estos territorios está a escala municipal, se desarrolló la siguiente metodología para tener una aproximación muy general a las características sociales y demográficas de los pobladores del ecosistema paramuno.⁶

En primer lugar, se seleccionó una cota mínima de 2.744 m.s.n.m. para identificar aquellos municipios cuyas cabeceras municipales se encuentran ubicados por encima de esta, ya que se parte de la hipótesis que las cabeceras municipales actúan como epicentros o ejes articuladores de las actividades socioeconómicas en cualquier región del país.

En segundo término, se tomó una cota de 3.300 m.s.n.m. para identificar con mayor exactitud aquellos municipios que tienen una porción de territorio por encima de esta cota; altitud en donde se encuentra ubicada la mayoría de los páramos que se deben conservar en este país (Reyes, 1995).

Paralelamente, se tomó el estudio de Alta Montaña elaborado por el IDEAM-Universidad Nacional (1997), el cual se puede considerar como la mejor aproximación a nivel nacional con que se cuenta sobre el total de la población que se encuentra en áreas de Alta Montaña. La determinación de los asentamientos humanos se hizo a partir del cruce del mapa de ecosistemas de Alta Montaña y un mapa de puntos de población que fue construido a partir de fotografías aéreas e imágenes satelitales, y de la evaluación censal y cartográfica disponible.

De igual forma, es importante ser cuidadoso con los datos que arroja el estudio IDEAM-UN (1997), si tomamos en consideración el dinamismo poblacional que se viene presentando en los últimos años en el país, bien sea por el fenómeno de la violencia que produce grandes desplazamientos de la población (campo-ciudad), o por el auge del cultivo de la amapola en estos ecosistemas, que ha lleva a que poblaciones se desplacen a estos ecosistemas.

También es importante resaltar que las limitaciones señaladas anteriormente limitan el análisis de las interrelaciones entre los sistemas sociales, económicas y ecológicos. De acuerdo con Andrade (1993) muy poco se ha estudiado acerca del efecto humano sobre los ecosistemas forestales de montaña.

4.6.2 Generalidades del proceso de ocupación de la Alta Montaña

Desde el período prehispanico hasta hoy, los páramos han sido lugares de paso y de uso directo de sus recursos por poblaciones humanas, de los cuales se ha generado caminos e infraestructura que conecta diversas regiones del país.

En el período prehispanico los ecosistemas de Alta Montaña eran ocupados temporalmente por poblaciones aborígenes, quienes se adentraban siguiendo los rituales y ciclos alimentarios y reproductivos propios de la fauna asociada a estos ecosistemas (MMA, 2001). Integraron los páramos al manejo de la verticalidad de la montaña, aprovechando los recursos naturales que brindaban los distintos pisos térmicos en diferentes ciclos temporales.

De acuerdo con Reyes (1995) los páramos fueron lugares de tránsito para acortar las distancias entre las regiones. De Boyacá a Santander y los Llanos Orientales se formaron varios corredores viales que permitieron el desmonte de los bosques y la movilización de los rebaños, casi siempre siguiendo el curso de las cañadas (Reyes, 1995).

La conquista y colonización española transformó y alteró la ocupación y las relaciones ancestrales de los pueblos indígenas con el páramo. A partir de ese período los páramos comenzaron a ser ocupados, intervenidos y transformado por poblaciones indígenas y por colonos, que impulsa-

ron la pequeña propiedad privada, y la importancia de los páramos para la producción económica. Los indígenas se agruparon en resguardos por encima de los 3.000 metros de altura. Los españoles habitaron las tierras altas donde la mano indígena abundaba y establecen grandes propiedades en las planicies. Los resguardos tienden a reducirse y surge el minifundio como la forma de tenencia más generalizada (IDEAM-UN, 1997)

Este proceso condujo en la época republicana a la descomposición de las comunidades indígenas, transformándose en la clase campesina que se adapta a la montaña y subsiste a través del minifundio, particularmente en la región andina.

De esta época datan los primeros procesos de colonización de marginados sociales y de personas desplazadas por la expansión de las haciendas y de las guerras civiles.

A finales del siglo XIX, la colonización antioqueña en la cordillera Central impulsa una nueva economía agrícola y la fundación de centros poblados. La subdivisión de tierras por medio de la herencia acentuó el fenómeno del minifundio y las tensiones políticas forzaron el desplazamiento hacia tierras altas que se encontraban baldías.

En el siglo XX comienza la colonización de las partes altas de la montaña, donde cobra importancia la migración de campesinos boyacenses, fruto de la expulsión de excedentes demográficos, y finalmente la violencia generalizada de los años cuarenta impulsó a la expansión altitudinal ligada a la producción de papa y a la potrerización de Alta Montaña.

En los últimos tiempos la colonización y la expansión altitudinal está ligada a los cultivos ilícitos, marihuana en los años setenta y amapola desde la década de los noventa, por ende al desarrollo del narcotráfico. También se han convertido en asiento y refugio de los actores del conflicto armado, zonas de violencia generalizada.

Actualmente, el proceso de ocupación en la Alta Montaña y de los ecosistemas paramunos mantiene pautas de escalonamiento gradual. El IDEAM-UN (1997) identifica entre otras las siguientes causas directas de dicho proceso:

1. La concepción de la Alta Montaña como sitio de paso y la necesidad de disponibilidad de agua que facilita la ubicación escasa y dispersa de viviendas a lo largo de la red de caminos y de ríos y quebradas. Sin embargo, las pendientes limitan los patrones actuales de distribución y el aprovechamiento de los suelos.
2. La presencia de cañones cercanos, que son usados como eje de penetración para el avance de la colonización, que al degradarse permiten el avance altitudinal y la migración a la Alta Montaña y los páramos.
3. La localización de centros poblados y de grandes conglomerados humanos justo por debajo del límite inferior de la Alta Montaña -muchas cabeceras municipales se ubican en estos niveles, particularmente en los altiplanos-, cuya población, ya sea por presión demográfica o desplazados a la zona rural buscan tierras para cultivar y satisfacer la demanda de los centros urbanos. Lo que ha generado que en los sistemas paramunos se localizan grandes extensiones con cultivos de papa, cebolla, cuyos dueños habitan en los centros de consumo cercanos.

4.6.3 Distribución de la población

Como ya se anotó, es de suma dificultad identificar cómo está distribuida la población rural de los municipios que se encuentran en área de páramo. El dato más cercano a la realidad lo presenta el estudio realizado por IDEAM-UN (1997), el cual calcula una población de aproximadamente 560.087 habitantes, lo que corresponde al 1.4% de la población total nacional (ver Tabla 6). Del total, alrededor de 119.500 personas (21.3%) se localizan en las unidades físicas que coinciden con el piso bioclimático de páramo.

IDEAM-UN (1997) define las culminaciones altitudinales, arriba de los 2.750 + 100 m.s.n.m, de las cordilleras Oriental, Central y Occidental, y del Macizo de Santa Marta con territorios de Alta Montaña.

De acuerdo con el estudio citado, la mayor parte de la población se encuentra ubicada en la cordillera Oriental, lugar donde se sitúa la mayor concen-

tración de páramos de Colombia. De acuerdo a la distribución de la oblación, le siguen en orden descendente las cordilleras Centro Occidental, Central y Occidental, y finalmente el Macizo Sierra Nevada de Santa Marta. (ver Tabla 6)

4.6.4 Distribución de los municipios que tienen relación con el ecosistema páramo

El presente estudio 476 municipios del total de municipios del país, en cuyo territorio se encuentran altura superiores a los 2.744 m.s.n.m. y de 272 municipios que tienen una parte de su superficie total con alturas superiores a los 3.300 m.s.n.m. (46.8% y 26.7% del total de municipios del país respectivamente).

Este dato contrasta con el que proporciona el IGAC (1996), pues este último identifica aproximadamente 150 municipios en cuya jurisdicción existen ecosistemas de páramos. Sin embargo, es importante señalar que algunos de los municipios, particularmente los pertenecientes al núcleo de la Sierra Nevada de Santa Marta presentan altitudes que van desde el nivel de mar hasta las nieves (p.e. Riohacha, Valledupar, Aracataca, Fundación).

Ambas aproximaciones tienen la gran limitación de que no determinan cuanta es la población

por municipio que se encuentra asentada dentro del ecosistema páramo. Un estudio tan preciso requiere trabajar los datos del DANE a nivel de sector censal y hacer trabajo de campo para verificar los mismo. Alcance que este estudio no tiene.

Una vez identificadas las limitaciones de ambas aproximaciones, este estudio optó por bajar el universo de municipios a aquellos que tienen sus cabeceras por encima de 2.744 m.s.n.m., procedimiento que parte del supuesto que todos aquellos municipios que tienen su cabecera por encima de dicha altitud tienen una mayor influencia sobre los ecosistemas de Alta Montaña y concretamente sobre el páramo. En la Tabla 7 se puede observar que existen sólo 40 municipios con cabeceras municipales por encima de los 2.744 m.s.n.m., pertenecientes a los departamentos de Boyacá (17 municipios), Nariño (14 municipios), Cundinamarca (3 municipios), Antioquia (1 municipio), Caldas (1 municipio), Norte de Santander (1 municipio), Tolima (1 municipio) y Cauca (1 municipio).

El departamento de Boyacá registra el mayor número de cabeceras municipales por encima de los 2.744 m.s.n.m., y así mismo es el departamento con mayor área y diversidad del orobioma páramo, lo cual lo constituye en un banco de agua tanto

Tabla 6 Distribución de la población de la Alta Montaña por unidades geográficas

Localización	No. de habitantes	Distribución de población con respecto al total nacional%	Distribución de población en la Alta Montaña%
Sierra Nevada de Santa Marta	821	0.002	0.15
Cordillera Oriental	211,100	0.525	37.69
Cordillera Central	142,353	0.354	25.42
Cordillera Occidental	1,602	0.004	0.29
Cordillera Centro Occidental	204,211	0.508	36.46
Total Alta Montaña	560,087	1.393	100.00
Total Nacional	40,214,723	100.000	

Fuente: IDEAM-UN (1997).

para los valles interandinos al interior del departamento y de Santander, como para los Llanos Orientales (Reyes, 1995).

De los 121 municipios del departamento de Boyacá, 70 de ellos tienen área de páramo (cerca de 650 .000 hectáreas). El 70 % de municipios tiene territorio sobre los 3.000 hacia arriba, lo que equivale al 70 % del departamento (Reyes, 1995).

4.6.5 Lo urbano-rural después de los 2.744 m.s.n.m

Al analizar la distribución de la población en cabeceras municipales por encima y por debajo de los 2.700 m.s.n.m., se encontró que esta altitud se constituye en un umbral para la densidad de población. Justo por debajo de los 2.700 m.s.n.m. se localizan grandes concentraciones de población, que ocupan básicamente a los altiplanos, como es el caso de Bogotá.

Las poblaciones de las 40 cabeceras municipales en 1997 ascendía a 271.263 habitantes, que corresponde al 48% de la población estimada por el estudio IDEAM-UN (1997), siendo Vetás la cabecera municipal que se ubica a mayor altura (3.300 m.s.n.m.) (ver Tabla 7).

Los municipios que conforman el sistema de asentamientos cercanos a los páramos, se caracterizan por los bajos niveles de población en su territorio. Excepto los municipios pertenecientes a los altiplanos, como Tunja e Ipiales, que superan los 50.000 habitantes, la mayoría son municipios menores de 10.000 habitantes (13 municipios de 37), donde el 79% de la población habitan en el sector rural, particularmente en los departamentos de Boyacá (cordillera Oriental) y Nariño (cordillera Centro Occidental)

Al evaluar los niveles de ruralidad de los municipios con territorio por encima de los 3.300 m.s.n.m., se corrobora que en el 48 % de los municipios identificados, más del 75% de la población es rural (ver Gráfico 1).

En el 54% de los municipios, se presentan densidades relativamente bajas, menores de 30 hab/km² (ver Gráfico2). Esta población rural se encuentra muy dispersa, exceptuando los munic-

pios pertenecientes a los altiplanos y al eje cafetero. Lo anterior denota la existencia de un número considerable de pequeñas localidades rurales con población eminentemente campesina, indígena y colonos dispersa en las zonas de Alta Montaña.

Por todo lo anterior, los ecosistemas de páramos son áreas bastante despobladas, con bajas densidades poblacionales, pero con una alta intervención del territorio por su cercanía a grandes concentraciones urbanas. Aunque generalmente se destacan a este tipo de asentamientos, la altitud que alcanza algunos sectores de la población urbana, como la zona suroriente de la ciudad de Bogotá, facilitan la degradación de ecosistemas de páramos cercanos.

Aunque los datos indican que el nivel de urbanización del país por encima de los 2.744 es muy bajo, esto no significa que los impactos de las actividades humanas, bien sea por sus directos pobladores o por dueños ausentistas que demandan los recursos y servicios de los ecosistemas de Alta Montaña y concretamente del ecosistema páramo, no sean de gran magnitud dada la gran fragilidad de los mismos.

4.6.6 Condiciones de vida y servicios públicos

Al observar el índice de Necesidades Básicas Insatisfechas⁷ (NBI) a nivel rural, en el 47% de los municipios (126) con territorio sobre los 3.300 m.s.n.m., más del 50% de los hogares rurales presentan necesidades básicas insatisfechas. En el 32% de los municipios, entre el 10 y el 20% de los hogares vive en condiciones de miseria (ver Gráfico 3)

En efecto, en las áreas rurales los niveles de cobertura de los servicios básicos son muy bajos. De acuerdo con el Ministerio del Medio Ambiente (2001) "las comunidades carecen de acceso a los servicios públicos, el agua para consumo doméstico en general es captada de quebradas y nacimientos cercanos a las viviendas por medio de mangueras. Existen algunos acueductos veredales, especialmente en las zonas más bajas del páramo propiamente dicho.

En cuanto a los alcantarillados, algunas viviendas cuentan con pozo séptico. Sin embargo, la

Tabla 7 Distribución de población por cabeceras municipales según altitud superior a los 2.744 m.s.n.m.

No	Código	Altitud m.s.n.m.	Cab Mpal	Departamento	1997		Resto	% Ruralidad	Dens. 2000
					Total	Cabecera			
1	15232	2,750	Chiquiza	Boyacá	7,977	358	7,619	96	68
2	15204	2,825	Combita	Boyacá	11,491	645	10,846	94	71
3	25288	2,874	Fuquene	Cundinamarca	5,411	320	5,091	94	60
4	15476	2,820	Motavita	Boyacá	4,284	268	4,016	94	63
5	15764	2,800	Soraca	Boyacá	6,799	562	6,237	92	110
6	25793	2,931	Tausa	Cundinamarca	7,034	599	6,435	91	34
7	15822	2,871	Tota	Boyacá	6,059	589	5,470	90	25
8	15187	2,850	Chivata	Boyacá	4,254	425	3,829	90	79
9	15368	3,050	Jerico	Boyacá	6,440	663	5,777	90	48
10	19050	2,780	Argelia	Cauca	23,983	2,541	21,442	89	
11	52560	2,746	Potosi	Nariño	18,113	2,215	15,898	88	62
12	15183	3,005	Chita	Boyacá	16,407	2,157	14,250	87	24
13	15740	2,760	Siachoque	Boyacá	8,633	1,165	7,468	87	43
14	52215	2,867	Cordoba	Nariño	15,816	2,374	13,442	85	52
15	52317	3,087	Guachucal	Nariño	21,157	3,180	17,977	85	114
16	25154	2,980	Carmen De Carupa	Cundinamarca	9,642	1,453	8,189	85	28
17	52022	3,013	Aldaña	Nariño	8,698	1,395	7,303	84	118
18	15332	2,963	Guican	Boyacá	9,835	1,639	8,196	83	9
19	52227	3,032	Cumbal	Nariño	27,622	5,928	21,694	79	18

Pasa a la página siguiente

Tabla 7 Distribución de población por cabeceras municipales según altitud superior a los 2.744 m.s.n.m. (Viene de la página anterior)

No	Código	Altitud m.s.n.m.	Cab Mpal	Departamento	1997		Resto	% Ruralidad	Dens. 2000
					Total	Cabecera			
20	52224	2,980	Cuaspué	Nariño	7,844	1,712	6,132	78	129
21	52352	2,985	Iles	Nariño	7,172	1,605	5,567	78	68
22	52720	3,000	Sapuyes	Nariño	9,622	2,276	7,346	76	55
23	52573	2,817	Puerres	Nariño	12,363	2,937	9,426	76	27
24	15047	3,046	Aquitania	Boyacá	20,111	4,964	15,147	75	17
25	52585	3,014	Pupiales	Nariño	19,449	4,986	14,463	74	115
26	5086	3,250	Belmira	Antioquia	5,334	1,405	3,929	74	13
27	15820	2,900	Topaga	Boyacá	3,597	974	2,623	73	78
28	15814	2,750	Toca	Boyacá	12,130	3,340	8,790	72	53
29	17446	2,825	Marulanda	Caldas	4,238	1,168	3,070	72	8
30	52506	2,827	Ospina	Nariño	8,108	2,295	5,813	72	90
31	54720	3,000	Sardinata	N. De Santander	24,286	6,895	17,391	72	146
32	73461	2,900	Murillo	Tolima	5,843	1,958	3,885	66	8
33	15464	2,925	Mongua	Boyacá	6,719	2,260	4,459	66	12
34	52838	3,051	Túquerres	Nariño	47,132	15,881	31,251	66	
35	52323	2,830	Gualmatán	Nariño	5,963	2,253	3,710	62	108
36	68867	3,300	Vetas	Santander	2,471	1,026	1,445	58	16
37	15466	2,920	Monguí	Boyacá	4,791	2,355	2,436	51	34
			Subtotal		426,828	88,766	338,062	79	
38	15693	2,750	Santa Rosa de Viterbo	Boyacá	12,970	6,864	6,106	47	56
39	52356	2,897	Ipiales	Nariño	87,385	68,637	18,748	21	11
40	15001	2,782	Tunja	Boyacá	116,150	106,996	9,154	8	90
			Subtotal		216,505	182,497	34,008	16	
			Gran Total		643,333	271,263	372,070		

Fuente: DANE. Proyecciones de población municipales 1995-2005

mayoría maneja las aguas negras a través de zanjas que se depositan a fuentes hídricas aguas abajo o son arrojadas en potreros cercanos. Más del 60% de los acueductos de Boyacá, Cundinamarca, Santanderes y Tolima, se surten de quebradas, ríos pequeños y arroyos (IDEAM 1998; Geoingeniería, 1999) lo que puede causar serios problemas de salubridad. El consumo de leña y carbón suple la carencia de los servicios de energía en estas zonas del país.

4.6.7 Evolución de la población en los municipios con cabeceras sobre los 2.744 m.s.n.m. período 1973-1993

Desde los años cincuenta, el país se viene transformando de rural a urbano, consolidándose las grandes aglomeraciones urbanas. A partir de la década de los setenta, los procesos derivados de la consolidación de la agricultura capitalista, el auge de los cultivos ilícitos en áreas ricas en biodiversidad y la localización de grandes proyectos minero energéticos, han contribuido a la modificación de la dinámica urbano. Aproximadamente la mitad de las cabeceras municipales pequeñas de la zona andina se han convertido en expulsoras netas de población, lo que ha llevado al estancamiento de estas e incluso al decrecimiento absoluto (Ghul, *et. al.*, 1991).

Entre 1973 y 1993, como consecuencia de los procesos de expulsión de población, los municipios cuyas cabeceras municipales están localizadas sobre la cota de 2.744 m.s.n.m., y que actúan como epicentros articuladores de las actividades económicas de la Alta Montaña, han sufrido un estancamiento, tanto en términos de volumen de población, como en sus características de ruralidad. Durante los últimos treinta años, el 79% de la población continúa siendo rural en aquellos municipios que tenían esta característica y la población de sus cabeceras sólo se ha incrementado en un 23%, pasando de 60.894 a 75.072 habitantes (ver Gráfica 5 y Tabla 8).

El cambio más importante lo experimentan aquellos municipios que tenían un carácter urbano, localizados generalmente en los altiplanos. Durante el período en mención casi se duplica la población de las cabeceras municipales, pasando de 93.965 a 167.361 habitantes. Esto representa un incremento

del 78% de la población a costa de la pérdida de población en el sector rural (51%) y la disminución de la ruralidad, pasando del 37% al 14%. La ciudad de Tunja se consolida como aglomeración urbana sobre los 2.744 ms.n.m., pasando de 55.166 habitantes a 101.622 (ver Gráfico 5 y Tabla 8).

El proceso de urbanización que viene sufriendo el país conlleva la transformación del entorno geográfico adyacente de las zonas urbanas, el aumento en la demanda de bienes y servicios ambientales y la expulsión de población marginal. Por otro lado, el auge de los cultivos ilícitos y el cambio en la percepción térmica de la gente⁸ que habita la Alta Montaña contribuye a que aumente la presión sobre los páramos (IDEAM-UN 1997).

4.7 Cambio, uso y transformación de las actividades económicas de los ecosistemas de Alta Montaña

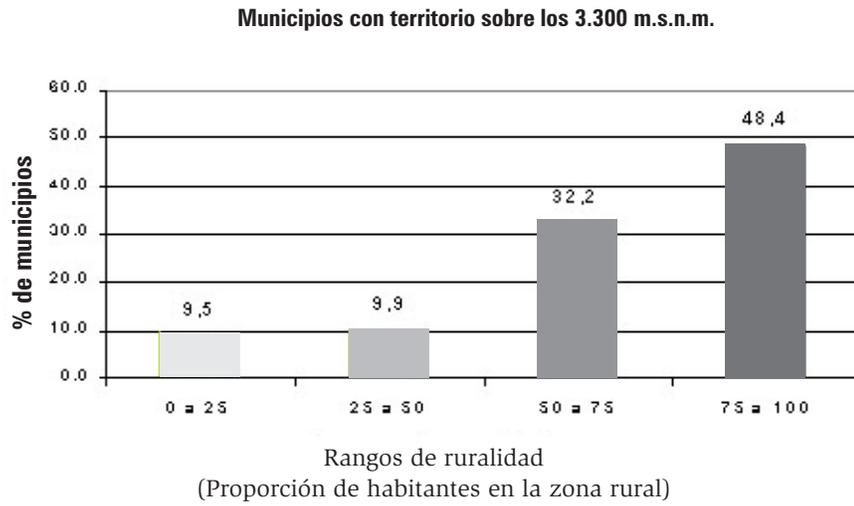
César Buitrago Gómez, Juan B. Carrasco Leal, Gladys Moreno Pinzón, Claudia Olarte Villanueva y Esperanza Pardo Pardo del IDEAM.

El análisis de los ecosistemas de Alta Montaña del país desde el punto de vista de la economía ecológica implica identificar las características de las interrelaciones entre su oferta ambiental y la demanda socioeconómica que se articula con aquella, bajo diversas expresiones culturales que involucran diferentes imaginarios, sistemas simbólicos, tecnológicos, los cuales generan una multiplicidad de esquemas de valoración de su entorno natural. De esa manera, para las comunidades indígenas las zonas de páramo han jugado un papel relevante como lugar sagrado y de gran valor en mitos y leyendas, que reúnen en torno suyo las energías de la vida vinculadas siempre a sus dioses.

Para las economías campesinas y los colonos han representado, en buena medida, un espacio de sobrevivencia ante la imposibilidad de acceder a otros territorios de mayor productividad, los cuales están concentrados en pocas manos. Las disminuciones en la rentabilidad de la agricultura y las pocas oportunidades que ella ofrece especialmente bajo situaciones de conflicto social obliga a estas comunidades a adherir a actividades ilícitas que se han venido adaptando a las condiciones físicas del páramo.

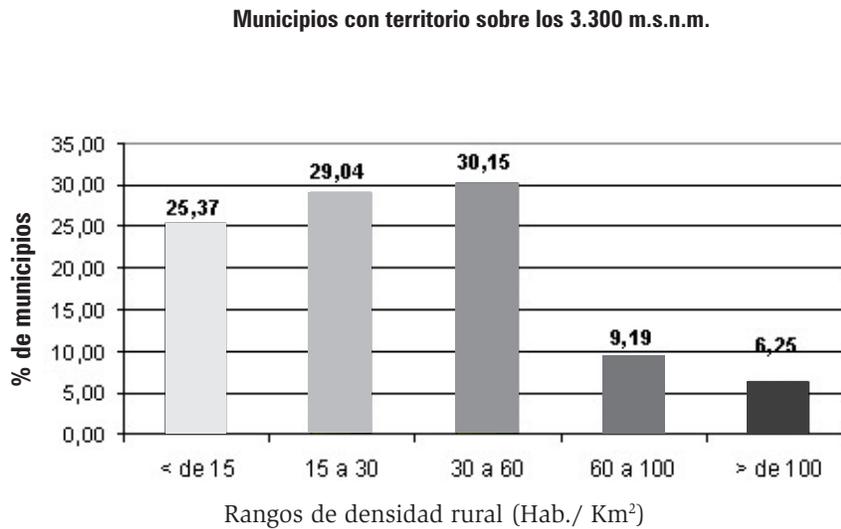
A pesar de presentar productividades y capacidades de carga muy bajas, en éstas zonas se han

Gráfico 1 Nivel de ruralidad 2000



Fuente: DANE. Proyecciones de población municipales 1995-2005

Gráfico 2 Densidades rurales 2000

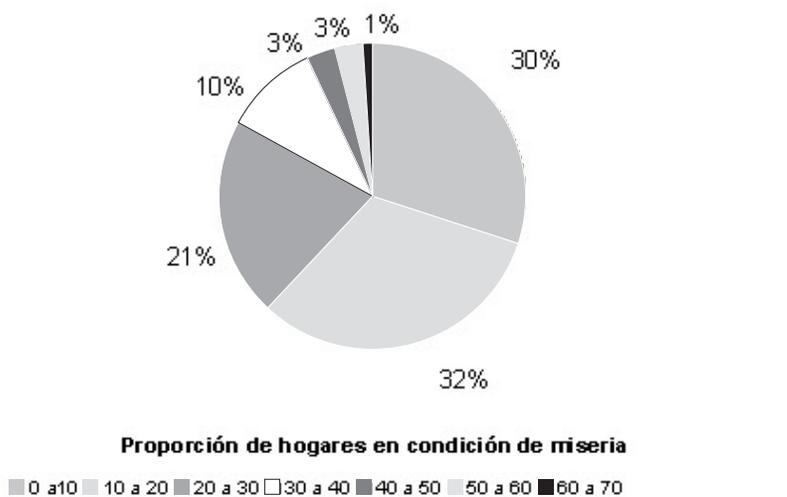


Fuente: DANE, Proyecciones de población municipales 1995-2005; IGAC, 2000.

Gráfico 3 Distribución porcentual de municipios según hogares con NBI. Municipios con territorio sobre los 3.300 m.s.n.m. Zona rural 1993



Gráfico 4 Distribución porcentual de municipios según hogares en condición de miseria. Municipios con territorio sobre los 3.300 m.s.n.m. Zona rural 1993



Fuente: DANE, 1993.

establecido actividades agropecuarias bajo sistemas de minifundio y latifundio con cultivos de papa, algunas hortalizas, ganado vacuno y ovino y en menor proporción equinos y caprinos.

Los ecosistemas de páramo se consideran estratégicos para el desarrollo de las actividades económicas, debido a su gran potencial de almacenamiento y regulación hídrica, aspecto muy importante en lo que tiene que ver con el abastecimiento de acueductos, la producción agrícola e industrial y la generación hidroeléctrica.

4.7.1 Proceso de ocupación

Estos territorios en el período prehispánico fueron ocupados temporalmente por poblaciones indígenas, quienes se adentraron siguiendo los ciclos rituales, alimentarios y reproductivos característicos a estos ambientes; además integraron los páramos al manejo vertical de la montaña aprovechando los recursos naturales que brindaban los distintos pisos térmicos. Con el arribo de los españoles se marginaron los sistemas de producción indígenas para instaurar las grandes haciendas ganaderas, propiciando la destrucción sistemática de diferentes ecosistemas, dentro de ellos el páramo, alterando significativamente las relaciones ancestrales.

A partir de esta época los páramos comenzaron a ser ocupados, intervenidos y transformados, en cierta medida, debido a su importancia para las poblaciones marginadas como proveedor de materias primas para la producción económica.

4.7.2 Uso del suelo

El área de los ecosistemas de Alta Montaña definida a partir de la cota 2.744 m.s.n.m. es de 4.677.285 hectáreas, dentro de la cual, los agroecosistemas cubrían en 1970 el 20.8% del territorio (975.041 hectáreas) y en 1990 el 26.0% (1.217.414 hectáreas) (Ver Tabla 9 y Mapas 9A y 9B).

Entre 1970 y 1990 se presentó un incremento en el área de agroecosistemas de 242,373 has (24.9%), siendo significativo el aumento en los Distritos de Cundinamarca con el 211.2%, Perijá con 207.2%, Paramillo-Frontino con 128.4%, Citara-Tatama con 102.9%, Santa Inés con 102.7% y

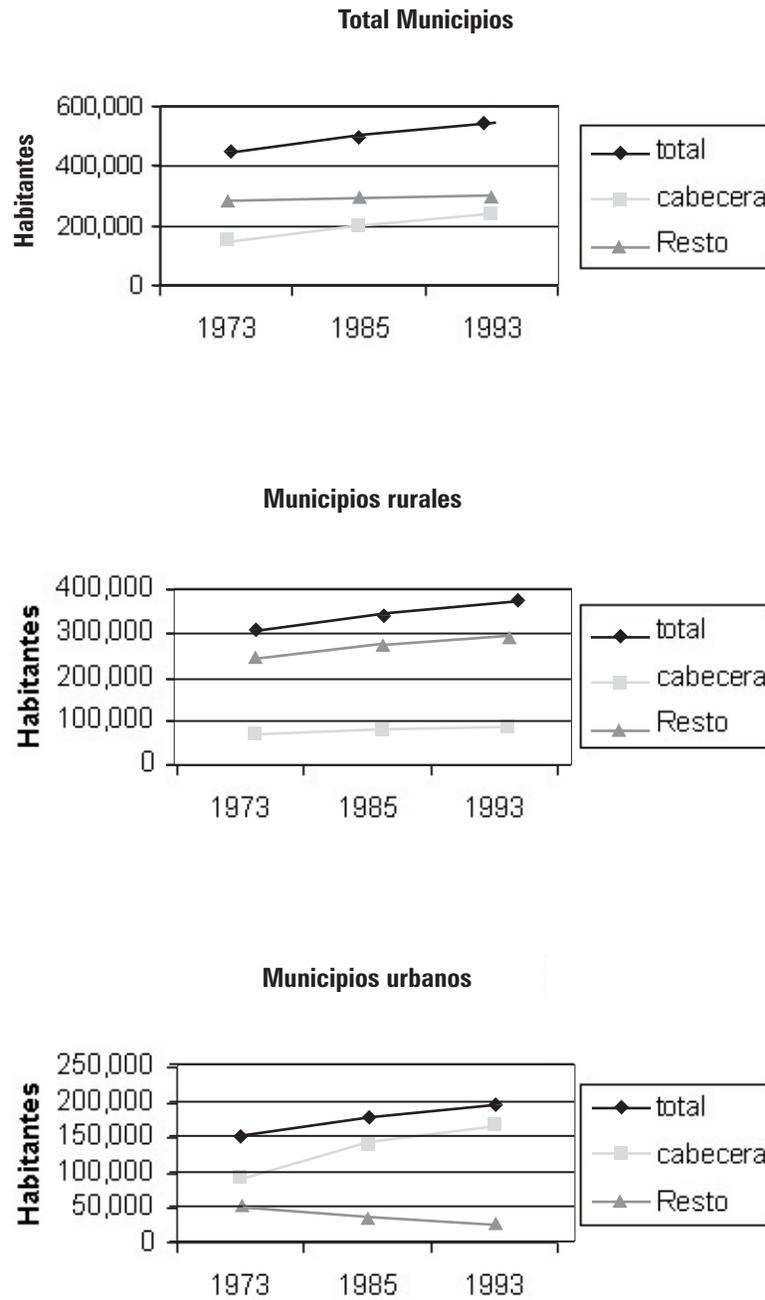
Macizo Colombiano con 80.8%; a su vez, se presentó una disminución importante en los Distritos de la Cordillera de Los Cobardes con 94.2% y Santa Marta con 93.5%.

Este incremento en la cobertura de agroecosistemas se debe, entre otros aspectos, al aumento en el área cosechada de papa, que para el mismo período pasó de 88.600 has (1970) a 161.350 has (1990)⁹, al crecimiento de cultivos de amapola y a las altas tasas de conversión del bosque Alto Andino a áreas de pastoreo, alterando las condiciones de equilibrio que deben existir entre la vegetación, el clima, las aguas y la materia orgánica presente en el suelo.

Es importante resaltar que los suelos de Alta Montaña pueden presentar transformaciones estructurales, debido a efectos de gran escala, como el cambio climático, que aproxima sus condiciones biofísicas a condiciones agronómicas regulares para el establecimiento de cultivos y de pastos, convirtiéndolos en la mayoría de los casos, en zonas atractivas para el desarrollo de actividades agropecuarias y susceptibles a fenómenos de praderización. Al respecto cabe destacar el caso de los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, donde las tierras intervenidas por procesos de producción agrícola y pecuaria, son abandonadas o dejadas en descanso temporal convirtiéndose en extensas áreas de pastos naturales, malezas y rastrojos que alcanzan altitudes considerables. En estos departamentos se tiene que el área de páramo para el año 1990 era de 60.682 hectáreas y 63.841 hectáreas y el área de praderización de 179.531 hectáreas y 132.389 hectáreas, respectivamente; que comparadas con las áreas de páramo registradas en el año 1970, demuestran una reducción del 54.2% en Boyacá y del 48.0% en Cundinamarca.

Teniendo en cuenta los análisis de vulnerabilidad de las coberturas vegetales para un escenario de cambio climático por duplicación de CO₂, se estima que el páramo podría verse afectado por el nuevo patrón de clima en más de la mitad de su área (55.4%) y la cobertura nival en un 77.8%, que corresponden al 0.79% y 0.03 % del total afectado a nivel nacional (Ver Tabla 10).

Gráfico 5 Municipios con cabeceras sobre los 2744 m.s.n.m. Evolución de la población total, urbana y rural . Período 1973 -1993



Fuente: DANE, 1973, 1985 y 1993.

Tabla 8 Municipios con cabecera municipal sobre los 2.744 m.s.n.m Evolución de la población total, urbana y rural. Período 1973-1997.

Total Municipios				
Años	Total	Cabecera	Resto	%Ruralidad
1973	444,138	154,859	289,279	
1985	506,535	208,270	298,265	
1993	554,449	242,433	311,016	
1997*	643,333	271,263	372,070	
% Incremento Poblacional 73/93	25	57	8	
Municipios rurales				
	Total	Cabecera	Resto	
1973	295,551	60,894	234,657	79
1985	331,450	69,464	261,986	79
1993	360,494	75,072	284,422	79
1997*	426,828	88,766	338,062	79
% Incremento Poblacional 73/93	22	23	21	
Municipios urbanos				
	Total	Cabecera	Resto	
1973	148,587	93,965	54,622	37
1985	175,085	138,806	36,279	21
1993	193,955	167,361	26,594	14
1997*	216,505	182,497	34,008	16
% Incremento Poblacional 73/93	31	78	-51	

Fuente: DANE. Censos Nacionales de Población y Vivienda. *DANE. Proyecciones de Población Municipales 1995 -2005.

Otra condición que ha contribuido a la explotación de las áreas de Alta Montaña es la tendencia demográfica, ya que en muchas culturas campesinas los predios son divididos entre los descendientes, disminuyendo la porción de área productiva disponible por persona y generando la sobreexplotación del recurso.

Con base en el Censo de Minifundio de 1995¹⁰, los sistemas de producción agropecuarios minifundistas¹¹ ocupaban un área de 1.673.198 hectáreas, que corresponde al 35.7% del área total de estudio, representadas en minifundios campesinos con el 25.5%, economías indígenas con el 8.8% y zonas de colonización con el 1.4% (Ver Tabla 11 y Mapa 10).

Los departamentos más representativos en los sistemas de producción agropecuaria son: Boyacá con el 43.6% en sistemas de minifundio campesino, Tolima con el 45.5% en zonas de colonización y Cauca con el 48.6% en economías indígenas (Ver Tablas 12, 13 y 14)

En síntesis, las actividades agropecuarias existentes en los ecosistemas de páramo responden a una transitoriedad con ciclos de rotación que se extienden durante un periodo aproximado de ocho años con prácticas de quema, siembra, descanso y pastoreo. Dichas rotaciones se realizan, de un lado, por las condiciones climáticas adversas, y por otro, por la baja fertilidad de los suelos, implicando períodos vegetativos más largos para los cultivos culturales que aquellos que se desarrollan en altitudes menores.

La ganadería de ovinos y vacunos se lleva a cabo en forma extensiva, con escasos rendimientos debido al bajo nivel de proteína de la paja existente en el páramo, por lo cual, se practica la quema frecuente de los suelos resurgiendo brotes que aumentan a corto plazo el nivel proteico necesario para la producción de leche. Este sistema se hace sostenible durante los primeros 9 meses de establecimiento, luego del cual, se ve totalmente agotado siendo necesaria nuevamente la quema del terreno.

4.7.3 Función ecológica y económica de los páramos¹²

El uso antrópico del páramo es diverso, de ahí la necesidad de conocer las prácticas culturales exis-

tentes para dimensionar sus efectos en las funciones ecológicas, que dependen de la intensidad de la práctica y del manejo en relación con la capacidad de carga y de asimilación del ecosistema. De acuerdo con Rangel (2000)¹³; las principales actividades que se derivan de los recursos biofísicos de los páramos son principalmente las que se observan en la Tabla 15.

4.7.4 Presiones y problemáticas en los ecosistemas de páramo

4.7.4.1 Concentración de la propiedad

La tenencia del suelo y la concentración de la propiedad, especialmente en suelos de alta y mediana fertilidad en el territorio colombiano, ha generado conflictos de uso, desplazando grandes masas de población indígena y campesina hacia ecosistemas estratégicos como los páramos o hacia las ciudades. A su vez, la baja rentabilidad de los productos agrícolas en zonas marginales ha reconvertido parte de la actividad hacia los ilícitos.

A diferencia de la situación nacional que reconoce el predominio de minifundios en las zonas de Alta Montaña, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, a partir de un diagnóstico efectuado en las áreas de páramos de su jurisdicción, registra para el año de 1990 una alta concentración de la propiedad en predios mayores de 20 hectáreas (Ver Tabla 16), cuyos propietarios no son pequeños productores (campesinado) sino agentes económicos que trabajan mayores escalas de producción, los cuales introducen una serie de tecnologías mecánicas y químicas incompatibles con las características biofísicas del área, que causan daños irreversibles en el ecosistema.

En estos territorios la densidad poblacional es baja con una intensidad de uso del territorio alta. Esta población asentada en las partes altas de las montañas, carecen de servicios básicos.

4.7.4.2 Ganadería extensiva

El sistema de manejo de la ganadería de páramo es extensivo; la forma de la pisada del ganado vacuno afecta totalmente las características hidráulicas del suelo¹⁴. En algunas áreas, el suelo se compacta impidiendo el desarrollo de la vegetación, los pro-

Tabla 9 Área en Agroecosistemas de Alta Montaña, años 1970 y 1990 (en hectáreas)

Distrito	1970		1990		Cambio entre 1970-1990 Has	Cambio entre 1970-1990 %
	Has	%	Has	%		
Cundinamarca	67,695	6.9	210,699	17.3	143,004	211.2
Perijá	36	0.0	110	0.0	74	207.2
Paramillo - Frontino	4,806	0.5	10,974	0.9	6,168	128.4
Citara - Tatama	23,435	2.4	47,560	3.9	24,125	102.9
Santa Inés	12,050	1.2	24,430	2.0	12,379	102.7
Macizo Colombiano	39,415	4.0	71,276	5.9	31,861	80.8
Los Picachos	5,432	0.6	8,435	0.7	3,002	55.3
Cerro Calima	1,444	0.1	2,175	0.2	731	50.6
Nariño - Putumayo	107,065	11.0	137,588	11.3	30,524	28.5
Boyacá	294,039	30.2	335,333	27.5	41,294	14.0
Quindío	120,786	12.4	123,111	10.1	2,325	1.9
Cerro Plateado	6,012	0.6	5,388	0.4	-624	-10.4
Santanderes	73,989	7.6	65,312	5.4	-8,677	-11.7
Farallones de Cali	10,121	1.0	8,580	0.7	-1,541	-15.2
Huila - Tolima	206,688	21.2	166,318	13.7	-40,370	-19.5
Santa Marta	1,055	0.1	69	0.0	-986	-93.5
Cordillera Los Cobardes	972	0.1	57	0.0	-915	-94.2
T O T A L	975,041	100.0	1,217,414	100.0	242,373	24.9

Tabla 10 Coberturas de páramo y nieve afectadas por desplazamientos de la Zonas de Vida de Holdridge con escenario de Cambio Climático 2xCO2

Cobertura vegetal	% Área IDEAM/96	% de cobertura vegetal afectada	% nacional afectado
Páramo	1.42	55.4	0.79
Nival	0.04	77.8	0.03

Tabla 11 Áreas en sistemas de producción agropecuarios en ecosistemas de alta montaña, año 1995 (en hectáreas)

Sistemas de producción	Área	% del total
Minifundio Campesino	1.193.801	25.5
Economías Indígenas	410.895	8.8
Zonas de Colonización	68.502	1.4
Subtotal Sistemas Agropecuarios	1.673.198	35.7

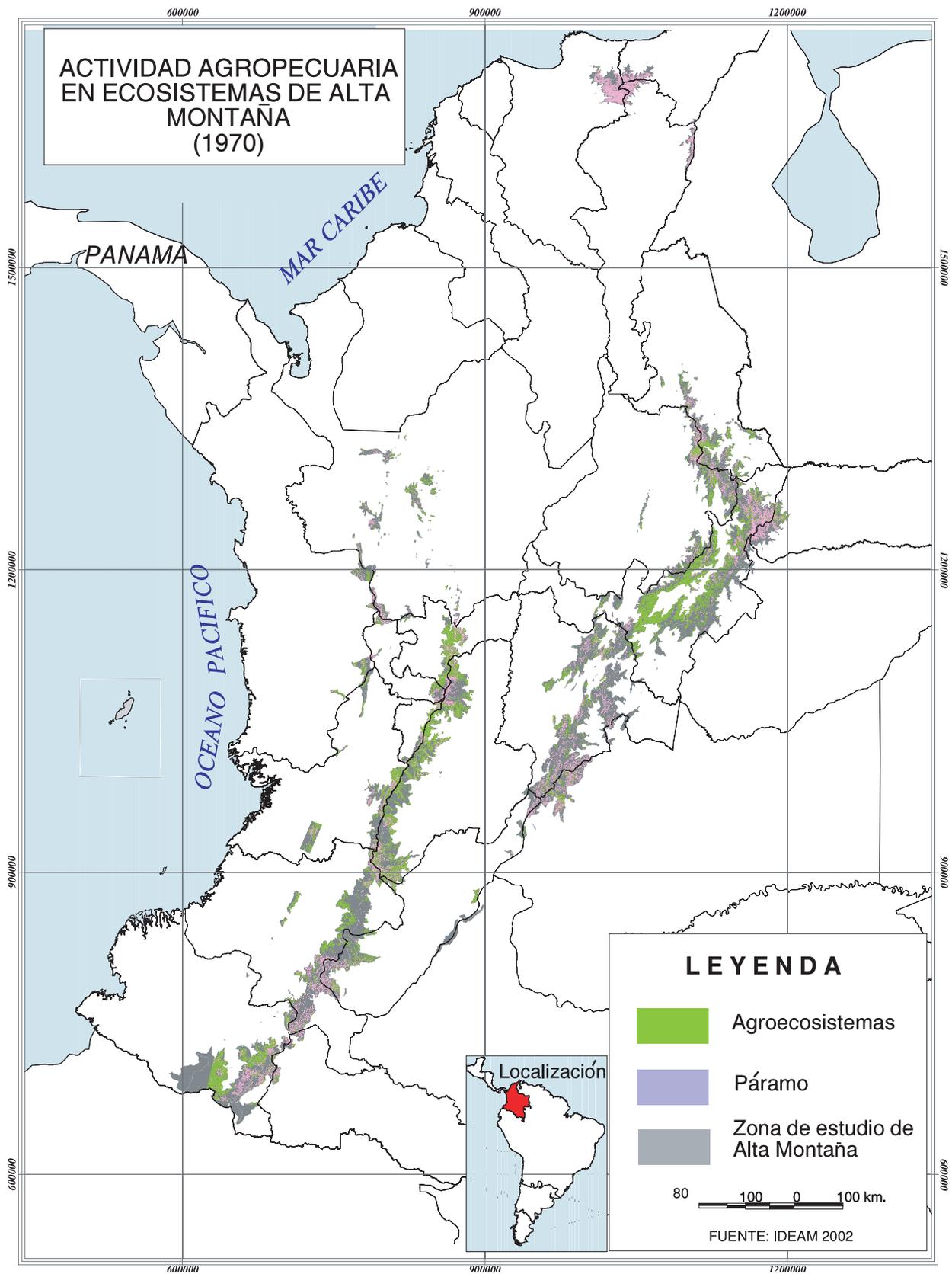
Fuente: IDEAM y Ministerio de Agricultura (Censo de Minifundio, 1995)

Tabla 12 Áreas con minifundio campesino en ecosistemas de alta montaña, año 1995 (en hectáreas)

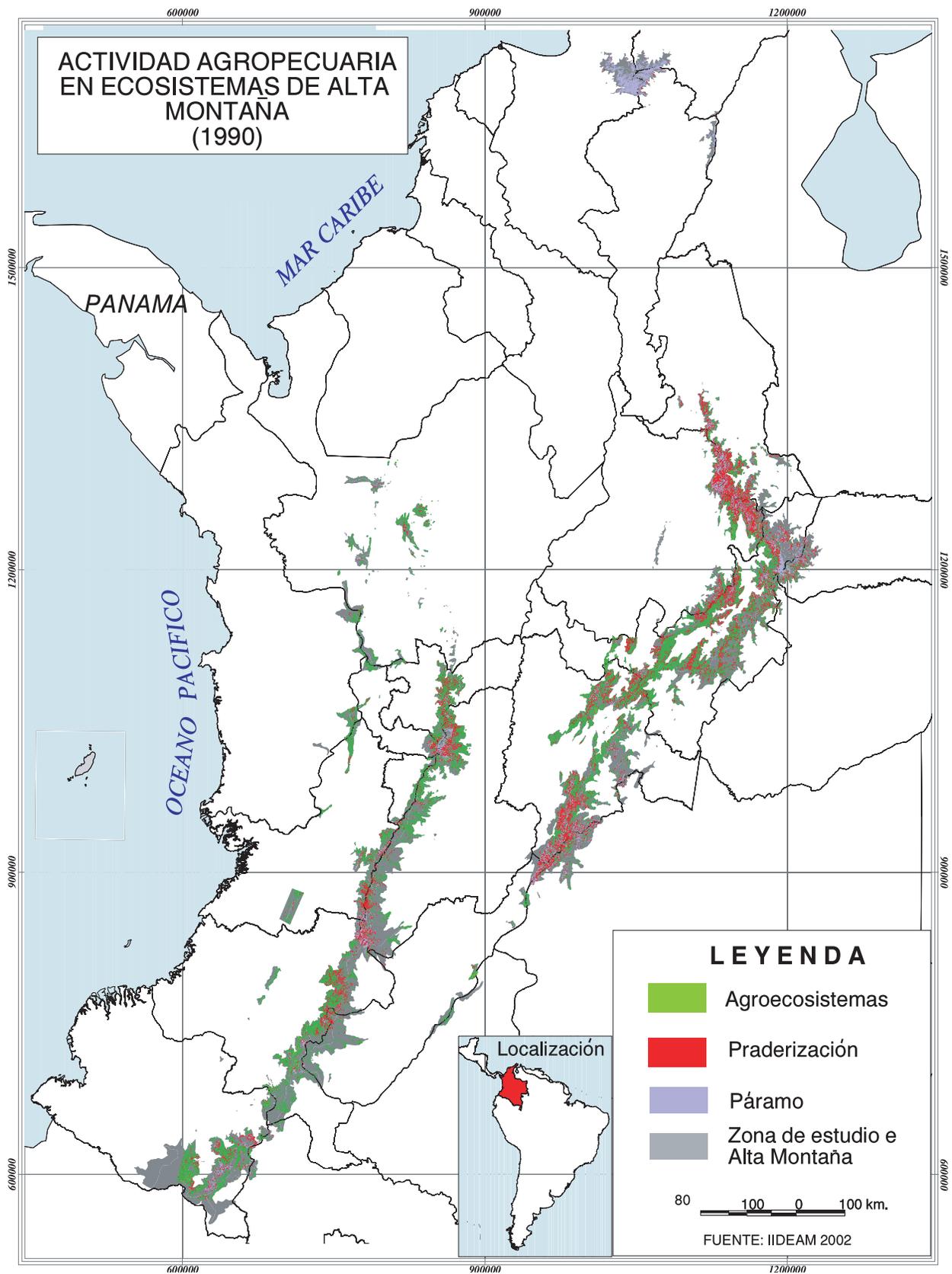
Departamento	Área	%
Antioquia	47,872	4.0
Boyacá	519,934	43.6
Caldas	1,798	0.2
Cauca	80,426	6.7
Chocó	9,465	0.8
Cundinamarca	164,025	13.7
Huila	8,810	0.7
La Guajira	1,973	0.2
Meta	6,667	0.6
Nariño	207,818	17.4
Norte de Santander	28,587	2.4
Quindío	3,390	0.3
Risaralda	237	0.0
Bogotá	8	0.0
Santander	92,636	7.8
Tolima	7,842	0.7
Valle del Cauca	12,313	1.0
T O T A L	1,193,801	100.0

Fuente: IDEAM y Ministerio de Agricultura (Censo de Minifundio, 1995)

Mapa 9A



Mapa 9B



Mapa 10

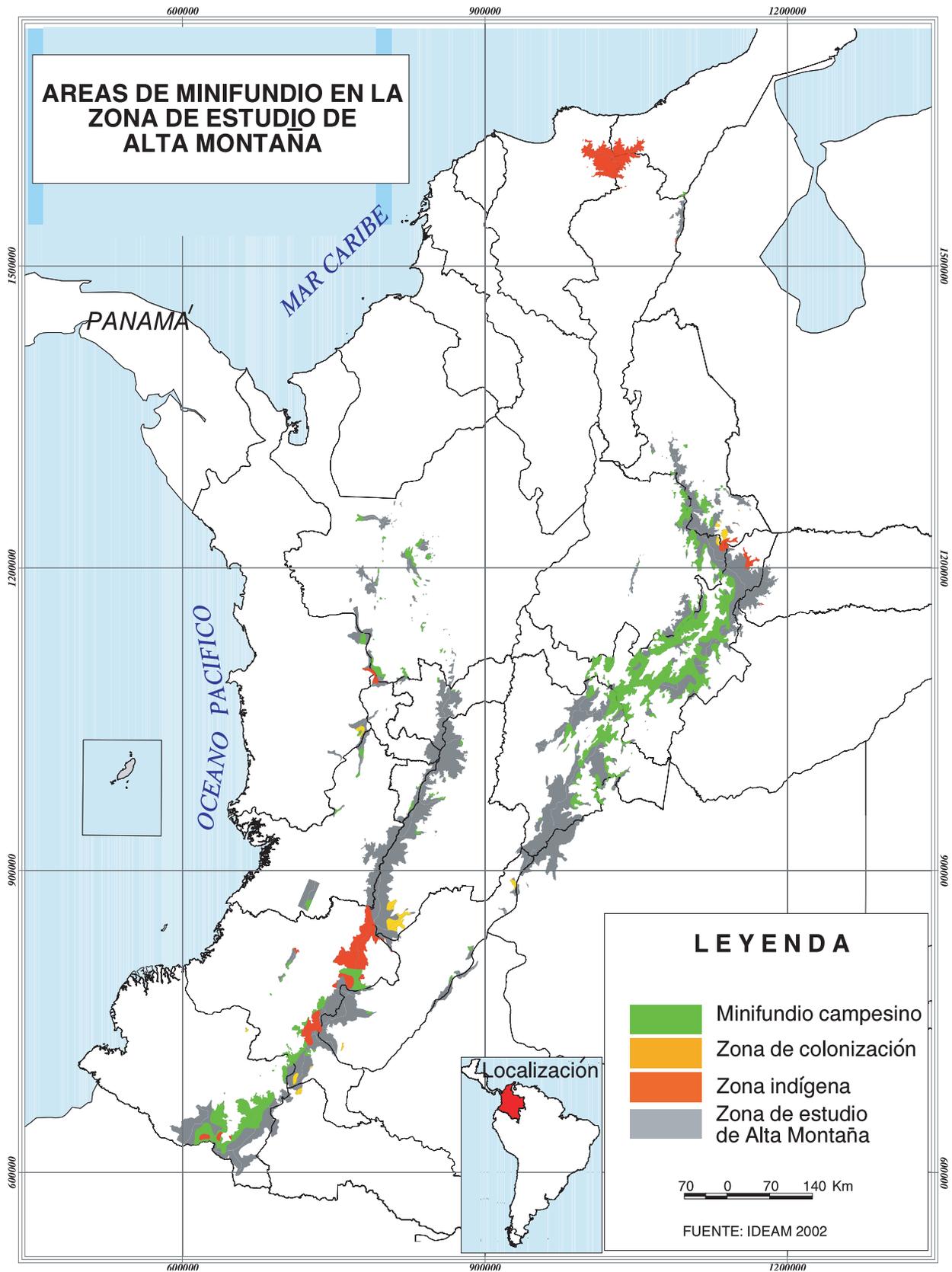


Tabla 13 Áreas con zonas de colonización en ecosistemas de Alta Montaña, año 1995
(en hectáreas)

Departamento	Área	%
Cauca	8.728	12.7
Chocó	2.044	3.0
Huila	8.950	13.1
Meta	6	0.0
Nariño	1.382	2.0
Norte de Santander	9.429	13.8
Risaralda	3.776	5.5
Santander	3.038	4.4
Tolima	31.150	45.5
T O T A L	68.502	100.0

Fuente: IDEAM y Ministerio de Agricultura (Censo de Minifundio, 1995)

Tabla 14 Áreas con economías indígenas en ecosistemas de Alta Montaña, año 1995 (en hectáreas)

Departamento	Área	%
Antioquia	2.467	0.6
Arauca	496	0.1
Boyacá	16.135	3.9
Cauca	199.768	48.6
Cesar	37.283	9.1
Chocó	7.002	1.7
Huila	819	0.2
La Guajira	34.631	8.4
Magdalena	88.561	21.6
Nariño	11.100	2.7
Norte de Santander	5.744	1.4
Santander	5.646	1.4
Tolima	770	0.2
Valle del Cauca	473	0.1
T O T A L	410.895	100.0

Fuente: IDEAM y Ministerio de Agricultura (Censo de Mi fundio, 1995)

cesos de descomposición de la materia orgánica y la respiración del suelo¹⁵. El sobrepastoreo existente - si bien no se da de forma intensiva - si genera una concentración de ganado ya que este tiende a escoger los sitios donde se encuentra el mejor forraje por lo que se agrupa dando como resultado una recarga en estos lugares.

Estudios realizados en Colombia por Hofstede (1995)¹⁶ demostraron que por moderada que sea la densidad del ganado en el "ecosistema paramuno", se da una disminución de la biomasa y de la producción de agua, lo cual se agrava cuando se practican las quemadas. Este mismo autor indica que las quemadas "pueden ser relativamente inefectivas, ya que la mitad de la biomasa aérea queda afectada" y demostró que los sitios en donde se daba la ganadería intensiva sin quemadas, son más aptos para mantener esta actividad y mantienen flujos constantes de agua, pero más reducidos en comparación con sitios que se mantienen relativamente "intactos".

4.7.4.3 Deforestación

Otra presión importante que degrada los ecosistemas de Alta Montaña, es la deforestación para la utilización de la madera para leña o para construcciones locales. En Cundinamarca este tipo de problemática se manifiesta en los páramos de Rabanal (Guachetá, Lenguazaque y Ráquira), el Robledal (Ráquira), Páramo de Guerrero (San Cayetano, Zipaquirá, Tausa, Sutatausa, Neusa), Pantano redondo (Zipaquirá) entre otros.

Una de las áreas más afectadas por la deforestación para establecer cultivos tradicionales agrícolas en huertas de pancoger o en grandes extensiones, y/o cultivos ilícitos de amapola es el bosque Andino, el Alto Andino y el bosque de transición al páramo (subpáramo)¹⁷. Allí también se encuentran cultivos ilícitos de amapola en las cuencas media y alta, y de coca en las cuencas bajas. Dentro de este tipo de bosque, el encenillo (*Weinmannia tomentosa*) y el palo colorado (*Polylepis* sp) han sido las especies que mayor presión han sufrido debido a la utilización intensiva de la primera para leña y por la excelente calidad de la madera en el caso de la segunda. De acuerdo con los estudios efectuados por Van der Hammen

(1998) originalmente había bosque Alto Andino hasta latitudes de 3.600 m, sin embargo la intervención humana, el pastoreo y las quemadas repentinas, combinados con el crecimiento lento de estas especies llevaron a la desaparición paulatina del bosque Alto Andino. Actualmente existen algunos relictos de bosque original en Laguna Verde (Tausa) a 3.600 m.s.n.m.

4.7.4.4 Cultivo de papa

La producción de papa se observa a lo largo de toda la cadena montañosa andina y en especial en los páramos secos¹⁸ con el doble propósito de obtener semilla y producción comercial. Se conocen como formas de cultivo, el monocultivo de tumba y quema con rotación de potreros para ganadería extensiva, y el monocultivo bajo sistema de cobertura muerta. El cultivo generalmente se encuentra en asocio con diferentes legumbres o en rotaciones con pastos; en algunas regiones también se cultiva cebolla larga, ajo, uyucos, hibus y cubias. Se destacan como zonas productoras de papa los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Santanderes, Nariño, Cauca, Antioquia, Caldas y Tolima.

Los consumos de agua en los cultivos son desconocidos, pero se sabe que utilizan grandes volúmenes para la aplicación de agroquímicos. A su vez, se utilizan 45 productos químicos de diferentes grados de toxicidad para controlar insectos y enfermedades.

El sistema de monocultivo como práctica agrícola, por su característica de uniformidad genética, fisiológica y morfológica, exige mayores aplicaciones de nitrógeno y mayores densidades de siembra; prácticas que favorecen el desarrollo de diversos factores depresivos de la producción, como la presencia de insectos no benéficos que se atacan con aplicaciones intensivas de plaguicidas, lo que redundará en la elevación de los costos de producción, disminución de la rentabilidad y el deterioro del ambiente.¹⁹, generando un círculo vicioso que produce cada vez mayor insostenibilidad.

En los últimos años la problemática respecto al cultivo se agudizó con la aparición de la polilla guatemalteca - plaga que atacaba el sembrado disminu-

Tabla 15 Funciones ecológicas y económicas del ecosistema de páramo y sus posibles efectos

Recurso natural o función ecosistema del páramo	Práctica	Función Económica	Efecto positivo (1)	Efecto negativo (1)
Recarga de acuíferos	Desarrollo de infraestructura para la distribución del recurso hídrico	Consumo de agua de las actividades económicas	X	X
Captura de CO2		Captura natural de la contaminación	X	
Especies vegetales	Corte de matorrales, deforestación (leña)	Combustible		X
	Desmonte, preparación del suelo	Cercas vivas con especies exóticas		X
	Desmonte	Techos de casas de campo		X
Suelo, agua, vegetación (Area Vital)	Desmonte, labranza del suelo, uso agroquímicos	Cultivos culturales (papa, ibias, nabos, cebollas, alverja y amapola)		X
	Desmonte, quema, labranza del suelo, siembra de pastos	Ganadería extensiva (ganado vacuno, ovino, equinos y caprinos)		X
	Desmonte, preparación del suelo, aplicación de fertilizantes y siembra	Procesos industriales de reforestación con especies exóticas		X
	Desmonte, limpieza y descapotado	Urbanización (carreteras)		X
Musgos	Extracción	Pesebres en época de navidad		X
Plantas medicinales	Extracción	Salud (2) y biotecnología	X	X
Humedales (Turbas)	Desecación	Agricultura marginal (papa, amapola) (3)		X
Lagos, lagunas y humedales Hielo	Canalización	Programas de generación eléctrica	X	X
	Extracción	Consumo humano		X

Pasa a la página siguiente

Tabla 15 Funciones ecológicas y económicas del ecosistema de páramo y sus posibles efectos. (Viene de la página anterior)

Recurso natural o función ecosistema del páramo	Práctica	Función Económica	Efecto positivo (1)	Efecto negativo (1)
Paisaje	Visitas, zonas de camping, infraestructuras	Turismo		X
		Ecoturismo	X	
Minería	Extracción	Explotación de minerales como el oro, carbón, gravas y calizas.	X	X
Boruga y venado, conejos, águila, oso de anteojos, curí, condor.	Caza	Recreación irracional y/o control para el desarrollo de especies		X
Boruga y venado, conejos, águila, curí.		Consumo humano		X
Oso de anteojos, venado, aguila, conejo, curí		Comercialización		X

(1) El efecto de la función económica a la función ecológica del páramo depende de la intensidad de la práctica y del manejo en relación con la capacidad de carga y de asimilación del ecosistema.

(2) Como la Viravira, Manzanilla dulce, Guaco, Arnica, Cineraria, Diente de León

(3) Cultivos ilícitos: según la publicación de la Audiencia Especial Internacional sobre Medio Ambiente y Cultivos Ilícitos – Junio de 2000, entre los años 1990 y 1992 el cultivo de la amapola aumentó en el país de cerca de 700 has, a 16.000 has, y entre 1992 y 1994 la cifra llegó a cerca de 20.000 has, afectando principalmente bosques Alto Andinos y páramos.

Tabla 16 Concentración de la propiedad en las áreas de páramo de jurisdicción de la CAR, año 1987

Tamaño de los predios	Cantidad	Área (en Ha)
Predios menores de 10 hectáreas	227	1,287
Predios entre 10 y 20 hectáreas	129	1,884
Predios mayores de 20 hectáreas	221	18,620

Fuente: CAR (1990). Diagnóstico y Plan de Manejo para la zona de reserva de páramos

yendo la producción y la calidad de la cosecha – debido a que la misma no se manifestaba a mayores alturas, los cultivadores se desplazaron hacia las zonas de páramo, degradando vastas áreas.

De igual manera, las cosechas de papa obtenidas en zonas por encima de los 3000 m.s.n.m., se reducen casi a la mitad (de un bulto de semilla se cosechan 12 bultos, mientras en condiciones normales se obtienen de 17 a 30 bultos), ya que el ciclo vegetativo de estos cultivos es más largo en los páramos llegando a durar de 8 a 9 meses en obtenerse la primera cosecha. No obstante lo anterior, con el objeto de aumentar la productividad es frecuente la aplicación de mayores cantidades de fertilizantes, contraproducentes en el largo plazo para el suelo que comienza a agotarse exigiendo cada vez mayores costos económicos en correctivos.

De otra parte, el uso inadecuado de agroquímicos genera procesos de eutroficación y contaminación de las fuentes de agua para consumo humano, de los suelos, subsuelo, originando problemas de salud.

4.7.4.5 Explotación de canteras

En gran parte de las áreas de páramos se extraen materiales de construcción en forma intensiva, con la consecuente afectación sobre el paisaje, la flora y fauna asociadas a estos ecosistemas. A largo plazo estas prácticas son las causantes de procesos erosivos, inestabilidad de tierras y sedimentación de cauces

4.7.4.6 Orden público y conflictos

En los ecosistemas de páramo y cuencas de Alta Montaña han encontrado refugio los actores armados al margen de la ley, generando diferentes tipos de efectos.

4.7.4.7 Cultivos ilícitos

La realidad indica que el fenómeno de los cultivos ilícitos es una expresión contemporánea del conflicto agrario nacional, el cual se sintetiza en los siguientes aspectos:

- Acceso inequitativo a los instrumentos de apoyo que plantea la política agraria
- Lucha por la tierra

- Empobrecimiento de la sociedad rural
- Ausencia de procesos de reforma agraria
- Creación de zonas de colonización que han originado marginalidad en campesinos, indígenas y colonos
- Dificultad para la producción y la comercialización de los productos agrícolas de las economías campesinas
- Los cultivos ilícitos ofrecen posibilidad de subsistencia a la sociedad marginada.
- Los cultivos ilícitos se consideran como "actividades legítimas" dentro del contexto ideológico de las economías indígenas y campesinas
- La concentración de la propiedad rural desplaza la población marginada hacia ecosistemas estratégicos o hacia las zonas marginales urbanas, en actividades lícitas, ilícitas, formales e informales.

Los municipios donde se han detectado cultivos de amapola son: Agustín Codazzi, Manaure, Algeciras, Planadas, Almaguer, Rovira, Anzoátegui, San Pablo, Bolívar, San Sebastian, Chaparral, Santa Isabel, El Tablón, Silvia, La Cruz, Sotará, La Paz, Toribío, La Vega y Totoró.

4.7.4.8 Construcción de vías

La apertura de vías se constituye en otro factor grave de deterioro. De acuerdo con el mismo estudio de la CAR, la mayor parte de los páramos se encuentran interconectados con carretables (sin obras de arte) que se abren para movilizar los productos agrícolas y el ganado, generando procesos erosivos. De igual manera, estos carretables dan la pauta para abrir nuevas zonas a la explotación económica.

4.7.5 Algunas problemáticas regionales²⁰

- Ecorregión estratégica del Macizo Colombiano: Aproximadamente el 19.5% de su territorio presenta conflictos socioambientales por la conversión a zonas de producción agropecuaria, con cultivos agrícolas lícitos e ilícitos y ganaderías extensivas.

Las áreas agrícolas se presentan con mayor énfasis en el departamento del Cauca, costado occidental, desde los 2.000 hasta los 3.000 m.s.n.m. Las zonas con cultivos de amapola entre los 2.000 y 3.200 m.s.n.m., especialmente en áreas con alta pendiente en los departamentos del Cauca (San Sebastián, La Vega y Sotará), en el departamento de Nariño (San Pablo y Tablón de Gómez), en el departamento del Huila (Iquira, Acevedo, Oporopa, Suaza, Palestina, Saladoblanco y Elías) y en el departamento del Tolima (Planadas, Chaparral y Río Blanco).

- Ecorregión estratégica del eje Cafetero: Las zonas estratégicas que presentan mayor presión antrópica son:

El Parque Nacional Natural Los Nevados con una extensión de 38.000 hectáreas y cuya problemática reside en la existencia de grandes zonas de ganadería extensiva en las cuencas altas de los Ríos San Ramón, Campoalegrito, Campoalegre y Río Otún con los efectos de sobrepastoreo, erosión, eutroficación y quemadas entre otros. Asimismo, se ha venido desarrollando el cultivo de papa en las partes altas. Hay especies amenazadas o en vías de extinción como el oso de anteojos, el puma y la danta de páramo.

El Parque Nacional Natural Tatamá, con una extensión de 51.900 hectáreas, presenta una alta presión colonizadora en las zonas de amortiguación, debido a la tala de bosque para la expansión de la frontera agrícola con cultivos de amapola y ganadería extensiva especialmente. De igual forma, se encuentran especies en peligro de extinción como el oso de anteojos y la danta de páramo

El Cerro de Caramanta, abarca una extensión alrededor de 20.000 hectáreas y su problemática se asocia con la deforestación.

El Parque Regional Natural Ucumarí es una zona de amortiguación del Parque Los Nevados con una extensión de 4.240 hectáreas, donde las mayores presiones residen en la pesca no controlada y en el gran número de visitantes que no atienden a un plan de manejo adecuado.

El Parque Regional Natural Alto el Nudo: Com-

prende una extensión de 3.600 hectáreas donde la presión se centra en los procesos de colonización.

En las zonas de amortiguación del Parque de Los Nevados (Cuencas de los ríos San Eugenio, San Ramón y Campoalegrito), se están reactivando los procesos de colonización.

Es importante resaltar que el establecimiento de cultivos en las vertientes cordilleranas, en especial de café, produjo la destrucción de gran parte del bosque andino, lo cual se agudizó con la introducción de variedades a cielo abierto que acabaron con los bosques de sombrío afectando la biodiversidad, los suelos, las aguas y demás recursos, como consecuencia del monocultivo, de la exposición a factores erosivos, de la contaminación por uso indiscriminado e intensivo de agroquímicos y de los vertimientos de residuos provenientes del beneficio del café. Esta dinámica es reproducida igualmente en la actualidad por efecto de los cultivos ilícitos de amapola. La crisis de la caficultura, resultante de su desplazamiento en el mercado mundial por Vietnam y otros productores africanos, socialmente colocan a la región, en el umbral de dinámicas conflictivas. Una pobreza extrema comienza a emerger y a evidenciarse en múltiples formas, con un desempleo creciente que llega al 21%. En consecuencia, se producen desplazamientos y ocupaciones de zonas marginales para la agricultura como son las zonas estratégicas de páramo.

- Ecorregión estratégica de la Sierra Nevada de Santa Marta: Están asentadas en la parte alta las comunidades indígenas (Koguis, Arhuacos entre otros), en la parte media predominan las economías campesinas y en la zona plana, las actividades empresariales (agroindustrias, sector turístico, actividades mineras, centros urbanos).

Las principales problemáticas de esta ecorregión se relacionan con la concentración de la propiedad de las áreas de mayor fertilidad en las zonas planas provocando el desplazamiento de comunidades hacia zonas altas marginales para la agricultura (campesinos, colonos, indígenas), las prácticas de tumba y quema para la instalación de pastos para ganaderías, el desarrollo de cultivos

lícitos e ilícitos y la extracción de maderas. Todo lo anterior conlleva conflictos sociales y desestabilización de las reservas de agua especialmente en épocas de verano para el abastecimiento de las actividades económicas existentes en las zonas planas, entre otras.

Jurisdicción de Corporinoquia

Los ecosistemas de Alta Montaña que se encuentran en jurisdicción de la corporación y que están siendo presionados por las actividades humanas se relacionan en la Tabla 17.

La problemática existente en las áreas estratégicas de su jurisdicción se centra en la disminución de los caudales como consecuencia de la tala y quema indiscriminada, el uso inadecuado del suelo, el loteo para urbanización, la ganadería extensiva, la potrerización, con la consecuente pérdida de diversidad, el rompimiento de corredores biológicos y cadenas tróficas, la erosión hídrica, la socavación de cauces y movimientos en masa, la extracción de material para construcción y el aumento de la sedimentación y los cambios en la dinámica fluvial.

En las zonas de páramo y en las áreas de amortiguación de los Parques Nacionales, se presenta un alto grado de deforestación dado por la presión de los habitantes de las zonas aledañas que amplían la frontera agropecuaria y extraen indiscriminadamente recursos del área produciendo efectos directos sobre la disminución de caudales, y la pérdida de especies faunísticas y floristas.

4.8 Problemática de los cultivos ilícitos en los ecosistemas de Alta Montaña

Patricia Martínez Nieto, IDEAM.

Los procesos de disturbio y fragmentación en los ecosistemas paramunos son debido en gran medida por las actividades humanas ligadas a sistemas de producción extensiva de tipo agrícola o ganadero y por actividades de minería. La disminución de los períodos de descanso de la tierra después del cultivo, aumento de la frecuencia de las quemas y el sobrepastoreo, son algunos de los factores que conducen a una degradación de sus condiciones origi-

nales y a la introducción de formaciones vegetales secundarias, presentándose cambios en los patrones de las poblaciones y comunidades vegetales.

Con estos esquemas de explotación se afecta el funcionamiento original del páramo y se llega a la destrucción acelerada de hábitat y a la pérdida de la diversidad biológica, factores que inciden directamente en la eliminación de una de las principales funciones de este ambiente: la producción y regulación del recurso hídrico, fundamental para el desarrollo de la humanidad.

Dentro de la problemática de intervención antrópica que están sufriendo los ecosistemas Alto Andinos debemos sumarle el establecimiento de cultivos ilícitos, los cuales amplían la frontera agropecuaria, con la consecuente destrucción de bosques, cambios de uso del suelo (implantación de ganadería extensiva), erosión, pérdida de biodiversidad y endemismos, destrucción de cadena tróficas y aumento de las emisiones de CO₂. Los cultivos de coca y amapola encontraron un escenario favorable en regiones marginales agrícolas por considerarse una forma rentable de producción.

Un cultivo ilícito se comporta en cierta forma igual a los otros cultivos ya que después de la tala y quema de bosques se procede con la implementación del cultivo, es decir con los procesos agrícolas inherentes a la siembra, cuidado y cosecha de los plantíos y para obtener la mayor productividad se introducen al ambiente una gran cantidad de bioestimulantes, abonos y pesticidas. Con base en lo anterior podemos afirmar que los primeros efectos sobre el medio ambiente y tal vez los más evidentes tienen que ver con la deforestación y sus implicaciones sobre el régimen de aguas y biodiversidad. Aunque aquí es importante hacer diferencias en cuanto los efectos producidos por la implantación de cada uno de los principales ilícitos, coca (*Erythroxylon coca* (coca) y *Papaver somniferum* (amapola). En el caso de los cultivos de coca, se compromete la estructura y funcionamiento de los ecosistemas de la Amazonía y la Orinoquía mientras que los cultivos de amapola en la zona Andina lo que está en juego en la oferta de bienes y servicios ambientales claves para la eco-

Tabla 17 Ecosistemas de Alta Montaña en jurisdicción de Corporinoquia

Nombre	Área de interés común	Páramos existentes	Tipos de ecosistemas
Pisba (Boyacá)	Pisba (Boyacá) Labranzagrande y Pajarito (Boyacá), Nunchía (Casanare)	Ogonta, Bizcocho, Franco, Farasi, Crisol y Cuevarrica	Bosque andino de páramo.
Cocuy (Arauca, Boyacá y Casanare)	Fortul, Tame (Arauca), Cubará (Boyacá), Sacama y La Salina (Casanare)	Cocuy	Selva paramosa, selva baja de colina, bosque andino de páramo y sabanas
Chingaza (Cundinamarca y Meta)	Choachí (Cundinamarca), Cumaral, Restrepo, San Juanito (Meta)	Cruz Verde, Chipaque, Calderitas, Las Burras y El Atravesado.	Bosque andino de montaña y páramo
Sumapáz (Cundinamarca y Meta)	Acacias, Guamal (Meta), Gutierrez y Une (Cundinamarca)	Sumapaz	Bosque andino de montaña y páramo

Fuente: Corporinoquia

nomía colombiana. En esos ecosistemas ocurre la producción de agua y de regulación del clima para buena parte del territorio desarrollado del país.

Los ecosistemas Alto Andinos, se ven afectados principalmente por cultivos de amapola especialmente en bosques de niebla, encontrándose cultivos hasta los 3.100 m.s.n.m (C. Tunjano Comunicación personal). Los núcleos de mayor densidad se ubican en la cordillera central en los departamentos de Cauca, Huila, Tolima, Valle y Nariño (Mapa 11). Aunque se ha visto una disminución en el área de extensión en el año 2.000 de estos departamentos ha excepción de Nariño. En la cordillera Occidental se ha extendido a los bosques Alto Andinos que dividen aguas hacia la región Pacífico en la zona cafetera. Igualmente sucede hacia el oriente de la cordillera Oriental, en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá. Últimamente se ha detectado cultivos en el Caribe,

en las zonas altas de la serranía de Perijá (Cesar-Guajira). La evidencia de un patrón de desplazamiento geográfico en la década de los noventa hacia el norte y occidente entre e intradepartamental, obedece entre otros factores al programa de erradicación, a la crisis agraria, el conflicto armado y la demanda de narcóticos en el mercado (Figura 6), lo que explica el patrón observado en la figura 1 en los principales departamentos con presencia de núcleos de amapola.

Según la Dirección Nacional de Estupefacientes se presenta recientemente siembra continua de amapola en las estribaciones de la serranía del Perijá con desplazamientos a zonas de ecosistemas sensibles como el parque Iroka y Socorpa, en donde se detectó en enero de 2.002 por lo menos 100 hectáreas de amapola. En general se estableció que para el departamento del Cesar el 76 % de los cultivos de amapola se encuentran plantados

en Bosque medio denso húmedo Andino medianamente intervenido, un 20 % de cultivos en áreas intervenidas y un 4 % en bosque bajo denso Alto Andino y de niebla.

Desde finales de los ochenta surgieron comerciantes que iniciaron y asesoraron a campesinos e indígenas de las partes altas de la zona Andina Central Huila y Tolima en la producción casera de amapola y en la obtención de látex de alta calidad. A principios de la década de los noventa los cultivos de amapola sufrieron un aumento de cerca de 700 a 16.000 hectáreas hasta registrarse un pico máximo en el año de 1994 para luego descender en el año 2000 a un área total de 6.500 hectáreas (DNE). Es bueno recalcar que aunque la producción de amapola no presenta la misma magnitud de producción como los cultivos de coca, su ubicación en áreas ambientalmente estratégicas y marginales han iniciado la generación de impactos igualmente preocupantes.

Las coberturas vegetales de Alta Montaña a partir de 2.744 m.s.n.m. afectadas por la implementación de cultivos de amapola son, principalmente, pastos con un 44,1 %, seguida por bosque Alto Andino 26,5 %, cultivos 16,2 %, arbustos de páramo 7,4 % y páramo 5,9 % (Figura 6, Mapa 12); se observa igualmente marcados los patrones de sustitución de áreas destinadas a la actividad agropecuaria (cultivos y pastos) como la ampliación de esta frontera en ecosistemas de Alta Montaña (Mapa 12). La implementación de estos cultivos de amapola sumado a otras actividades antrópicas han afectado a los ecosistemas de alta montaña generando procesos de erosión, sedimentación y pérdida de la capacidad productiva de los suelos, al igual que disminuyendo sus capacidad de retención y regulación de agua, de la que depende el suministro de recurso para poblaciones enteras. Es así que todas estas prácticas antrópicas (cultivos agrícolas, ganadería y áreas de amapola, entre otras) han traído como consecuencia, que entre 1995 y 1997 se hayan presentado, avalanchas, derrumbes, deslizamientos y crisis de abastecimiento de agua en casi la totalidad de los pueblos ubicados en el área de influencia de zonas productoras de amapola.

En el territorio nacional vemos que los cultivos de amapola han afectado principalmente la zonas de Alta Montaña pluviales y secas a semi-húmedas (Mapa 13).

En menor proporción las áreas húmedas a semi-húmedas. La regulación hídrica en los paramos es de suma importancia y tiene inherencia en la descomposición de la materia orgánica y el almacenamiento por la misma; el rompimiento de este ciclo trae como consecuencia disminución de retención de agua y aumento de la evaporación superficial del suelo entre otras consecuencias; esto hace ver la importancia de mantener la el equilibrio de los ciclos regulatorios hídrico y edáfico en las zonas de Alta Montaña afectadas actualmente por importantes actividades antrópicas, incluyendo los cultivos de amapola. En los paramos el clima es frío y generalmente húmedo. La gran humedad se evidencia no tanto por una precipitación alta sino que las condiciones de estos ecosistemas hace que la evaporación sea muy baja y por esto existe un alto rendimiento de agua (precipitación - evaporación); además llega agua por precipitación horizontal: la intercepción de niebla (Hofstede, 1997).

Las prácticas agropecuarias hacen que la vegetación existente desaparezca y se disturba el suelo y esta no es una excepción para la implantación de cultivos de amapola, los cuales se han sumado a las otras actividades que están amenazando estos ecosistemas frágiles, ampliando como lo hemos observado en los mapas la frontera agrícola en un porcentaje significativo si tenemos en cuenta todas las consecuencias inherentes a esta práctica; que vale la pena seguir resaltando no solo por pérdida de diversidad biológica (macro y microbiota), sino que al igual que otros cultivos contaminan y disminuyen el rendimiento del recurso hídrico, lo que trae como consecuencia que el suelo se seque bien sea porque los cultivos consumen mucho agua o porque al quedar expuesto el suelo aumenta la evaporación. Con prácticas agrícolas repetitivas, sin largos períodos de descanso, el ciclo de sequía y disminución de materia orgánica puede ser tan desarrollado que el resultado es un suelo seco, arenoso y sin partes orgánicas. También debemos tener en cuenta el uso indiscriminado de agroquí-

Figura 5 Tendencia departamental de intervención de amapola en los últimos cuatro años

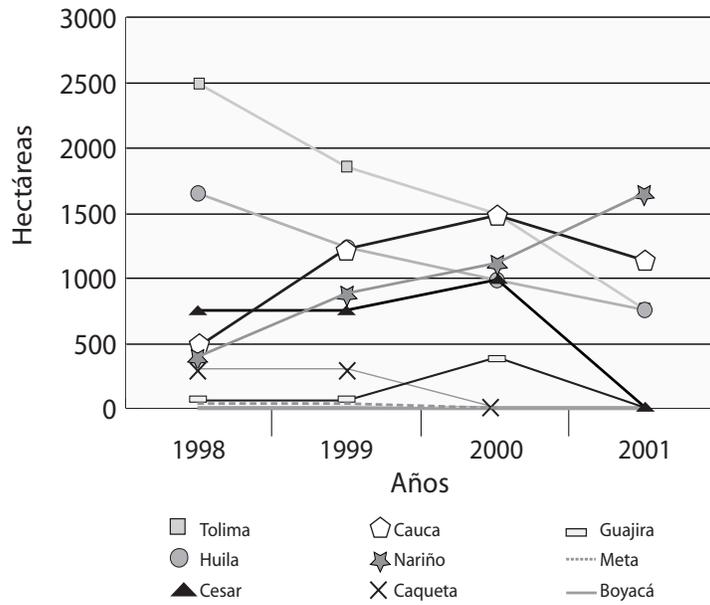
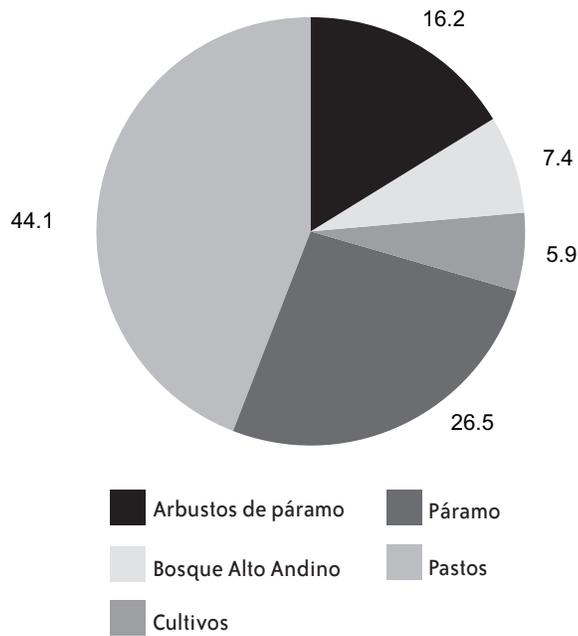
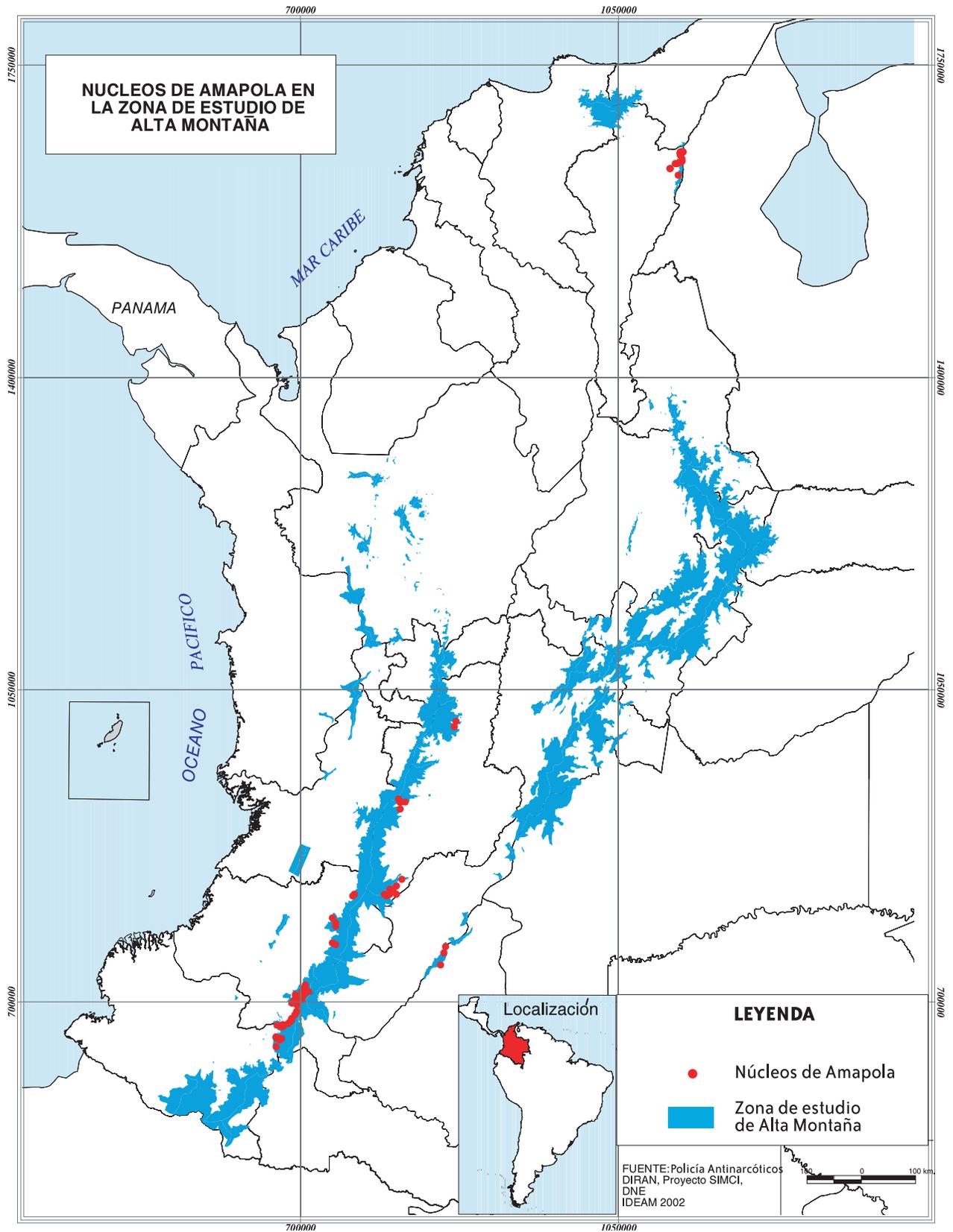


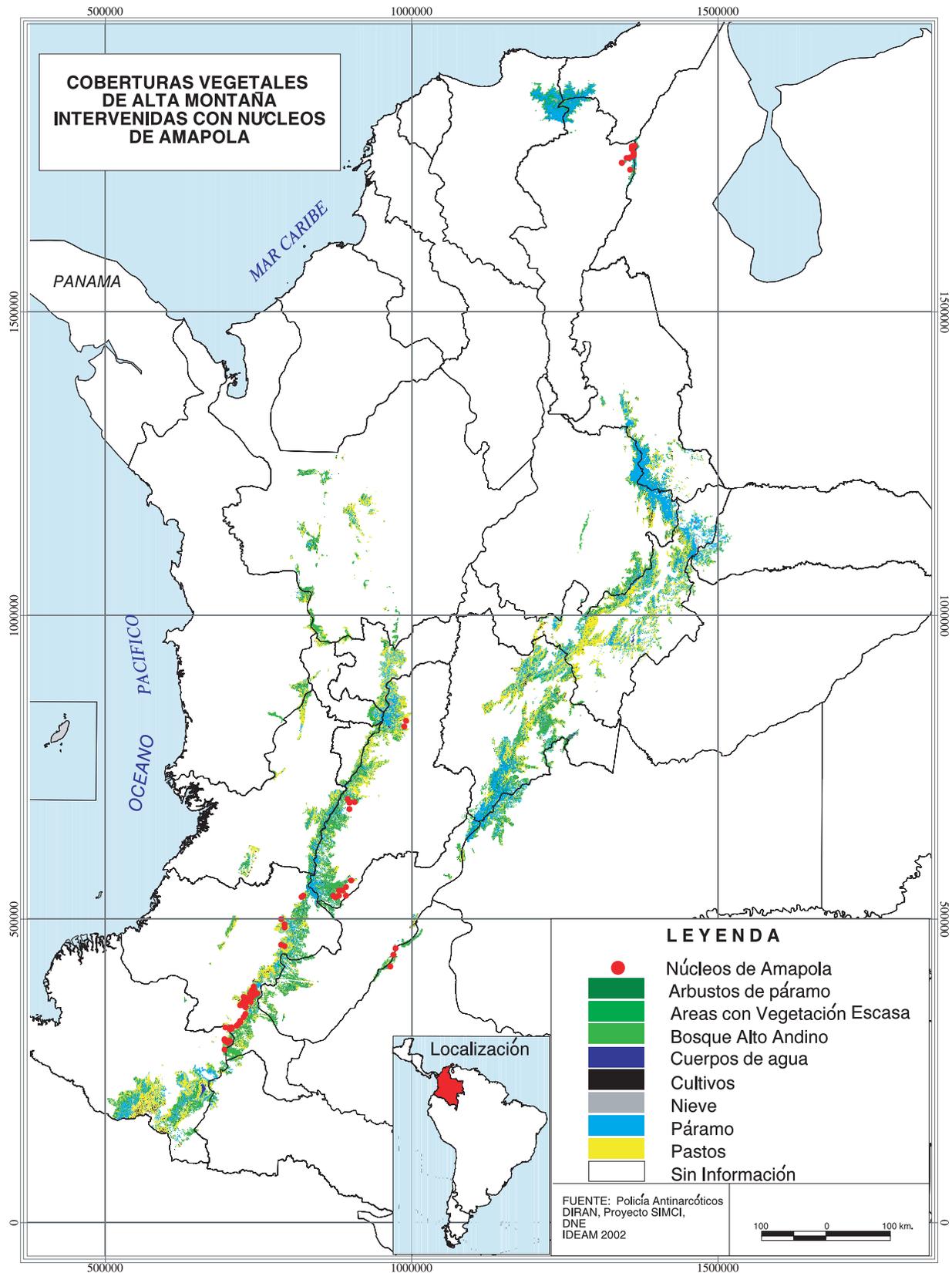
Figura 6 Porcentaje de participación del total de coberturas vegetales afectadas por núcleos de amapola



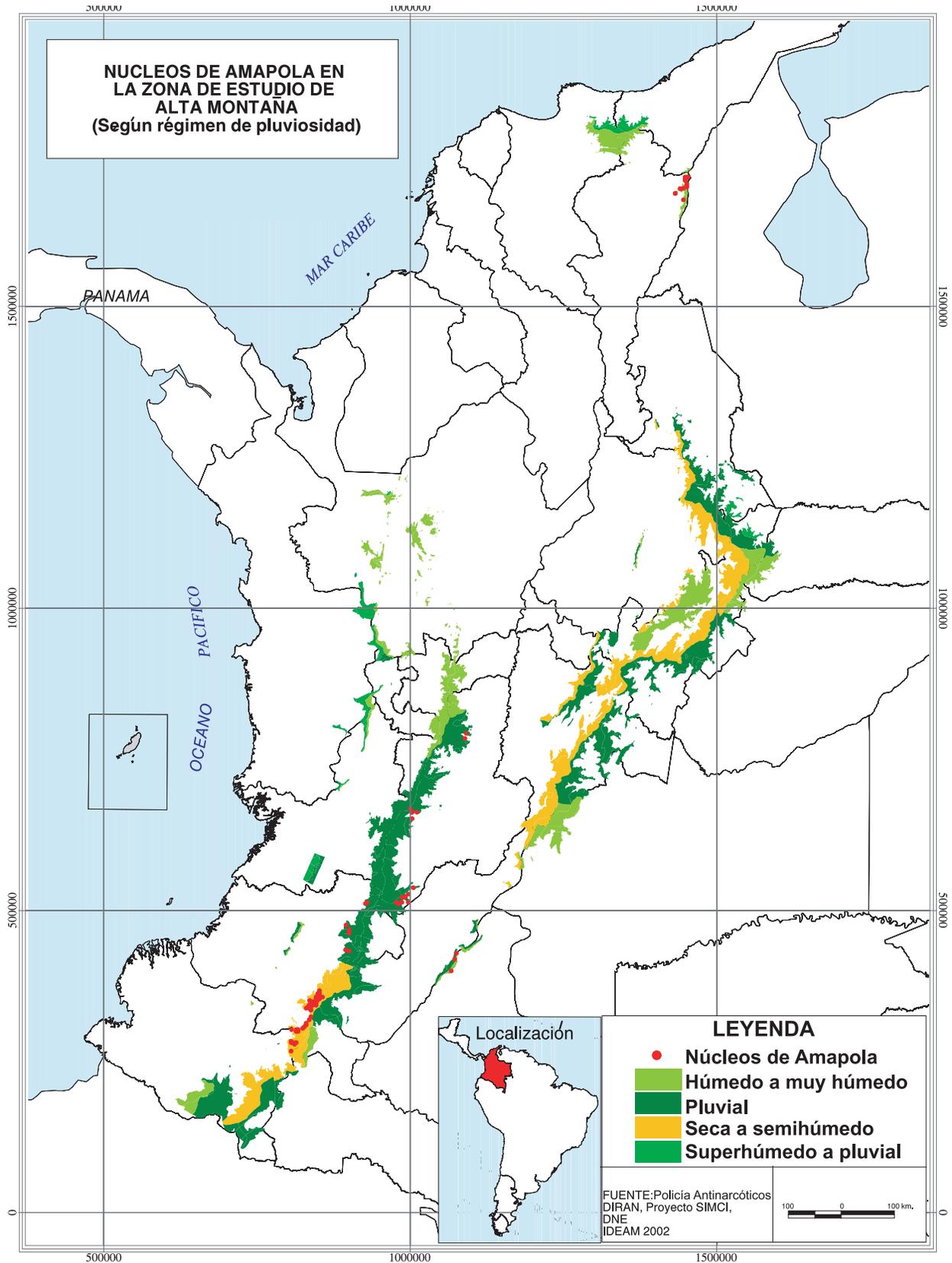
Mapa 11



Mapa 12



Mapa 13



micos, que en el caso de ilícitos utilizan insecticidas sin ningún control técnico, como preventivos de ciertas fitopatologías, algunos de los cuales pertenecen a la categoría I (extremadamente tóxico).

Además de las consecuencias anteriormente descritas los cultivos ilícitos tienen un agregante más sobre la población involucrada directa o indirectamente. En general los efectos de los cultivos ilícitos frente a la población están relacionados con el incremento de la pobreza, la alteración de sistemas culturales, la disminución y desintegración de pueblos indígenas, los cambios de uso del suelo asociado a procesos de concentración de la tierra, la agudización de la confrontación armada al control territorial y político de sus áreas y los desplazamientos de población.

Teniendo en cuenta que cualquier acción sobre los componentes ambientales afecta al ser humano ya que todo ser vivo depende del medio para sobrevivir. Las acciones realizadas para el establecimiento de los cultivos ilícitos, se revierten en impactos negativos sobre las mismas comunidades que las ejecutan y sobre otras no involucradas directamente. Los impactos descritos sobre los demás componentes ambientales hacen que la oferta de estos recursos disminuya o que pierdan calidad para ser utilizados.

4.9 Marco jurídico colombiano relacionado con los páramos en el contexto de las transformaciones y el cambio del uso del suelo

Eugenia Ponce de León Chaux, IDEAM.

Introducción

En Colombia no existe una legislación especial que de manera expresa regule los aspectos principales relacionados con el bioma páramo, a pesar de los intentos que ha realizado el Ministerio del Medio Ambiente para construir de manera participativa una norma específica sobre la materia. Por ello, para abordar este tema es necesario remitirse a las normas generales sustantivas de la legislación ambiental, así como a las disposiciones especiales sobre usos del suelo, áreas protegidas, aguas, ordenamiento territorial, entre otras. Igualmente, se debe revisar otras normas inciden en la protección de

estos ecosistemas, como el Convenio sobre Diversidad Biológica, la Convención RAMSAR, la legislación agraria, las disposiciones sobre incentivos, etc.

En el Código de Recursos Naturales Renovables (Decreto-Ley 2811 de 1974) que es la principal norma sustantiva ambiental del país, no hay ninguna mención expresa a los páramos, lo que se explica porque este texto no parte de conceptos ecosistémicos para estructurar el marco jurídico ambiental colombiano, sino que regula cada uno de los recursos naturales por separado, al adoptar como criterio de clasificación de su articulado, la división en capítulos diferentes para cada uno de dichos recursos (agua, flora, fauna, recursos hidrobiológicos, etc.).

Esta estructura de la legislación ambiental colombiana, presenta dificultades cuando aparecen conceptos y normas que no se aproximan al estudio, manejo y protección de los recursos naturales de manera fraccionada, como tradicionalmente lo ha hecho nuestra normatividad, sino bajo conceptos más integrales como el de biodiversidad o bajo criterios ecosistémicos como el de páramos. Esta división que hace la legislación ambiental, por recursos individualmente considerados, representa una traba grande cuando se trata de abordar temas, que exigen una mayor integralidad en su manejo.

De conformidad con lo anterior, desde el punto de vista jurídico se puede afirmar que no existe en la legislación colombiana un cuerpo normativo especial que regule de manera comprehensiva el bioma páramo, por el contrario, estas disposiciones se encuentran fraccionadas y dispersas no solo en la legislación ambiental, sino también a lo largo de otros textos legales (tributarios, agrarios, tratados internacionales, etc.). Al no estar integradas, tales previsiones no guardan una especial coherencia entre ellas, sino que por el contrario, mas bien responden a esfuerzos separados, los que individualmente y sin la debida armonización, pueden ver disminuía su eficacia y dificultar su aplicación.

La situación jurídica descrita obliga a realizar un recorrido por la legislación ambiental en su conjunto para establecer cuales disposiciones son aplicables a los páramos. Este escrito no pretende hacer ese recuento exhaustivo, sino simplemente

presentar de manera sucinta un marco general con las principales referencias normativas que se relacionan con la regulación de este bioma.

Este trabajo se inscribe dentro del contexto de la Constitución de 1991, dado que desde su promulgación, toda referencia jurídica al tema ambiental debe partir de ella que detenta la mayor jerarquía jurídica en el país.²¹ En la Carta del 91 se consagraron aproximadamente 60 disposiciones que se relacionan directa o indirectamente con aspectos ambientales, a diferencia de la Carta de 1886 que no contenía ningún artículo específico sobre la materia, elevando a rango constitucional el tema.

La Constitución establece, entre otros, los siguientes deberes a cargo del Estado relacionados con el tema ambiental: proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para lograr estos fines (art. 79); prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones y exigir la reparación de los daños causados (art. 80); planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución (art. 80); regular el ingreso y salida del país de los recursos genéticos, y su utilización, de acuerdo con el interés nacional (art. 81), y cooperar con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en zonas fronterizas (art. 80). Las autoridades también deben garantizar la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectar el ambiente sano (art. 79). Es obligación del Estado y de los particulares proteger las riquezas naturales de la nación (art. 8), y de la persona, proteger los recursos naturales del país y velar por la conservación del ambiente sano (art. 95 # 8).

La Carta adicionalmente incluyó el aspecto ambiental como un componente central del Plan Nacional de Desarrollo, ordenando al gobierno señalar objetivos, estrategias, programas y metas ambientales para el período de gobierno, con lo que se pretende dar integralidad a los temas económicos, ambientales y sociales (art. 339). Otras disposiciones constitucionales relevantes para el tema de este escrito, son el artículo 58 que establece que la pro-

tección es una función social a la cual le es inherente una función ecológica; el artículo 333 que consagra que la actividad económica y la iniciativa privada son libres dentro de los límites del bien común, pero que la ley podrá limitar el alcance de la libertad económica, cuando así lo exijan el interés social, el ambiente y el patrimonio cultural de la nación; el artículo 334 que establece la posibilidad de que el Estado, por intermedio de la ley, intervenga en el aprovechamiento de los recursos naturales y en los usos del suelo, con el fin de lograr la preservación del ambiente y el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Finalmente como no basta consagrar derechos, sino que además es necesario establecer garantías para su ejercicio, la Constitución también dispuso una serie de instrumentos de defensa, entre los que sobresalen tres acciones principales: La acción de tutela, las acciones populares y la acción de cumplimiento.

Posteriormente muchas de las previsiones constitucionales citadas se desarrollan por la Ley 99 de 1993²² que consagró dentro de los principios generales que debe seguir la política ambiental colombiana, que las zonas de páramos, subpáramos nacimientos de agua y zonas de recarga de acuíferos deben ser objeto de protección especial, y que la biodiversidad por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, debe ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible (art. 1). Igualmente, la Ley 99 precisó las competencias a cargo de las distintas autoridades ambientales.

4.9.1 Principales disposiciones ambientales relacionadas con los páramos

Como se dijo, al no existir normas concretas que reglamenten de manera especial los páramos, es necesario constatar cuales disposiciones generales de la legislación ambiental se han utilizado o pueden servir para la protección estos ecosistemas. En este sentido, se puede afirmar que la legislación de áreas protegidas es la que más contundentemente ha contribuido a su protección.

4.9.1.1 La legislación de áreas protegidas

La preocupación por declarar y proteger áreas de especial significado ecológico en el país se remonta

a mediados del siglo XX. Específicamente para los parques nacionales las primeras normas sobre la materia datan de 1959, y concretamente para el tema de los páramos, un primer antecedente se encuentra en la Ley 2 de 1959²³ que declaró en el parágrafo de su artículo 13, los Nevados y las áreas que los circundan como "Parques Nacionales Naturales". Esta declaración genérica debía concretarse posteriormente con la alinderación y reserva de cada una de las áreas. El primer Parque Nacional que se creó fue La Cueva de los Guacharos, mediante Decreto 2631 de noviembre 9 de 1960, que cuenta con una pequeña área de páramo. Posteriormente, la mayoría de los Nevados y algunos de los páramos con valores ambientales para la nación, se declararon por el INDERENA como áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales.²⁴

Las normas sobre áreas protegidas²⁵ tienen la particularidad de enfrentar la protección y manejo de los ecosistemas con una visión integradora, rompiendo la estructura legal fraccionada, al regular en forma integral el manejo, conservación y protección de las áreas que se declaran bajo alguna de las categorías de protección previstas en la legislación.

- **Áreas de manejo especial.** Al hablar de áreas protegidas en la legislación colombiana es conveniente distinguir entre varias categorías de protección²⁶. El Código incluye bajo la denominación genérica de "Áreas de Manejo Especial", aquellas que se delimitan para administración, manejo y protección del ambiente y de los recursos naturales renovables (art. 308), cuya creación debe responder a objetivos determinados y se debe basar en estudios ecológicos y económico-sociales (art.309). La expresión "Área de Manejo Especial" es una categoría marco que utiliza el Código, para reunir en ella varias (5) posibilidades de protección que la legislación puede brindar a una especie o a un ecosistema, a saber: Área del Sistema de Parques Nacionales Naturales; Distrito de Manejo Integrado; Área de Recreación; Distrito de Conservación de Suelos y Cuenca en Ordenación.²⁷

Cada una de estas modalidades de Áreas de Manejo Especial tiene características propias que

implican un régimen jurídico aplicable y un nivel de protección diferente, siendo el Sistema de Parques Nacionales Naturales la categoría más estricta existente en la legislación nacional y también la más desarrollada. La Constitución en su artículo 63 realzó su importancia, al disponer que los parques naturales son inalienables, imprescriptibles e inembargables.²⁸ Con base en tal declaración, fue demandada y declarada inexecutable la previsión de la Ley 99 de 1993 que otorgaba al Ministerio del Medio Ambiente, la facultad de "sustraer" áreas del Sistema (Sentencia C - 649 de 1997 de la Corte Constitucional).

De las Áreas de Manejo Especial mencionadas, sólo el Sistema de Parques Nacionales, y en menor medida, los Distritos de Manejo Integrado,²⁹ están cumpliendo de una u otra forma, una función de protección de los ecosistemas de especial importancia para el país, ya que las otras figuras mencionadas no han sido utilizadas o solo lo han sido en forma muy esporádica, por lo que actualmente su impacto como instrumento de conservación es prácticamente nulo. Lo anterior, pese a que categorías como los Distritos de Conservación de Suelos³⁰ podrían ser de gran utilidad para la recuperación de ecosistemas de páramo sometidos a procesos de degradación, ya que esta figura tiene la particularidad de que se utiliza cuando se requiere someter una zona a un proceso de recuperación de sus suelos o cuando se busca prevenir la degradación de éstos, sujetando el área a planes de rehabilitación y manejo, cuyas previsiones obligan a los propietarios de terrenos ubicados en su interior, a ejecutar las medidas previstas en dichos planes.

Con ello se reafirma que la idea de que las áreas protegidas no solo se declaran para mantener ecosistemas prístinos o en buen estado de conservación, sino que también se reservan cuando se requiere recuperar, rehabilitar o restablecer esas condiciones perdidas. En el caso de los distritos de conservación de suelos, este es el objetivo preciso de su reserva y alinderación.³¹

Fuera de las llamadas "Áreas de Manejo Especial", la legislación reconoce otra serie de figuras de protección que se encuentran reguladas en dife-

rentes títulos del Código o en otros textos jurídicos. A continuación se citan algunas de estas categorías que se han utilizado o pueden utilizarse para la preservación de los páramos del país.

- **Las reservas forestales.** Actualmente reguladas dentro del título de bosques del Código de Recursos Naturales Renovables, que las define como las zonas de propiedad pública o privada que se reservan para destinarlas exclusivamente al establecimiento o mantenimiento y utilización racional de áreas forestales protectoras, productoras o productoras-protectoras³² (art. 206). Sin embargo, desde comienzos del siglo pasado la legislación forestal se ha referido al tema, por lo que es necesario remontarse por lo menos a las disposiciones de la Ley 2 de 1959, que estableció siete grandes zonas de reserva forestal en el territorio nacional, con el objeto de proteger los suelos, las aguas y la vida silvestre, entre ellas se encuentran la Reserva Forestal Central, la de las sierras nevadas de Santa Marta y del Cocuy, dentro de cuyos límites se encuentran importantes zonas de páramo. Estas grandes reservas forestales han sido objeto de múltiples sustracciones que han disminuido su área notablemente.

Adicionalmente, el INDERENA durante su existencia declaró aproximadamente cincuenta y siete reservas forestales protectoras, en diversas zonas del territorio nacional, algunas de ellas con el propósito expreso de conservar áreas de páramo³³, lo que se explica porque la categoría de reserva forestal se ha utilizado en el país tradicionalmente no sólo para proteger bosques sino también las aguas y las cuencas, lo que ha incidido en la falta de utilización de otras categorías de protección, como las cuencas en ordenación. Igualmente, algunas Corporaciones han declarado reservas forestales regionales en el área de su jurisdicción.³⁴

El Decreto 877 de 1976³⁵, reglamentario del Código establece unos criterios basados en la pendiente y en la precipitación para ubicar y definir cada una de las clases de áreas forestales. Entre las áreas protectoras están: todas las tierras cuyo perfil de suelo, independientemente de sus condiciones climáticas y topográficas, presente características

morfológicas, físicas o químicas que determinen su conservación bajo cobertura permanente; las áreas de influencia sobre cabeceras y nacimiento de ríos y quebradas, las áreas de suelos degradados por intervención del hombre o de los animales, para obtener su recuperación; y las que por la abundancia y variedad de la fauna silvestre merezcan ser declaradas como tales, para conservación y multiplicación de esta y las que sin poseer tal abundancia y variedad ofrezcan condiciones propicias para el establecimiento de vida silvestre. Dentro de los criterios señalados, puede entenderse que se enmarcan los páramos, por lo que algunos de ellos han sido declarados bajo esta categoría.

Diez años después del decreto 877, se dictó la Ley 79 de 1986 que declaró como área de reserva forestal protectora para la conservación y preservación de las aguas: “Todos los bosques y la vegetación natural, existentes en el territorio nacional, que se encuentren sobre la cota de los tres mil (3.000) metros sobre el nivel del mar” (art. 1, literal c), quedando cubierta por tal declaración, una porción significativa del bioma páramo en existente en el país. Sin embargo, la referida Ley 79 fue demandada por inconstitucional y declarada inexecutable meses después de su promulgación, por la Corte Suprema (que en ese entonces tenía su cargo la guarda de la Constitución, por no existir en el país un tribunal constitucional), mediante sentencia 156 del 5 de noviembre de 1987. El demandante alegó vicios de forma y de fondo como causales de inexecutable, estimando la Corte Suprema procedente uno de los cargos alegados como vicio de procedimiento en el trámite de aprobación de la Ley, por lo que la declaró inexecutable en todas sus partes, sin entrar a evaluar siquiera los argumentos de fondo.³⁶

Finalmente, en este tema se resalta que las reservas forestales no cuentan con un reglamento marco en el país en el que detallan aspectos relativos a su administración, ni cuentan con personal especial que se dedique a las labores de vigilancia de las actividades que se realizan en ellas, y por lo general, la autoridad ambiental no desarrolla programas específicos en estas zonas, lo que ha hecho que las reservas forestales no vayan más allá

de su simple declaratoria, y por tanto, su aporte como figura de conservación se ve bastante limitado. Frente a lo anterior, en el CONPES 2834 de 1996 sobre política de bosques se estableció que en el Estatuto Único de Bosques se deben sentar las bases para la definición, alinderación y manejo de las reservas forestales y para estructurar un Sistema Nacional de Reservas Forestales y ordena articular las reservas forestales con otras áreas protegidas y con corredores biológicos.

- **Los territorios fáunicos.** En el título de fauna silvestre, el Código de Recursos Naturales señala que a la administración le corresponde establecer y administrar zonas de protección, estudio y propagación de animales silvestres y define el territorio fáunico como el área que se reserva y delimita con fines de conservación, investigación y manejo de la fauna silvestre para exhibición (art. 253). El decreto 1608 de 1978 reglamenta en sus artículos 164 a 173 esta área y establece que entre los objetivos perseguidos con su declaración se cuentan: Conservar, restaurar y fomentar la flora y fauna silvestre existente en estas reservas; conocer los ciclos biológicos y la ecología de poblaciones naturales de fauna; producir individuos para repoblación de ecosistemas cuando sea técnicamente apropiado; entre otros.
- **Los paisajes protegidos.** El Código en su artículo 302 establece el derecho de la comunidad a disfrutar de paisajes urbanos y rurales que contribuyan a su bienestar. Le corresponde a la autoridad ambiental determinar cuales merecen protección especial. Entre las facultades de la administración para la preservación del paisaje se cuenta la determinación de los lugares en los cuales se prohibirá la construcción de obras, la tala, siembra o alteración de la configuración de paisajes que se deben proteger. El tema del paisaje está incipientemente reglamentado por el decreto 1715 de 1978 mediante el cual se toman unas medidas para evitar la alteración o deformación de elementos naturales constitutivos del paisaje, como piedras, rocas, praderas, árboles, para fines publicitarios, de propaganda o artísticos, pero

el citado decreto no aborda específicamente la regulación del tema del paisaje como área protegida, sino que se limita a establecer condiciones para colocación de vallas con fines publicitarios, lo que ahora está regulado por la Ley 140 de 1994. Por tanto, el tema de los paisajes protegidos concebido como un área de protección, carece de desarrollo práctico.

- **Parques naturales regionales.** Esta es una denominación legal utilizada por la Ley 99 de 1993 en su artículo 31 # 16, para atribuir la competencia de su reserva, administración y sustracción a las Corporaciones Autónomas Regionales, que carece de todo desarrollo reglamentario nacional que identifique las características que debe reunir un parque regional y cuales son las condiciones para su administración. Sin embargo, se considera perfectamente posible y legítimo desde el punto de vista jurídico, que las Corporaciones por medio de actos aprobados por sus consejos directivos (Ley 99, art. 27 literal g), establezcan parques regionales en su jurisdicción y señalen reglas para su manejo, tal como efectivamente lo han hecho algunas Corporaciones que han utilizado esta figura mediante declaraciones puntuales en sus respectivas jurisdicciones³⁷.
- **Áreas protegidas municipales.** La Constitución (art. 313 # 9) y la Ley 99 de 1993 establecen el deber de los municipios de proteger el patrimonio ecológico municipal. Según el artículo 65 # 2 de la Ley 99, corresponde a los municipios y a los distritos dictar con sujeción a las disposiciones legales superiores las normas necesarias para el control, la preservación y la defensa del patrimonio ecológico del municipio. Con fundamento en esta función, los concejos municipales por medio de acuerdos han creado zonas de protección que tienen interés local, utilizando denominaciones diferentes a las categorías legales nacionales y regionales. No existe una norma que regule la declaración, administración y manejo de las áreas protegidas por parte de las entidades territoriales, pero hasta la fecha se han realizado varias declaraciones municipales³⁸.

- **Reservas naturales de la sociedad civil.** Surgieron como una iniciativa ciudadana a través de la cual, propietarios de predios privados de manera voluntaria decidieron dedicar parte o la totalidad de sus terrenos a actividades de conservación. Esta iniciativa fue retomada posteriormente por la Ley 99 de 1993 que en su artículo 109 dispuso que se denomina reserva natural de la sociedad civil, la porción o la totalidad de un inmueble que conserve una muestra de un ecosistema natural y que sea manejado y usado bajo los principios de sustentabilidad de sus recursos naturales. La ley 99 fue reglamentada por el decreto 1996 de 1999 que se refirió, entre otras materias, a los usos y actividades que se pueden realizar en estas reservas; al procedimiento de registro ante la Unidad de Parques del Ministerio; a la participación de los titulares de las reservas registradas, en los procesos de planeación de programas de desarrollo nacionales o regionales que se van a ejecutar en el área de influencia directa donde se encuentra ubicado el predio; y al procedimiento que se debe surtir para la ejecución de inversiones del Estado que requieran licencia ambiental y que afecten una o varias reservas registradas.³⁹
- **Interés ecológico nacional de la Sabana de Bogotá.** La Ley 99 de 1993 en su artículo 61, realizó de manera atípica una declaración que no responde a ninguna de las categorías de protección definidas en la legislación ambiental y que carece de desarrollo legal. Se trata de la disposición que declara la Sabana de Bogotá, sus páramos, aguas, valles aledaños, cerros circundantes y sistemas montañosos como de interés ecológico nacional, cuya destinación prioritaria será la agropecuaria y forestal.⁴⁰

Se hace aquí por primera vez en la legislación, una declaración expresa de la importancia ecológica de los páramos, aunque circunscrita a los existentes en la Sabana de Bogotá, que se reconocen como de interés nacional. En la práctica no se ha concretado que implicaciones o efectos reales tiene tal declaración para la Sabana, aunque un principio de regulación lo da la priorización del uso

agropecuario y forestal que se le atribuye, y la limitación a las explotaciones mineras que debe hacer el Ministerio por vía reglamentaria.

Sin embargo, se llama la atención acerca de que el artículo citado, por descuido o falta de técnica legislativa, incluye los páramos dentro de la enumeración de las zonas que quedan sujetas a dichas prioridades, y es sabido que tanto la actividad agropecuaria, como la forestal, no constituyen usos adecuados o posibles en estos biomas, por el contrario son causa principal de su degradación. Frente a lo anterior, debe entenderse e interpretarse que el fin de la determinación de esos usos prioritarios (agropecuario y forestal) para la Sabana, era detener la realización de actividades deteriorantes (urbanización, industria, minería, etc.) con fines de protección, tal como se deriva de la declaración de interés ecológico nacional realizada en el artículo. Por lo que en el caso de los páramos, debe primar el mismo concepto de protección de estos ecosistemas, y en este sentido, excluidas las actividades agropecuarias y forestales, diferentes a las que se enmarquen dentro del concepto de restauración ecológica.

Frente al esquema de áreas protegidas presentado, que abarca desde el orden nacional hasta el local, pasando por el regional, y que reconoce también los esfuerzos privados de conservación, se debe manifestar que los páramos como biomas altamente vulnerables y de gran valor ecológico, pueden ser declarados bajo cualquiera de las figuras reconocidas por la legislación ambiental. Serán los estudios técnicos y económico-sociales los que precisen en cada caso concreto, cual de las categorías de protección referidas, es la más apropiada para contribuir a la conservación un determinado páramo. Ello dependerá entre otras cosas, de las particulares condiciones ambientales y socioeconómicas de la zona; de la coincidencia con las definiciones y objetivos trazados por la legislación para cada una de las áreas protegidas; de los valores ecológicos dominantes o sobresalientes de la zona; del aporte que la protección del ecosistema haga al nivel nacional, regional o local; del estudio de la propiedad y de la tenencia de tierra al interior del área; de la clase de pobladores que habite la zona, etc.

Finalmente, no sobra reiterar que la reserva y declaración de áreas protegidas no puede ser un fin en sí mismo, resulta fundamental que después de su declaración, la administración haga presencia con funcionarios, instalaciones, programas y con trabajo concreto en la zona reservada que garanticen el cumplimiento del efecto perseguido, porque de lo contrario, se incrementarán las declaraciones de papel, pero sin que se alcancen los objetivos buscados con las unidades de conservación.

Las autoridades ambientales adolecen de falta de recursos humanos, financieros, operativos, técnicos, etc., lo que les dificulta desarrollar actividades en las áreas que declaran, o en ocasiones, es el orden público lo que lo impiden. Estas circunstancias deben ser tenidas en cuenta como un criterio a considerar antes de realizar las declaratorias respectivas. Lo anterior, porque la baja capacidad para administrar las áreas y para controlar las acciones que se adelantan en ellas, ha repercutido negativamente tanto en la conservación de las áreas mismas, como en la credibilidad de la ciudadanía frente al papel que cumplen las diferentes categorías de protección.

4.9.1.2 Ecosistemas que merecen protección o manejo especial

La legislación ambiental fuera de establecer un amplio rango de categorías legales de protección que pueden ser utilizadas para la preservación y conservación de los recursos naturales y de biomas como los páramos, adicionalmente señala los ecosistemas que merecen manejo o protección especial.

Es común encontrar que la literatura y la normatividad confundan las categorías de áreas protegidas, con la manifestación legal de los ecosistemas que se deben preservar. Por ejemplo, a veces se citan los páramos, los humedales, etc., como si éstos fueran por sí mismos áreas protegidas, cuando la legislación simplemente determina que estos se deben conservar especialmente. En este evento, falta que en cada caso concreto se realice la declaración correspondiente, bajo la categoría que se seleccione como la más adecuada para el ecosistema respectivo.

De esta forma, en la legislación ambiental se encuentran disposiciones que recomiendan proteger o someter a manejo especial determinados ecosistemas, como por ejemplo:

- **Protección especial de páramos, subpáramos, nacimientos de agua, zonas de recarga de acuíferos y del paisaje.** Como se dijo, en el artículo 1 de la Ley 99 de 1993 se consagraron los principios generales que debe seguir la política ambiental colombiana, entre estos principios se encuentra el deber de brindar especial protección a las zonas referidas.

Sobre la protección de las zonas de recarga de acuíferos también se pronuncia el artículo 10 de la Ley 373 de 1997 ⁴¹, que establece que para definir la viabilidad del otorgamiento de las concesiones de aguas subterráneas, las autoridades ambientales deben realizar, con el apoyo técnico y científico del IDEAM y del INGEOMINAS, los estudios hidrogeológicos correspondientes y adelantar las acciones de protección de estas zonas.

- **Ecosistemas compartidos por Corporaciones Autónomas Regionales.** La Ley 99 de 1993 en el parágrafo 3 de su artículo 33, dispone que en los casos en que dos o más Corporaciones tengan jurisdicción sobre un ecosistema o sobre una cuenca hidrográfica común, deben constituir, de acuerdo con la reglamentación que expida el gobierno nacional, una comisión conjunta que se encargue de concertar, armonizar y definir políticas para el manejo ambiental correspondiente. Adicionalmente, las Corporaciones que comparten la gestión de dichos ecosistemas comunes, deben administrarlos mediante convenios, conforme a los lineamientos trazados por el Ministerio. Hasta la fecha no se ha expedido el reglamento respectivo, sin embargo en la práctica, varias Corporaciones han suscrito convenios y acuerdos interinstitucionales para dar vida a esta disposición.⁴²
- **Adquisición de ecosistemas estratégicos para su protección.** La ley 99 de 1993 ordena a las Corporaciones Autónomas Regionales que con el apoyo de las entidades territoriales, adelanten planes de cofinanciación para adquirir áreas o

ecosistemas estratégicos para la conservación, preservación y recuperación de sus recursos naturales (art.108). La identificación de estas áreas y los procesos de adquisición, conservación y administración debe hacerse con la activa participación de la sociedad civil.

En concordancia con la disposición referida se encuentra el artículo 111 de la misma Ley que declara de interés público las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua los acueductos locales y establece la obligación de los departamentos y municipios de dedicar durante 15 años un porcentaje no inferior al 1 % de sus ingresos para adquirir dichas zonas.

En el mismo sentido, el artículo 107 de la Ley 99 declara de utilidad pública e interés social la adquisición de bienes de propiedad privada o la imposición de servidumbres, que sean necesarias para la ejecución de obras públicas destinadas a la protección y manejo del medio ambiente y los recursos naturales renovables; la declaración y alindamiento de áreas que integren el Sistema de Parques Nacionales Naturales, y la ordenación de cuencas hidrográficas con el fin de obtener un adecuado manejo de los recursos naturales renovables y su conservación.

Por su parte, la Ley 373 de 1997 dispone que todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar un programa para el uso eficiente y ahorro del agua que incluya los proyectos y acciones que deben adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico. Este programa debe estar basado en el diagnóstico de la oferta hídrica de las fuentes de abastecimiento y la demanda de agua, y contener entre otros temas, las metas anuales de reducción de pérdidas, y la identificación de las zonas de páramo, bosques de niebla y áreas de influencia de nacimientos de acuíferos y de estrellas fluviales, que deben ser adquiridos con carácter prioritario por las entidades ambientales de la jurisdicción correspondiente (art. 16). Igualmente, determina que los recursos provenientes del cobro de las tasas de uso de agua

de que trata el artículo 43 de la Ley 99 de 1993, se destinarán con carácter exclusivo al logro de los objetivos propuestos en la Ley 373. Es importante evaluar si realmente se están realizando las inversiones en los fines aquí señalados.

Este tema de la adquisición de ecosistemas estratégicos, tiene importancia en la medida en que la gran mayoría de ellos (sino todos), se encuentran habitados por distinta clase de pobladores (campesinos, indígenas, negritudes, colonos, desplazados, grupos armados, etc.) y por propietarios o poseedores asentados en el interior o en la periferia de éstos, que obtienen su sustento de los recursos que el área les proporciona. Sin embargo, es claro que la compra de predios no puede ser más que la última opción o una estrategia secundaria de las autoridades, y nunca debe verse “el saneamiento”⁴³ de estas áreas como la solución para su manejo. Es sabido que el Estado nunca contará con los recursos suficientes para comprarle a todos los habitantes de las áreas protegidas y tampoco puede garantizar que no lleguen constantemente nuevos ocupantes a asentarse en estas zonas. Por ello, se deben buscar alternativas que permitan administrar las áreas, vinculando en las labores de conservación a las comunidades respectivas. El reto está en desarrollar la capacidad institucional necesaria para asumir el manejo de las áreas con las propias comunidades y no prescindiendo de ellas.

Sobre la compra de terrenos en áreas de reserva, también se pronuncia el decreto 2666 de 1994, reglamentario de la Ley 160 de 1994⁴⁴, que dispone que el Instituto Colombiano de Reforma Agraria –INCORA- podrá adquirir tierras o mejoras rurales mediante negociación directa o decretar su expropiación, entre otros casos, con el objeto de reubicar a los propietarios u ocupantes de zonas que deben someterse a un manejo especial, o que sean de interés ambiental, dando preferencia a los ocupantes de tierras que se hallen sometidas a un régimen de reserva forestal, de manejo especial o interés ambiental, o las situadas en los Parques Nacionales Naturales, siempre que hubieren ocupado esos terrenos con anterioridad a la declaración del área de protección.

Además establece que el INCORA debe adelantar las actividades de saneamiento de las zonas de reserva y de Parques Nacionales Naturales, en coordinación y mediante la cofinanciación, cuando se trate de la iniciativa de una entidad territorial, con el Ministerio del Medio Ambiente o la Corporación Autónoma Regional correspondiente.

Como las autoridades y las entidades territoriales nunca van a tener los recursos suficientes para comprar todos los ecosistemas estratégicos del país, se recomienda definir las áreas prioritarias en las cuales se concentrará este mandato y proponer un plan gradual de adquisiciones. Entre los criterios para su selección se deben tener en cuenta el grado de degradación actual, vulnerabilidad o amenaza a que se encuentran sometidos biomas como los páramos.

- **Incentivo forestal de conservación.** La Ley 223 de 1995 amplió el Certificado de Incentivo Forestal creado por la Ley 139 de 1994, para que sea utilizado para compensar los costos económicos directos o indirectos en que incurra un propietario por mantener dentro de su predio ecosistemas naturales boscosos poco o nada intervenidos como reconocimiento a los beneficios ambientales y sociales derivados de éstos (Parágrafo del art. 250, Ley 223 de 1995).⁴⁵

El decreto 900 de 1997 reglamentó el Certificado de Incentivo Forestal –CIF– para conservación definiendo el ecosistema natural boscoso así: “Concepto que comprende un sistema ecológico poco o nada afectado por el hombre, compuesto predominantemente por vegetación arbórea y elementos bióticos y abióticos del medio ambiente que se influyen mutuamente (art. 2)”.

Según el decreto en mención, las áreas objeto de este incentivo son: los bosques localizados por encima de la cota de 2.500 m.s.n.m.; los bosques primarios o secundarios localizados al margen de cursos de agua y de los humedales; los bosques que se encuentren en predios ubicados dentro del Sistema de Parques Nacionales o de parques regionales cuyo título sea anterior a la declaratoria del área, siempre que el propietario no esté contraviniendo las normas vigentes aplicables al área, y los

bosques localizados en cuencas surtidoras de acueductos veredales y municipales.

Como se evidencia, el bioma páramo en sí mismo no es objeto del incentivo ya que este opera para ecosistemas boscosos, por lo que se entiende que cubre los bosques localizados en la franja de transición entre los 2.500 m.s.n.m. y la zona de páramo, que podría tenerse como una zona de amortiguación de los páramos propiamente dichos.

Este incentivo no ha tenido aplicación, ya se encuentra prácticamente suspendido desde su creación, debido entre otras cosas, a la falta de asignación de recursos para otorgarlo y a los vacíos procedimentales del decreto 900, que exigen otra norma reglamentaria. Frente a lo anterior, el Ministerio de Hacienda ha realizado algunas objeciones al esquema financiero del incentivo, recomendado al Ministerio del Medio Ambiente presentar un plan para su autosostenibilidad en el largo plazo.

Adicionalmente, este incentivo tiene otros inconvenientes de aplicación, como por ejemplo el hecho de que sólo pueden acceder a él quienes demuestren título de propiedad. Con ello se desconoce una situación compleja y dominante en ciertas áreas del país, como es la ausencia de títulos, que se suple muchas veces mediante el ejercicio del derecho de posesión, el que no es suficiente para acceder a este incentivo. Tal condicionamiento deja por fuera de cobertura del CIF a un número considerable de posibles interesados, limitándolo a quien puede demostrar que es titular del derecho de propiedad.

4.9.1.3 Propiedad y protección de las aguas

Adicionalmente a las disposiciones generales sobre áreas protegidas, específicamente en las regulaciones de aguas también se encuentran previsiones sobre preservación de este recurso relevantes para el tema de este escrito. Así, el decreto 1541 de 1978 dispone que la autoridad ambiental puede declarar reservas de aguas, entre otros fines, para establecer áreas de manejo especial y para adelantar programas de restauración, conservación o preservación de la calidad de las aguas, de su caudal o

de sus cauces, lechos, playas o del ambiente de que forman parte (art. 119). La declaración de una reserva de aguas, implica la prohibición de otorgar permisos o concesiones para usar determinadas corrientes o depósitos de aguas, o lagos de dominio público o partes de ellos (art. 118).

Igualmente, para proteger determinadas fuentes o depósitos de aguas, la autoridad puede alindar zonas aledañas a ellos, en las cuales se prohíba o restrinja el ejercicio de ciertas actividades como el vertimiento de aguas negras, el uso de fertilizantes o pesticidas, la cría de algunas especies de ganado, y similares. También se puede prohibir, temporal o definitivamente, ciertos usos como los recreativos, deportivos y la pesca en una cuenca o subcuenca o sectores de éstas, cuando del análisis de aguas servidas o de los desechos industriales que se vierten en ella se deduzca que existe contaminación o peligro de contaminación que debe ser corregido de manera inmediata. Estos y los demás usos también se pueden restringir o prohibir con el objeto de restaurar o recuperar una corriente o cuerpo de agua deteriorado (art. 124).

Los propietarios, poseedores o tenedores de fondos en los cuales nazcan fuentes o que los atraviesen corrientes o depósitos de aguas, o que sean aledaños a ellos, se obligan a cumplir todas las disposiciones sobre prácticas de conservación de aguas, bosques protectores y suelos (art. 209).

En relación con la propiedad del agua, el Código Civil en su artículo 677 dispone que los ríos y todas las aguas que corren por cauces naturales son bienes de uso público, exceptuando las vertientes que nacen y mueren dentro de una misma heredad, en las cuales, la propiedad, uso y goce pertenece a los dueños de las riberas. El Código de Recursos Naturales también reafirma que sin perjuicio de los derechos adquiridos, las aguas son de dominio público, inalienables e imprescriptibles (art. 80), y que la Nación igualmente se reserva la propiedad de las aguas minerales y termales (art. 85).

Adicionalmente, el Código hace extensiva la calidad de bienes inalienables e imprescriptibles del Estado a: el álveo o cauce natural de las corrientes; el lecho de los depósitos naturales de agua;

las playas marítimas, fluviales y lacustres; una faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos hasta de treinta metros de ancho; las áreas ocupadas por los Nevados y los cauces de los glaciares; los estratos o depósitos de aguas subterráneas (art. 83). Por lo anterior, la adjudicación de una baldío, nunca incluye la propiedad de aguas, cauces, ni de los demás bienes a los que se refiere el artículo 83, los cuales pertenecen al dominio público (art. 84).

4.9.2 Los páramos frente al ordenamiento territorial y la reglamentación del uso del suelo

4.9.2.1 El recurso suelo en la legislación ambiental

Otro tema al cual se debe vincular las acciones orientadas a la protección, conservación y recuperación de los páramos del país, es al ordenamiento territorial y el uso del suelo. Frecuentemente se dice que el Código de Recursos Naturales de Colombia fue visionario en muchos aspectos, lo cual es cierto, como también lo es el hecho de que este texto no fue reglamentado en tópicos que resultaban trascendentales para orientar y dar un sustento filosófico claro a las normas ambientales que se expidieron posteriormente, como desarrollo de él. La falta de regulación de temas que afectan la base misma de la legislación ambiental como la función social de la propiedad, la zonificación ambiental, las disposiciones sobre el uso del suelo, hacen que el concepto de desarrollo sostenible como fin del estado y como meta social siga siendo una mera abstracción teórica.

El Código de Recursos Naturales, reconoce al suelo como un recurso natural renovable sujeto a sus disposiciones y previó algunos artículos sobre suelo agrícola, sobre usos urbanos, habitacionales, industriales y en transporte (art. 178 a 193), que posteriormente no se desarrollaron por la legislación ambiental misma, que abandonó el tema dejándolo en manos de las normas agrarias, de las normas de reforma urbana y de las llamadas disposiciones de ordenamiento territorial, que son las que de manera principal se han encargado de dar pautas sobre este recurso, desde su propia óptica y salvaguardando sus particulares intereses.

Lo anterior puede responder al hecho de que sobre el suelo se reconoce y protege como regla general, la propiedad privada, a diferencia de lo que sucede con todos los demás recursos naturales regulados por el Código, respecto de los cuales la regla general en materia de propiedad, es que estos pertenecen a la nación. En el caso excepcional de que exista propiedad privada sobre los recursos naturales renovables, el derecho de propiedad deberá ejercerse como función social en los términos de la Constitución, y sujeto a las limitaciones y previsiones establecidas en el Código y demás leyes pertinentes (arts. 42 y 43).

Los términos de la Constitución en la materia están dados por el artículo 58 de la Carta de 1991. Sin embargo, fue en la anterior Constitución Colombiana (1886), específicamente en la reforma efectuada por el acto legislativo No 1 de 1936, que se consagró por primera vez en el país, que “la propiedad es una función social que implica obligaciones”. Siguiendo esta dirección, el constituyente de 1991 incluyó la propiedad dentro del título correspondiente a los derechos económicos y sociales y reiteró que la propiedad es una función social, agregándole que le es inherente una función ecológica.⁴⁶

De esta forma, con la promulgación del Código de Recursos Naturales (en 1974), se sucede una trascendental transición de la legislación civil a la legislación ambiental, en lo relativo al ejercicio del derecho de propiedad sobre los recursos naturales renovables. La legislación civil reconocía la propiedad privada como el más absoluto, estable y arbitrario de los derechos reales. A contrario sensu, la legislación ambiental parte del hecho de que por pertenecer a la nación, nadie puede alegar derechos absolutos, exclusivos, perpetuos e irrevocables sobre los recursos naturales, y en caso de que existan derechos adquiridos por particulares, ese derecho queda sometido al cumplimiento de la función social y sujeto a las limitaciones de ley, y a las disposiciones del Código en cuanto a su uso, goce y disposición.

La jurisprudencia constitucional ha reconocido en forma reiterada que la sistemática necesidad de imponer pautas de uso y aprovechamiento de los

bienes, entre otras cosas, inspiradas en la necesidad de proteger el ambiente, hizo que la concepción civilista unitaria de la propiedad, perdiera toda vigencia, en la medida que aparecen una serie de regímenes especiales prolíficos en limitaciones a la propiedad y obligaciones a su ejercicio, los cuales no se ven actualmente como excepciones a la concepción del Derecho Civil, sino como una superación de ésta.⁴⁷ La propiedad dejó de ser un derecho absoluto e intangible, el legislador puede introducir restricciones y limitaciones necesarias para responder a los requerimientos sociales a las cuales ésta queda sujeta. Así, la garantía de la propiedad privada queda condicionada a que ella responda a los intereses de la colectividad.

Al conferir este contenido eminentemente social a la propiedad, es factible limitar, su ejercicio por medio de la ley, para que de esta forma sirva al interés colectivo, lo que hace que se consideren ilícitos los actos de dominio que no consulten los fines sociales y el interés general. La función social se traduce para el propietario en la coacción de realizar u omitir conductas impuestas por la ley, con miras a tutelar el interés social y su inobservancia se considera incumplimiento, lo que genera para el propietario la imposición de sanciones, que pueden llevar incluso a la pérdida o extinción de la su titularidad. De esta forma la concreción práctica de la función social de la propiedad, puede realizarse restringiendo, limitando o suprimiendo ciertas facultades del titular del suelo; condicionando el ejercicio del derecho; imponiéndole obligaciones o responsabilidades sociales al propietario, o al contrario, exigiéndole el ejercicio de ciertas conductas que reportan beneficio a la colectividad.⁴⁸

Como se expondrá a continuación en el Código de Recursos Naturales se encuentran disposiciones que debidamente reglamentadas permitirían hacer efectiva la función social de la propiedad y de este modo incidir en la protección ecosistemas y biomas como los páramos. Sin embargo la fuerte tradición civilista del país y los marcados intereses particulares pueden haber incidido en su falta de desarrollo y aplicación.

De manera general, el Código manifestó que los suelos deben usarse de acuerdo con sus condiciones, y que su uso potencial y clasificación se determinará con base en los factores físicos, ecológicos y socioeconómicos de la región. Igualmente, deben aplicarse técnicas de manejo que eviten la pérdida o degradación, que logren la recuperación y que aseguren la conservación de los suelos. Las personas que realicen actividades agrícolas, pecuarias, forestales o de infraestructura que puedan afectar los suelos, están obligadas a llevar a cabo prácticas de conservación y recuperación de acuerdo con las características regionales (art. 178 a 180). Es necesario determinar las obligaciones a las que quedan sujetos quienes realicen tales actividades, ya que ésta previsión sirve de fundamento legal para exigir licencia ambiental o planes de manejo a quienes realicen las actividades descritas, pero adicionalmente, en desarrollo del mismo artículo, se pueden imponer otras obligaciones y condiciones relativas a las prácticas de conservación y recuperación a las que estos quedan sujetos.

Entre las facultades que tiene la administración en relación con los suelos se cuentan: velar por su conservación para prevenir y controlar fenómenos como la erosión, degradación, salinización o revenimiento; intervenir el uso y manejo de los suelos baldíos y de los terrenos de propiedad privada cuando se presenten fenómenos de erosión, salinización, y en general, degradación por manejo inadecuado o por otras causas, y adoptar las medidas de corrección, recuperación y conservación necesarias; controlar el uso de sustancias que puedan contaminar el suelo, entre otras (art. 181). Igualmente la autoridad debe establecer, de acuerdo con las características de cada región, y de conformidad con la pendiente de los terrenos, cuales áreas se deben mantener bajo cobertura vegetal y las prácticas de cultivo o de conservación a que deben sujetarse (art. 184). La simple reglamentación de estos artículos permitirá a la autoridad ambiental intervenir el uso inadecuado de los suelos, por ejemplo, estableciendo actividades prohibidas en áreas degradadas o imponiendo limitaciones al dominio traducidas en obligaciones de hacer o de no hacer para el propietario.

Finalmente, aunque el Código reglamentó en forma amplia el tema del aprovechamiento de los recursos naturales renovables, expidiendo reglamentos sobre aprovechamientos forestales, uso de las aguas, de la fauna silvestre, de los recursos hidrobiológicos, etc., para el aprovechamiento del suelo no existe, ni se exigen permisos ambientales, como si se requiere para los demás recursos naturales.

4.9.2.2 El ordenamiento territorial

La legislación nacional asigna diversas competencias a las entidades territoriales y a las autoridades ambientales en materia de ordenamiento territorial y reglamentación de los usos de suelo, que pueden ser utilizadas o desarrolladas para contribuir directa y específicamente a la protección de los páramos.

Por ejemplo, la Ley 99 de 1993⁴⁹ dispuso que son funciones del Ministerio del Medio Ambiente, entre otras, establecer las reglas y criterios de ordenamiento ambiental del territorio, así como expedir el estatuto de zonificación y uso adecuado del territorio para su apropiado ordenamiento, y las regulaciones nacionales sobre uso del suelo en lo concerniente a sus aspectos ambientales. (art. 5 # 1 y 2).

En esta materia corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales, participar con los entes competentes de su jurisdicción, en los procesos de ordenamiento territorial a fin de que el factor ambiental sea tenido en cuenta en las decisiones que se adopten y establecer las normas generales y las densidades máximas a las que se sujetarán los propietarios de vivienda en áreas suburbanas y en cerros y montañas, de manera que se proteja el medio ambiente y los recursos naturales. No menos del 70% del área a desarrollar en dichos proyectos se destinará a la conservación de la vegetación existente. (art. 31 # 5 y 31).

Por su parte, la Ley 388 de 1997 determina que el ordenamiento territorial constituye una función pública que tiene, entre sus fines: atender los procesos de cambio uso del suelo, procurando su utilización racional en armonía con la función social y ecológica de la propiedad y propendiendo por el desarrollo sostenible, por el mejoramiento de la

calidad de vida de la población y por la preservación del patrimonio natural (art. 3).

Los municipios y distritos tienen la responsabilidad de elaborar y adoptar planes o esquemas de ordenamiento territorial para su jurisdicción, para lo que desarrollarán, entre otras, las siguientes funciones: clasificar sus suelos en urbanos, rurales y de expansión; localizarán las áreas críticas para la prevención de desastres y las áreas con fines de conservación y recuperación paisajística, e identificar y caracterizar los ecosistemas de importancia ambiental del municipio, para su protección y adecuado manejo (art. 8).

Los planes de ordenamiento territorial tienen tres componentes: el general que incluye la adopción de las políticas de largo plazo para la ocupación, aprovechamiento y manejo del suelo y de los recursos naturales, así como el señalamiento de las áreas de reserva y medidas para la protección del ambiente, conservación de los recursos naturales y defensa del paisaje. El componente urbano que prevé la delimitación de las áreas de protección de los recursos naturales y paisajísticos, y el componente rural en el que se deben señalar las condiciones de protección, conservación y mejoramiento de las zonas de producción agropecuaria y forestal y la delimitación de las áreas de conservación y protección de los recursos naturales, paisajísticos, geográficos y ambientales (arts. 12, 13 y 14).

Adicionalmente, la Ley 388 dispuso que en la elaboración de planes de ordenamiento territorial, los municipios y distritos deben tener en cuenta ciertas “determinantes” que constituyen normas de superior jerarquía en sus propios ámbitos de competencia. Entre las que se cuentan: las directrices y normas expedidas por las entidades del Sistema Nacional Ambiental, en los aspectos relacionados con el ordenamiento espacial del territorio, tales como las regulaciones nacionales sobre uso del suelo en los aspectos ambientales; y las disposiciones producidas por la autoridad ambiental de la respectiva jurisdicción, sobre reserva, alindamiento, administración o sustracción de áreas protegidas y conservación de las áreas de especial importancia ecosistémica.

Como se puede constatar, la Ley 388 incluye disposiciones encaminadas a respetar las áreas protegidas existentes o preseleccionadas, y atribuye obligaciones expresas al municipio para la conservación de ecosistemas estratégicos, como pueden ser los páramos. De conformidad con lo anterior, un hecho que va a incidir de manera definitiva en el mapa de las áreas protegidas del país, y en la preservación o deterioro de ecosistemas como los páramos, es la aprobación de los planes municipales de ordenamiento territorial, proceso que está concluyendo en la actualidad.

De conformidad con lo anterior, con la aprobación de estos planes van a quedar declaradas una serie de áreas protegidas locales, como resultado del ejercicio ordenado en la Ley 388, que van a adicionar el mapa de áreas protegidas del país. Es necesario identificar y ubicar cartográficamente estas áreas, porque ello va a permitir establecer que clase de ecosistemas quedaron protegidos, cuales quedaron sin suficiente representación, por lo que requieren acciones adicionales para garantizar su conservación, y si existen conflictos entre declaratorias superpuestas. También es importante verificar si las declaraciones que resulten de la aprobación de los planes de ordenamiento son compatibles, complementarias o adecuadas, o si hay ecosistemas muy fragmentados o que presenten otros problemas (como por ejemplo, que la categoría utilizada en la declaración no sea la apropiada para lo que se quiere proteger), que exigen acciones adicionales en las que la Corporación puede acompañar a los municipios para cumplir los objetivos de protección. Específicamente, las autoridades ambientales deben constatar bajo que clase de uso del suelo quedaron las áreas de páramo, porque ello determina el régimen legal aplicable en la zona, y en consecuencia, las actividades permitidas, restringidas o prohibidas en ella.

4.9.3 Tratados públicos ratificados por Colombia relacionados con la protección de los páramos

Existen una serie de instrumentos internacionales ratificados por Colombia que le imponen obligaciones al país relacionadas con la protección de recursos naturales, los ecosistemas, el patrimonio natural, la biodiversidad, etc, que deben conside-

rarse para en la protección de los páramos. Entre los más importantes para el tema se cuentan:

- **La Convención sobre Diversidad Biológica**, aprobada por el Congreso de la República, mediante la Ley 165 de 1994, tiene como propósito promover la conservación y uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica, la participación justa y equitativa que se derive de la utilización de los recursos genéticos, mediante su acceso adecuado y de una transferencia apropiada de las tecnologías, entre otras cosas.
- **La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas –RAMSAR-** fue aprobada por Colombia mediante Ley 357 de 1997. Esta Convención establece el marco de cooperación internacional para la conservación y uso racional de los humedales, de su fauna y de su flora, en especial las aves acuáticas migratorias, que deben considerarse como un recurso internacional. La Convención reconoce la importancia de las funciones de los humedales en la regulación de los ciclos hidrológicos, como hábitat de especies y su valor económico como ecosistemas de gran riqueza biológica. Señala también la prioridad de la conservación de los humedales incluidos en la lista de importancia internacional de la Convención y la necesidad de crear reservas naturales que garanticen la protección de estos ecosistemas. De conformidad con la definición de humedales del tratado, las turberas, pantanos, y en general las superficies cubiertas de agua, se incluyen dentro de su regulación, y en esta medida, el tratado es aplicable a los páramos que presenten estas condiciones. Colombia tiene inscrito dentro de en la lista de humedales de importancia internacional de la Convención RAMSAR, la Laguna de la Cocha.
- **La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático** aprobada por Ley 164 de 1994, que tiene por objeto estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que

impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático, buscando la adaptación de los ecosistemas al cambio climático, que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitiendo que el desarrollo económico se realice de manera sostenible. La ratificación de la Convención implica entre otros compromisos que el país teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes, pero diferenciadas y sus prioridades nacionales y regionales de desarrollo, promueva y apoye la conservación de los sumideros y depósitos de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, inclusive la biomasa, los bosques y los océanos, así como otros ecosistemas terrestres, costeros y marinos; y tener en cuenta las consideraciones relativas al cambio climático en sus políticas y medidas sociales, económicas y ambientales, así como emplear métodos apropiados como la evaluación de impacto, para minimizar los efectos adversos del cambio climático; entre otros. Como es sabido, los páramos son uno de los biomas del mundo más vulnerables a los efectos del cambio global.

- **El Protocolo de Kyoto a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, fue aprobado por Colombia a través de la Ley 629 de 2000.** Este Protocolo promueve el objetivo de la Convención y establece medidas para la formulación de programas nacionales y regionales que mejoren la información científica y técnica sobre emisiones para ser incluida en los inventarios nacionales de emisiones; la formulación de programas encaminados a la mitigación del cambio climático y la adaptación de los efectos del mismo; la cooperación en el desarrollo, aplicación y difusión de tecnologías ambientalmente racionales, relacionadas con el cambio climático, entre otras.
- **Tratado de Washington sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres en Peligro de Extinción –CITES-** aprobado por Ley 17 de 1981, establece el compromiso de los Estados miembros de adoptar las medidas administrativas y técnicas necesa-

rias para que el aprovechamiento excesivo causado por el comercio internacional no afecte la supervivencia de dichas especies.

Las partes deben designar autoridades científicas y administrativas en sus respectivos países, para velar por el cumplimiento de las normas de protección acordadas en la Convención, autorizando o rechazando las operaciones de comercio internacional, que se relacionen con alguna de las especies incluidas en los apéndices que trae la Convención, para los cuales señala distintas exigencias, obligaciones y prohibiciones. El apéndice I incluye las especies en peligro de extinción que pueden ser afectadas por el comercio, las que se sujetan a una reglamentación particularmente estricta. El apéndice II se refiere a especies que podrían llegar a estar en peligro de extinción a menos que el comercio de sus partes y especímenes, se sujete a una reglamentación precisa. El apéndice III se ocupa de las especies que cualquiera de las partes desee someter a reglamentación y que necesiten la cooperación internacional, para el control de su comercio.

- **La Convención para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural de la UNESCO**, aprobada por Ley 45 de 1983, señala como obligación de las partes identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras, el patrimonio natural y cultural que se encuentre dentro de sus territorios; adoptar una política que integre la protección del patrimonio natural y cultural a los programas de planificación del Estado y adoptar medidas jurídicas, científicas, técnicas, administrativas y financieras adecuadas, para identificar y proteger este patrimonio. La Convención crea un Comité de Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural, que tiene entre sus funciones: realizar la lista del patrimonio mundial y publicarla, informar al público acerca de las condiciones, localización, status, etc. de este patrimonio, prestar asistencia mediante el fondo creado por la Convención, a los Estados cuyos recursos para la protección son insuficientes y establecer una lista del patrimonio mundial en peligro, para aquellos bienes cuya protección exija esfuerzos especiales de conservación. Sólo podrán figurar en esta lista, bienes que estén ame-

nazados por peligros graves, como la amenaza de desaparición por un deterioro acelerado; la existencia de grandes proyectos de obras públicas o privadas; el rápido desarrollo urbano o turístico; la destrucción ocasionada por cambios en el uso de la tierra o en la propiedad, etc.

Adicionalmente a los tratados multilaterales citados, se debe mencionar el Acuerdo de Integración Subregional Andino -Acuerdo de Cartagena- suscrito por los gobiernos de Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, como un acuerdo de integración y cooperación económica y social de ésta subregión, dado que es precisamente en estos países (excluyendo a Bolivia), que se concentra la mayor proporción de páramos existente en el mundo.

El tratado constitutivo del Acuerdo de Cartagena y sus protocolos modificatorios generan un nuevo ordenamiento jurídico, conocido como Derecho Comunitario o Derecho de la Integración, con fuentes, principios, reglas, órganos y competencias propias. El ordenamiento jurídico Andino prevalece en su aplicación sobre el derecho interno de las partes. Las decisiones gozan, por regla general, de aplicación directa y eficacia inmediata es decir que son obligatorias desde su aprobación sin sujetarse a procedimientos especiales y posteriores de incorporación al derecho interno de los Países Miembros. Estos quedan obligados a adoptar las medidas que sean necesarias para asegurar el cumplimiento de la normatividad comunitaria y se comprometen a no adoptar ni emplear ninguna medida que sea contraria o que obstaculice la aplicación de dichas normas.

Este nuevo ordenamiento jurídico supranacional, se sustenta y exige como requisito indispensable, una voluntad de armonización y de unificación normativa de los Países Miembros, los cuales en razón de su deseo de integración, superan conceptos básicos del derecho internacional clásico, como son el concepto estricto de soberanía, autodeterminación y la no intervención en los asuntos nacionales. El derecho comunitario, va más allá de la simple cooperación propia del derecho internacional, apuntando también hacia la integración, y adicionalmente está ligado a la construcción de un

proyecto común supraestatal, que hace prevalecer la unificación de las partes y la identidad comunitaria, sobre los nacionalismos y las diferencias.

Dentro de los mecanismos para alcanzar los objetivos del tratado está adelantar programas y acciones de cooperación económica y social, entre las que se incluyen: “acciones para el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales y del medio ambiente” (art. 3 literal e).

En la estructura del Sistema de Integración Andino existen espacios que pueden ser aprovechados para el estudio y discusión de temas ambientales, entre los sobresale la posibilidad de que la Comisión de la Comunidad Andina se reúna en forma ampliada para tratar asuntos de carácter sectorial; considerar normas que faciliten la coordinación de planes de desarrollo, y en general, para conocer y resolver asuntos de interés común. A estas reuniones asisten además de los miembros de la propia Comisión, los ministros del área respectiva. Así los Ministros de Medio Ambiente de los Países Miembro, tienen la posibilidad de llevar ante la Comisión asuntos de interés ambiental de la subregión, lo que adquiere mayor relevancia si se considera que la Comisión tiene entre sus funciones formular y evaluar la política de integración y que además detenta de manera principal la facultad legislativa en el Sistema. Adicionalmente, existen comités técnicos creados por las decisiones andinas, en los cuales se está avanzando en la propuesta y discusión de normas ambientales andinas, como son: el Comité sobre Recursos Genéticos (Decisión 391 de 1996), y el Comité de Expertos en Variedades Vegetales (Decisión 345 de 1993), cada uno con funciones referidas específicamente a los temas que los designan.

Además de estas instancias, la Decisión 435 de 1998 crea el Comité Andino de Autoridades Ambientales, con la función de asesorar y apoyar a la Secretaría General de la Comunidad Andina en materias relativas a la política comunitaria sobre medio ambiente, así como en el seguimiento, aplicación y cumplimiento de las decisiones y normas sobre el tema. Este Comité tiene competencias generales para proponer, recomendar y promover

estrategias, programas, políticas, planes, y demás actividades relacionadas con el medio ambiente y los recursos naturales de la subregión andina. Los espacios mencionados constituyen alternativas concretas para afianzar y reforzar el tema ambiental en general, y la protección de los páramos en particular, al interior de este Acuerdo.

Se puede establecer una tendencia normativa que se deduce de los textos de las decisiones andinas aprobadas, que ordenan avanzar hacia temas de especial interés para la subregión y que instan la realización de programas concretos sobre medio ambiente y recursos naturales.⁵⁰ Así, las decisiones andinas existentes sobre la materia, han señalado una tendencia jurídica para el corto plazo en temas como: adoptar un régimen común sobre bioseguridad; adoptar un régimen especial o una norma de armonización para la protección de los conocimientos, innovaciones y prácticas tradicionales de las comunidades indígenas, afroamericanas o locales, relacionados con los recursos biológicos y con el acceso a recursos genéticos; elaborar una propuesta de estrategia regional de biodiversidad para la Comunidad Andina; elaborar un plan de acción ambiental Andino; elaborar un inventario actualizado de biodiversidad de la región; y diseñar un programa de capacitación orientado a fortalecer la capacidad de negociación de las comunidades indígenas, afroamericanas y locales, sobre el componente intangible del acceso a los recursos genéticos.

De los temas listados y en general de las decisiones aprobadas hasta la fecha, se deduce claramente que el interés principal de la Comunidad ha sido profundizar y avanzar en el estudio y regulación de temas como biodiversidad; recursos genéticos; protección de conocimientos y prácticas tradicionales de etnias y comunidades locales, patentes y derechos de propiedad industrial, y demás temas vinculados con éstos, como bioseguridad, biotecnología e inventarios. Dentro de este menú, se debe abrir un espacio especial para la protección de biomas como los páramos, en cuya conservación y perpetuidad tienen gran responsabilidad los países andinos.

4.9.4 Reflexiones Finales

- Como se expuso, el Código agrupa en distintas partes y capítulos, los artículos que se relacionan con cada uno de los recursos naturales renovables, estableciendo regulaciones separadas para cada uno de ellos. Como consecuencia de esta clasificación por recurso que hace la legislación ambiental colombiana, gran parte del sector público institucional también adoptó para su accionar la misma estructura organizativa. Así, al revisar los modelos organizacionales de distintas autoridades ambientales, se encuentra en que muchas de ellas se separa el manejo de tales recursos, encomendando a cada dependencia, funciones relacionadas exclusivamente con la administración de un determinado recurso.

Si se va más allá de la legislación y la institucionalidad, se evidencia que también en las políticas públicas se repite este fraccionamiento. Por ejemplo, la política de bosques aprobada por el CONPES en enero de 1996, no tocó temas como el de las áreas protegidas, ni el de biodiversidad, que fueron desarrollados posteriormente por otros documentos de política, al igual que el tema del manejo integral del agua. Esta situación se torna problemática cuando se requiere conciliar esta estructura con conceptos, normas y políticas que no abordan el estudio, manejo y protección de los recursos naturales en forma fraccionada sino bajo criterios ecosistémicos.

Adicionalmente, el Código de Recursos Naturales tiene casi tres décadas de vigencia, por lo que no incluye en su léxico palabras, conceptos y expresiones que dominan los textos jurídicos internacionales actuales (biodiversidad, cambio climático, bioseguridad, efecto invernadero, etc.). En otras palabras, existe un rezago de la legislación nacional frente a los textos internacionales, por lo que preocupaciones como el cambio climático y su incidencia en biomas altamente vulnerables a este fenómeno como los páramos, no se encuentran reflejadas en la legislación interna.

Por lo anterior, es necesario iniciar un proceso de largo plazo que lleve a una revisión de fondo de

la legislación ambiental en su conjunto, de manera que se elaboren nuevas normas que partan de criterios ecosistémicos y conceptos más holísticos e integrales para que no se continúe fraccionando la regulación y administración de los ecosistemas del país y para que se coordine con los procesos internacionales.

- Como se dijo, en Colombia los páramos se han protegido principalmente a través de la declaración de estos biomas bajo alguna de las categorías de protección existentes en la legislación nacional. Sin embargo, el desconocimiento de las potencialidades de las distintas figuras y de las diferencias jurídicas de manejo y de administración que implica la declaración de cada una de ellas, ha hecho que casi siempre y en forma automática, se utilicen las mismas modalidades, sin que se haga una confrontación entre las condiciones ambientales, económicas y sociales del área ha reservar y el abanico de categorías legales de protección, para escoger la que más se ajusta a los propósitos de conservación perseguidos y a las particulares circunstancias de la zona.

Como consecuencia de lo anterior, se ha producido no sólo una subutilización de las categorías descritas, sino que se ha concentrado la actividad de la administración en unas pocas modalidades, que muchas veces no son las adecuadas para el ecosistema. Preocupa que se esté desperdiciando el uso de figuras que pueden llegar a tener gran potencial y relevancia para la conservación de los páramos, como por ejemplo, las áreas protegidas de carácter regional y los Distritos de Conservación de Suelos, por ello es recomendable explorar nuevas posibilidades de protección de estos ecosistemas.

Adicionalmente, algunas de las categorías legales presentadas en este escrito carecen de reglamentación, mientras que otras se encuentran reguladas por disposiciones que tienen casi tres décadas de vigencia y que en ocasiones se encuentran desfasados frente a las nuevas circunstancias del país. Por ejemplo, el decreto 622 de 1977 reglamentario del Sistema de Parques Nacionales, partió del supuesto de que las áreas del Sistema se encontraban desha-

bitadas. Consecuencia de ello, es la definición de las actividades permitidas y las absurdas prohibiciones que esta norma consagra.

No se puede negar que actualmente las áreas protegidas se encuentran sometidas a una serie de presiones y de dificultades que exigen una reforma de fondo en su concepción, administración y regulación, para que puedan ser consideradas como un instrumento eficaz de protección y conservación. Muchas áreas están sometidas a intensas presiones generadas por muy diversos factores de tipo social, económico, de orden público, etc., Por lo anterior, se requiere de manera urgente modificar algunos textos de la legislación vigente sobre áreas protegidas, para actualizarla y adecuarla a la nueva realidad que enfrentan estas áreas, creando nuevas categorías y modernizando las existentes, para acercar esta normatividad a la realidad del país.

Adicionalmente, la falta de actualización de la legislación sobre áreas protegidas, hace que ésta luzca anacrónica frente a normas más recientes como la legislación municipal, y en general, frente a las normas sobre descentralización; frente a la legislación indígena y a la legislación sobre comunidades negras, e incluso, frente a las nuevas disposiciones de la legislación agraria. Se reconoce que la legislación es solo uno de los muchos instrumentos que se requiere coordinar para aumentar la efectividad de las áreas protegidas como herramienta de conservación de los valores ambientales del país y que la confianza en la ley como instrumento de control social en sociedades como la nuestra es muy baja, pero aún así, los abogados no podemos dejar de confiar en que las normas cumplen un rol social en los estados de derecho.

- Como se expuso, el Código de Recursos Naturales no ha sido reglamentado en temas trascendentales, como el desarrollo de medidas de intervención de la administración en aspectos como la función social de la propiedad sobre el suelo y la regulación del recurso suelo, desde el punto de vista ambiental propiamente dicho. Lo que evidencia que todavía existen tópicos impenetrables por la legislación ambiental, porque la existencia de fuertes intereses han

impedido su regulación. Avanzar en estos temas resulta prioritario para una cabal protección del bioma páramo del país.

- El tema ambiental no puede continuar tratándose en forma aislada de otros sectores de la economía, como el agropecuario, el minero o la realización de obras de infraestructura. La meta del desarrollo sostenible, impone la necesidad de integrar las consideraciones ambientales a todas las demás políticas productivas, lo que se hace evidente en el esfuerzo por proteger ecosistemas como los páramos, afectados entre otros, por procesos de agrícolas y pecuarios que tienen gran impacto en su deterioro. Es por ello que la legislación ambiental propiamente dicha, debe buscar respaldo para el cumplimiento de sus previsiones, en otras legislaciones con las cuales interactúa y con las que mantiene una recíproca influencia. En este sentido, es requisito "sine qua non" para la eficacia de la ley ambiental, que ésta se coordine con otras legislaciones que inciden en este tema.

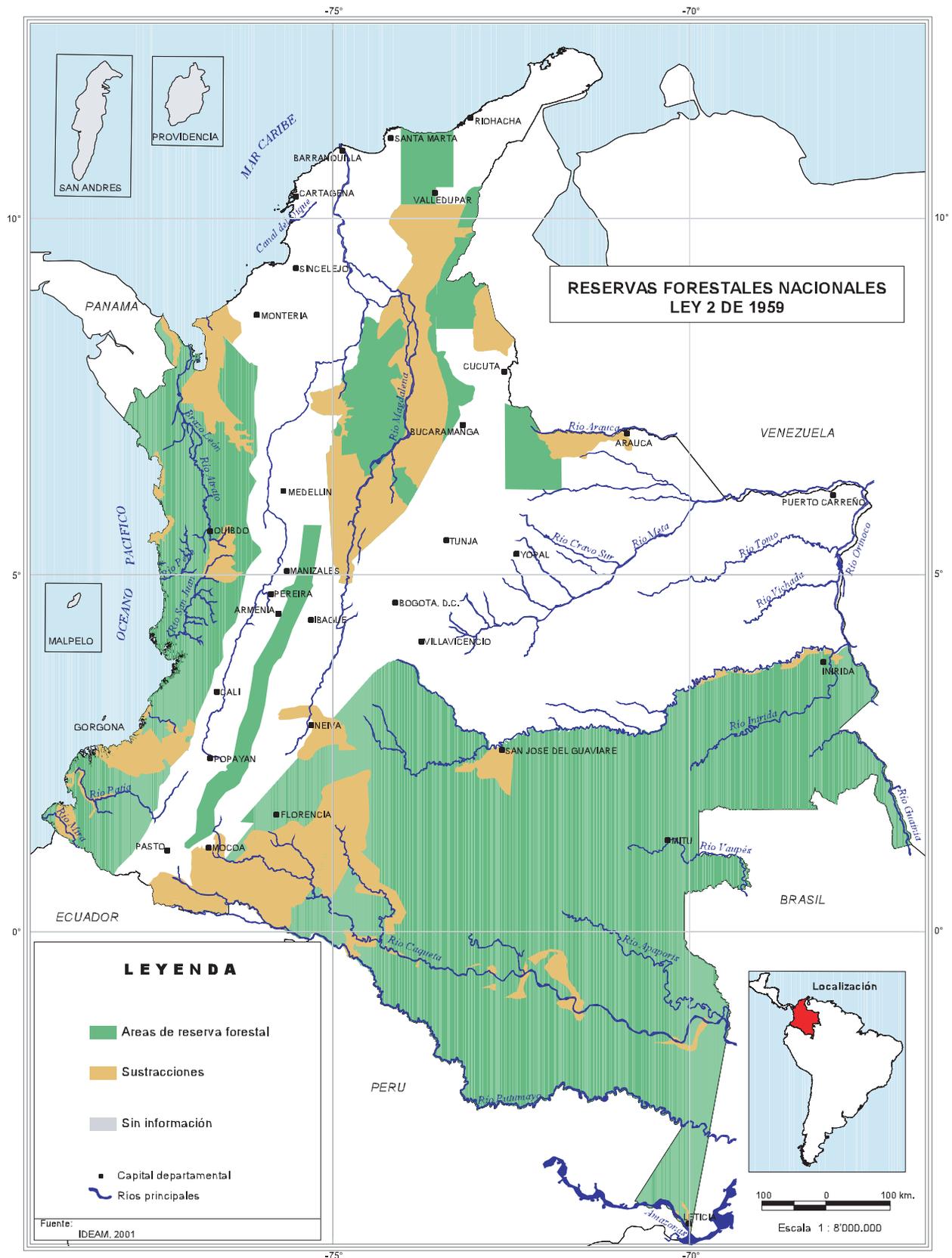
El Ministerio del Medio Ambiente tiene una serie de funciones compartidas, que debe ejecutar conjunta o coordinadamente con otros organismos y entidades. A través de estas funciones, se busca lograr la coordinación intersectorial e interinstitucional de las políticas ambientales, de manera que estas sean coherentes y complementarias con las de los demás sectores y no se contradigan entre sí, como frecuentemente sucedía, por ejemplo, entre las políticas agrarias y las ambientales. En el ejercicio de estas funciones y en el desarrollo de las agendas intersectoriales debe incluirse expresamente la coordinación de las medidas que incidan en la protección de los páramos.

4.10 Las reservas forestales nacionales: una estrategia a tener en cuenta para la mitigación de los efectos de cambio climático global

Jesús Eugenio Henao Sarmiento, IDEAM.

Mediante la Ley 2ª de 1.959 se declararon en calidad de Reservas Forestales⁵¹, siete grandes territorios que ocupaban 65.7 millones de hectáreas, destinados para el desarrollo de la economía forestal, la

Mapa 14



protección de suelos y de la vida silvestre, de las cuales se han venido efectuando sustracciones y por indefiniciones territoriales de linderos, no se les conoce sus reales territorios, los cuales han venido disminuyendo espacialmente por el proceso colonizador, de tal manera que se han sustraído 12.06 millones de hectáreas, equivalentes al 18.4% de su extensión original, quedando un remanente aproximado de 53.6 millones de hectáreas en reserva, es decir el 81.6% de la cobertura inicial.

Aproximadamente el 80% de las zonas de páramos y bosques Alto Andinos del país, se encuentran amparados por esta figura de protección, muy poco tenida en cuenta por las autoridades regionales, aspecto este que en el contexto legal puede ser una gran fortaleza en momentos en que se esta definiendo por parte del IDEAM, la Estructura Ecológica Principal para el país. (ver Capítulo 1 Mapas 1,2,3).

Con la promulgación de la nueva carta política Colombiana, y la nueva organización ambiental y territorial, todos los municipios avanzan en la elaboración de sus Planes de Ordenamiento Territorial (POT's), buscando una planificación ordenada de sus territorios, donde el Minambiente y las CARs vienen participando, con apoyos metodológicos de sentido integrador y direccionando una Zonificación Ambiental adecuada para el patrimonio natural, liderados por la subdirección de Ordenamiento Territorial del MMA.

Desde la perspectiva de la planificación y gestión ambiental, se evidencia que existe un ordenamiento ambiental del territorio, del cual hacen parte, entre otras las áreas de Reserva Forestal Nacional, las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales y otras áreas de manejo especial (públicas como privadas), las cuales están reguladas por normas superiores que no necesariamente corresponden a la división político-administrativa del territorio nacional y que no son reconocidas en su verdadera dimensión por las entidades territoriales, al momento de tomar decisiones sobre el uso y ocupación del territorio, afectando la estabilidad del patrimonio nacional.

Según el Plan Nacional de Desarrollo Forestal de Colombia⁵², de 114 millones 64 millones están

cubiertas de bosques naturales, que sustentan una gran porción de la megadiversidad de la Nación, la cual representa el 10% de la biodiversidad mundial, razón por la cual Colombia ha sido reconocida como uno de los Países con mayor biodiversidad del mundo. Así mismo, agrega, el País ocupa el séptimo lugar del mundo con mayor área de cobertura forestal en cuanto a bosques tropicales se refiere (FAO 1999)⁵³, representando el 6.42% de la oferta total para América del sur tropical y el 1.51% de los bosques del mundo y se ubica como el segundo con el mayor número de especies de plantas en su interior, siendo además, el séptimo país que contiene la mayor parte de la frontera forestal del globo⁵⁶. Según datos del IGAC⁵⁴ las tierras dedicadas a la agricultura alcanzan solo el 4.6% de la extensión territorial de Colombia, existiendo un 11% de tierras con aptitud agrícola.

A pesar de estas consideraciones, nuestro modelo de desarrollo sigue fundamentándose en lo agrícola y pecuario, con un componente de economía forestal casi inexistente y los bosques son sometidos a las presiones de la colonización, deforestación con quemas para aumento de frontera agrícola y establecimiento de cultivos ilícitos, elevada incidencia de la colonización que con agricultura de subsistencia en suelos no aptos conducen irrevocablemente al deterioro ambiental y al aumento de la pobreza. El Ministerio del Medio Ambiente ha señalado que es preciso pensar hoy también, “en la calidad de vida de un país, que no puede seguir pretendiendo asegurar su crecimiento temporal en detrimento de un capital biológico irremplazable.”⁵⁵

Para empezar, se quiere definir qué territorios quedan en calidad de Reserva Forestal, por dónde van sus linderos en el terreno y determinar el estado general de sus recursos. Las reservas forestales, creadas por ley 2ª del 59, se proyectan ordenar en función de sus características singulares y condiciones especiales, en nuevas zonas de: preservación, protección, definir las extensiones que bajo planes de ordenación sustentables se puedan vincular a la producción y decidir cuales deben ser sometidas a procesos de recuperación, tarea en la cual estamos empeñados con el Ministerio del

Ambiente, para lo cual hemos suscrito un Convenio de Cooperación Técnica y Científica MMA-IDEAM, en el marco del cual esperamos trabajar mancomunadamente con todas las CARs, para poder zonificar adecuadamente estos territorios.

Los bosques naturales existentes en las Reservas Forestales Nacionales desempeñan una función social y ecológica de la mayor significación por su elevado potencial para contribuir al desarrollo sostenible del país. Este inmenso potencial está representado en la amplia diversidad de especies de fauna y flora, las posibilidades de obtención de bienes maderables y productos secundarios del bosque (látex, resinas, frutos, sustancias medicinales, colorantes, etc.) mediante el desarrollo de actividades productivas sostenibles que permiten la generación de empleo e ingresos con claros beneficios para las comunidades locales así como en la prestación de servicios ambientales que favorecen al conjunto de la sociedad, los cuales incluyen, además de la conservación de los suelos y los recursos hídricos, los relacionados con la mitigación del cambio climático.

El importante papel que cumplen los bosques naturales en sus diversas etapas de crecimiento como sumideros de dióxido de carbono se suma a la necesidad de su conservación, justificada en el hecho de que en ellos, especialmente en los bosques maduros o clímax, se encuentran almacenadas inmensas cantidades de carbono, cuyas eventuales emisiones deben ser evitadas controlando la tala y las prácticas de manejo insostenibles.

La función esencial de los bosques en la mitigación del cambio climático asociada a los demás efectos ambientales y sociales benéficos que se derivan de la permanencia de las coberturas boscosas, justifica la adopción y puesta en marcha de una estrategia de conservación, ordenación, administración y manejo sostenible de las Reservas Forestales, a través de la cual se propicie y garantice el cumplimiento de los objetivos y lineamientos de la política ambiental nacional y de los compromisos internacionales relacionados con la reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero.

Referencias bibliográficas 4.1

- CHURCHIL Y LINARES, 1995 *Prodromus Bryologiae Novo-Granatensis: Introducción a la flora de musgos de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales- Museo de Historia Natural, Facultad de Ciencias, Univ. Nacional de Colombia, Biblioteca "José Jerónimo Triana", Vol 1, 2 Bogotá.
- CUATRECASAS J., 1958 Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Rev. Acad. Colom. Ci. Exact.* 10 (40) :221-268.
- DEL LLANO M., 1990 El ecosistema páramo. Banco de la República
- GUHL, 1982 Los páramos circundantes de la Sabana de Bogotá Jardín Botánico José Celestino Mutis Bogotá.
- IDEAM, 1996. Mapa de coberturas vegetales, ocupación y uso del espacio. de Colombia.
- RANGEL, CH. O. & P. LOWLY & A. M. CLEEF 1995 Comunidades vegetales en regiones paramunas del altiplano cundiboyacense. *El Páramo. Ecosistema de Alta Montaña*. Ediciones de la Fundación de Ecosistemas Andinos ECOAN 1: 95-130
- RANGEL, CH. O. 2000. Colombia Diversidad Biológica III La región de vida paramuna Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Instituto de Ciencias Naturales.
- VAN DER HAMMEN, 1997. Páramos. En: Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad. Tomo I. P. 10-37.

Referencias bibliográficas 4.2

- FLÓREZ, A., 1992. Los Nevados de Colombia. Glaciares y glaciaciones. Bogotá: IGAC.
- HERD, D., 1982. Glacial and volcanic geology of The Ruiz-Tolima volcanic-complex cordillera Central, Colombia. Bogotá: Ingeominas; Publicación Geológica Especial N.8
- IDEAM-UNIVERSIDAD NACIONAL, 1996. Sistemas morfogénicos del territorio colombiano. Bogotá: Convenio IDEAM-UNIVERSIDAD NACIONAL. 115 p.

IDEAM-UNIVERSIDAD NACIONAL, 1997. Geosistemas de la Alta Montaña. Bogotá: Convenio IDEAM-UNIVERSIDAD NACIONAL. 403 p.

VAN DER HAMMEN, T., BARELDS, J., DE JONG, H. AND DE VEER, A., 1980. Glacial sequence and environmental history in the Sierra Nevada del Cocuy (Colombia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* N. 32, pp. 247-340.

VAN DER HAMMEN, T., 1985. The Plio-Pleistocene climatic record of the tropical Andes. *Journal Geological Society London*, N. 142, pp. 483-489.

Referencias bibliográficas 4.3

MALAGÓN D. & PULIDO C., 2000. Suelos del Páramo Colombiano. Colombia Diversidad Biológica III, La región de vida paramuna. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales.

SUELOS ECUATORIALES., 1989. Seminario de páramos en Colombia. *Seuls Ecuatoriales*. 19 (i); 97 pp. Soc. Col. de la Ciencia del Suelo, Bogotá

THOURET, J.C., 1983^a. Observaciones geopedológicas a lo largo del transecto del Parque Los Nevados. En: T. Van der Hammen., A. Pérez-P & P. Pinto (Eds). *La cordillera central Colombiana. Transecto Parque Los Nevados. Estudio de Ecosistemas Tropandinos*. 1: 113-141. Cramer, Vaduz.

VAN DER HAMMEN, T 1984. Tipos de suelos en relación con ecosistemas en el transecto Buritaca- la Cumbre. En : T. Van der Hammen y P. Ruiz-C (eds). *La Sierra Nevada de Santa Marta. Transecto Buritaca - La Cumbre. Estudios de Ecosistemas Tropandinos*. 2: 139-154. J. Cramer, Berlín, Stuttgart.

IGAC 1983. Mapa de suelos de Colombia. escala 1: 1,500,000

Referencias bibliográficas 4.4

HOUGHTON J.T., Y. DING, D.J. GRIGGS, M. NOGUER, P. J. VAN DER LINDEN AND D.

XIAOSU (EDS), 2001: *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press. London. 944p.

RANGEL J.O. (Ed.), 2000: Colombia diversidad biológica III: La región de vida paramuna. Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., 902 p.

Referencias bibliográficas 4.5

CONVENIO IDEAM - UNIVERSIDAD NACIONAL, Bogotá, 1997. Geosistemas de la Alta Montaña

IDEAM, Bogotá, 2000. Estudio Nacional del Agua. Balance Hídrico y Relaciones Demanda Oferta en Colombia.

IDEAM, 1994. Estadísticas hidrológicas de Colombia

ROBERTO HOFSTEDE. Ecopar, Quito, 1997. La importancia hídrica del páramo y aspectos de su manejo..

ARCE, B. Y PALADINES, O. Ecuador, 1997 Análisis de desarrollo sostenible del ecosistema húmedo Alto Andino de la provincia del Carchi, Ecuador. Consorcio Carchi - Ecorregión Río El Ángel.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Bogotá, 2001. Programa para el manejo sostenible y restauración de ecosistemas de la Alta Montaña colombiana: Páramo y subpáramo. Documento de trabajo.

MEDINA, G. Y MENA, V. P. Ecuador, 2000. Los páramos en el Ecuador.

IDEAM, Bogotá, 2001. Los Páramos dentro del contexto ecológico ecuatoriano, Diagnóstico hidrológico de las cuencas Magdalena y Cauca.

Referencias bibliográficas 4.6

ANDRADE, G. 1993 (ed.) Reserva natural Carpanta. Fundación Natura. Bogotá

DANE. Proyecciones de población municipales 1995-2005

- DANE, 1973. Censo de población y vivienda.
- DANE, 1985. Censo de población y vivienda.
- DANE, 1993. Censo de población.
- GHUL, E., FORERO, E. Y RAMOS, U. 1991. Medio ambiente y asentamientos humanos en Colombia. Borrador preliminar. CIDER, Universidad de los Andes. Bogotá.
- IDEAM-UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 1997. Geosistemas de la Alta Montaña colombiana. Bogotá
- ICFES, UPTC Y MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 1998. Caracterización y manejo de las zonas de páramo. Memoria. Villa de Leyva.
- IGAC, 1996. Diccionario geográfico. Bogotá.
- IGAC, 2001. Superficies municipales. Bogotá.
- REYES, P. 1995. El páramo, esplendor de los Andes. Fundación Ecosistemas Andinos. Bogotá
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 2001. Programa para el manejo sostenible y restauración de ecosistemas de la Alta Montaña colombiana: Páramos. Bogotá.
- Referencias bibliográficas 4.7**
- INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, IDEAM & UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. 1996. Sistemas morfogénicos del territorio Colombiano. Bogotá.
- INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, IDEAM & UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA & MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE & PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, PNUD. 2002. Colombia: Primera Comunicación Nacional ante la convención marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Bogotá.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 2001. Programa para el manejo sostenible y restauración de ecosistemas de Alta Montaña Colombiana: Páramos. Bogotá.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL-INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA, IICA. 1995. Censo de Minifundio. Bogotá.
- VAN DER HAMMEN, Th. 1998. Plan Ambiental de la Cuenca Alta del río Bogotá. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR. Bogotá
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Anuarios estadísticos 1970-1993, 1995. Bogotá.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, FAO. 1998. Memorias 26^a. Conferencia regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Desarrollo sostenible en zonas montañosas. Roma.
- VARGAS, O. Y RIVERA, D. 1996. Impacto del fuego y pastoreo sobre el medio ambiente páramo. Serie montañas tropoandinas. Volumen II
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE en red: www.minambiente.gov.co
- Referencias bibliográficas 4.8**
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE REAL DE LOS PAÍSES BAJOS Y LA AGENCIA DE COOPERACIÓN ALEMANA GTZ., DIARIO EL TIEMPO, EMBAJADA. Seminario-taller Medio Ambiente, Cultivos Ilícitos y Desarrollo Alternativo.
- UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. Cultivos ilícitos en Colombia. 2000. Memorias.
- HOFSTEDE, R. 1997. La importancia hídrica del páramo y aspectos de su manejo. Proyecto sobre la ecología del páramo y bosques Andinos (EcoPar). www.condensan.org/infoandina/foros/cdpp/cdpp31.htm
- Referencias bibliográficas 4.9**
- MÁRQUEZ CALLE, GERMÁN, 1996. Ecosistemas Estratégicos y Otros Estudios de Ecología Ambiental, Fondo FEN Colombia, Primera Edición, Bogotá.

- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT, DNP, WWf, RRSC, UAESPNN, 2000. Incentivos para la Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad, Editado Sara Hernández, Instituto Humboldt, Bogotá.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT, HERNÁNDEZ SALGAR ANA MARÍA, 1998. Principales Convenios Internacionales sobre Medio Ambiente Aprobados por Colombia, Santafé de Bogotá, D.C
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, DIRECCIÓN GENERAL DE ECOSISTEMAS, NARANJO LUIS GERMÁN, ANDRADE GERMÁN I., PONCE DE LEÓN EUGENIA, 1999. Humedales Interiores de Colombia: Bases Técnicas para su Conservación y Uso Sostenible. Primera Edición, Santafé de Bogotá.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT, MMA, DNP, UICN, PNUMA, 1998. Colombia, Biodiversidad Siglo XXI. Propuesta Técnica para la Formulación de un Plan de Acción Nacional de Biodiversidad, editado por Claudia Fandiño y Paola Ferreira, Bogotá.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT, INVESTIGADORA PARDO FAJARDO MARÍA DEL PILAR, 1999. Biodiversidad, Análisis Normativo y de Competencias para Colombia, Editado por Legis Editores S.A., Santa Fe de Bogotá.
- LOPERENA ROTA, DEMETRIO, 1998. Los Principios del Derecho Ambiental, Editorial Civitas, S.A., Madrid.
- PONCE DE LEÓN CHAUX, EUGENIA, 2001. Temas de Derecho Comunitario Ambiental Andino, Editado por la Universidad Externado de Colombia, Bogotá.
- PONCE DE LEÓN CHAUX, EUGENIA Y OTROS AUTORES, 1999. Lecturas sobre Derecho del Medio Ambiente - Tomo I, artículo: Régimen Constitucional del Derecho de Propiedad, Editado por la Universidad Externado de Colombia, Bogotá.
- RED DE RESERVAS DE LA SOCIEDAD CIVIL, 1999. Guía de Reservas Naturales de la Sociedad Civil, Editado Asociación Red Nacional de Reservas de la Sociedad Civil.
- RODRÍGUEZ BECERRA, MANUEL, 1998. La Reforma Ambiental en Colombia, Tercer Mundo Editores, Santafé de Bogotá.
- UNIDAD DE PARQUES NACIONALES NATURALES DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 1998. Diagnóstico Regional y Estrategias de Desarrollo de las Áreas Protegidas de América Latina, Impresión OP Gráficas, Colombia

Notas

1 Se utiliza este concepto para caracterizar el estado y/o los procesos de degradación de algunos geosistemas. La definición ha sido discutida en una reunión en el IDEAM y se toman como criterios básicos los siguientes (Thomas y Middelton, 1994; Southwick, 1996 Y UNESCO, 1989):

- La idea de unos ecosistemas en equilibrio dinámico bajo unas condiciones climáticas limitantes generalmente con déficit hídrico por lo que el ecosistema se mantiene cerca de su umbral de funcionamiento y por tanto se puede denominar como frágil.
- Degradación progresiva por intervención antrópica con destrucción de la vegetación, truncamiento de los suelos e impactos severos en el régimen hídrico, la flora y la fauna.
- Así, la desertificación no se define como la expansión de los desiertos, idea común antes de los 70's, sino como el descenso o pérdida de la productividad biológica y posibilidades de sustentación para los grupos humanos en un espacio, (ecosistema), antes productivo. Este proceso incluye además una dimensión social definida en función al sufrimiento y la miseria generados por la incapacidad productiva de esas áreas que son, además, expulsoras de población (UNESCO, 1989).

2 Para el sistema periglaciario se toma el concepto de desierto de altitud a partir de autores como Thornbury (1958), George (1974) y Rougerie (1990). Las características principales están referidas a la mínima acción reguladora de la vegetación, prácticamente inexistente, permitiendo la transparencia de la radiación solar y una fuerte oscilación térmica diaria; también se suceden vientos fríos y fuertes con acción secante por lo que climáticamente son áreas de alta evaporación con relación a la precipitación.

- 3 Resiliencia de suelos: Capacidad de los suelos de recuperarse de acuerdo a sus características de biogeoquímicas.
- 4 Cuerpo léntico: Volumen de agua depositada en una depresión geológica
- 5 Sin embargo, el Ministerio del Medio Ambiente viene apoyando a los municipios, CAR's e institutos de investigación en la generación de información que permitan el desarrollo de procesos de ordenamiento ambiental territorial.
- 6 Es importante señalar, que un análisis detallado de los asentamientos humanos que habitan el ecosistema páramo requiere bajar a una escala de análisis de sector censal o manzana, es decir bajar a una escala de 1:25.000 e incluso de 1:5.000, trabajo que requiere de bastante tiempo en oficina y en campo.
- 7 El NBI es un índice diseñado para medir la pobreza a través de indicadores referentes a la infraestructura física, capital humano y dependencia económica. La pobreza se mide en este caso como la carencia de un aserie de satisfactores propios de los hogares que se consideran prioritarios para una vida digna.
- 8 De acuerdo con entrevistas realizadas por el estudio IDEAM-UN (1997) a gente que habita en la Alta Montaña.
- 9 Fuente: Ministerio de Agricultura. Anuarios estadísticos
- 10 IICA-Ministerio de Agricultura (1995). Censo de Minifundio, Bogotá
- 11 Minifundistas campesinos, zonas de colonización y economías indígenas
- 12 Según Geoingeniería-MMA (1999), los valores estratégicos del páramo pueden expresarse en términos de valores de uso directo, indirecto y, de no uso, según se refiera a usos extractivos y no extractivos; servicios funcionales que indirectamente presta el ecosistema para el mantenimiento de la vida; o valores de opción y de existencia, respectivamente.
- 13 Ibid, 2000.
- 14 Vargas, O. & Rivera, D. 1990 en Vargas, O.1996. Impacto del fuego y pastoreo sobre el medio ambiente páramo. Serie montañas tropoandinas volumen II.
- 15 Singh & Gupta, 1977 en Vargas, O.1996. Impacto del fuego y pastoreo sobre el medio ambiente páramo. Serie montañas tropoandinas volumen II.
- 16 FAO (1998). 26ª. Conferencia regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Desarrollo sostenible en zonas montañosas
- 17 De acuerdo con la publicación sobre la Audiencia Especial Internacional sobre Medio Ambiente y Cultivos Ilícitos (2000), entre los ecosistemas afectados por los cultivos ilícitos también se encuentran los bosques húmedos tropicales y los bosques aluviales.
- 18 Op. Cit. Geoingeniería-MMA, 1999.
- 19 El uso promedio de fertilizantes en Colombia aumentó en más del 50% durante el período 1983-1993, presentando además la tasa de aplicación más alta de Suramérica (90Kg/ha).
- 20 Con base en informaciones del Ministerio del Medio Ambiente.
- 21 La Corte Constitucional ha establecido reiteradamente con base principalmente en los artículos 241 y 4 de la Constitución, la aplicación preferente y la supremacía de la Constitución. En este sentido, el citado artículo 4 declara que la Constitución es norma de normas, y que en caso de incompatibilidad entre la Constitución y la ley o cualquier otra norma, se aplicarán de preferencia las disposiciones constitucionales. Sobre la supremacía de la Constitución pueden consultarse las sentencias: Corte Constitucional, sentencia T-479 de 1992, MM.PP. José Gregorio Hernández y Alejandro Martínez Caballero; Corte Constitucional, sentencia C-006 de 1992, M.P. Eduardo Cifuentes Muñoz; Corte Constitucional, sentencia C-434 de 1992, M.P. Fabio Morón Díaz; Corte Constitucional, sentencia C-513 de 1993, M.P. Eduardo Cifuentes Muñoz, entre otras.
- 22 "Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables y se organiza el Sistema Nacional Ambiental-SINA- y se dictan otras disposiciones"
- 23 "Sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables"
- 24 Las áreas de Nevados y páramos declarados dentro del Sistema de Parques Nacionales son: Parque Nacional Natural Cueva de los Guacharos, en el departamento del Huila, creado en 1960 y ampliado en 1975; Parque Nacional Natural Chingaza en los departamentos de Cundinamarca y Meta, creado en 1977 y ampliado en 1978; Parque Nacional Natural Cordillera de los Picachos en los departamentos de Meta y Caquetá, creado en 1977 y adicionado en 1987 y 1988; Parque Nacional Natural de Pisba en el departamento de Boyacá, creado en 1977; Parque Nacional Natural El Cocuy en los departamentos de Boyacá y Arauca, creado en 1.977; Parque Nacional Natural Farallones de Cali en el departamento del Valle del Cauca, creado en 1968; Santuario de Flora y de Fauna Galeras en el departamento de Nariño, creado en 1985; Santuario de Fauna y Flora Guanentá - Alto Río Fonce, en el departamento de Santander, creado en 1993; Santuario de Fauna y de Flora Iguaque en el departamento de Boyacá, creado en 1977; Parque Nacional Natural Las Hermosas en los departamentos de Valle y Tolima, creado en 1977; Parque Nacional Natural Nevado del Huila en los departamentos del Cauca, Tolima y Huila, creado en 1977; Parque Nacional Natural Los Nevados en los departamentos de Caldas, Quindío, Risaralda y Tolima, creado en 1973; Parque Nacional Natural Paramillo en los departamentos de Antioquia y Córdoba, creado en 1977; Parque Nacional Natural Puracé en los departamentos de Cauca y Huila, creado en 1968 y modificado en 1975 y 1977; Parque Nacional Natural Sierra Nevada de Santa Marta en los departamentos de Magdalena, Guajira y Cesar, creado en 1959 y modificado en 1964, 1969 y 1977; Parque Nacional Natural Sumapaz en los departamentos de Cundinamarca, Meta y Huila, creado en 1977; Parque Nacional Natural Tamá en el departamento de Norte de Santander, creado en 1977; Parque Nacional Natural Tatamá en los departamentos de Risaralda, Valle y Chocó, creado en 1986, adicionado en 1987; y el Parque Nacional Natural Alto Fragua Indi Wasi, en el departamento de Caquetá, creado en el año 2002.

- Adicionalmente, el Cinturón Andino formado por el Parque Nacional Puracé, Nevado del Huila y Cueva de los Guácharos; así como la Sierra Nevada de Santa Marta, fueron reconocidos Reserva de la Biosfera el 10 de enero de 1.980, por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, -UNESCO- Programa sobre el Hombre y la Biosfera.
- 25 El artículo 2 de la Ley 165 de 1994, aprobatoria del Convenio sobre Diversidad Biológica dispone que se entiende por área protegida “un área definida geográficamente que haya sido asignada o regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación”; por conservación in situ “se entiende la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y, en caso de las especies domesticadas y cultivadas en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas”.
- 26 De manera general, el Código de Recursos Naturales Renovables prevé la posibilidad de declarar reservada una porción o la totalidad de los recursos naturales renovables de una región cuando sea necesario para adelantar en ella, entre otras cosas, programas de restauración, conservación o preservación de esos recursos o del ambiente (art. 47).
- 27 Las actividades relacionadas con la protección, uso, conservación y demás actividades que se desarrollen en las áreas del Sistema de Parques Nacionales se rigen por lo dispuesto en los artículos 327 a 336 del Código, por el decreto reglamentario 622 de 1977 y por las normas de creación de cada una de las áreas. Por su parte, los Distritos de Manejo Integrado están regulados por el artículo 310 del Código y por decreto reglamentario 1974 de 1989; las Cuencas en Ordenación se rigen por los artículos 312 a 323 y por el decreto reglamentario 2857 de 1981; los Distritos de Conservación de Suelos están previstos en los artículos 324 a 326 del Código y no cuentan con reglamento específico y a las Áreas de recreación solo hace referencia en artículo 311, sin que se haya realizado ningún desarrollo legal de estas.
- 28 La condición de inalienables, significa que no se pueden enajenar a ningún título (compraventa, donación, permuta, cesión, etc.). Son bienes que se adscriben a un uso público y para poder enajenarlos es necesario un acto previo de autoridad competente que los libere de esa afectación. Imprescriptibles, quiere decir que no se pueden adquirir por prescripción. La prescripción es uno de los modos previstos en el Código Civil para adquirir el dominio de las cosas. En términos generales, la legislación civil establece que para ganar, mediante el modo de la prescripción, el dominio de una cosa o bien, el interesado debe demostrar que ha poseído dicho bien con ánimo de señor y dueño, por un período de tiempo determinado en la ley. La prescripción puede ser ordinaria o extraordinaria. Inembargable implica que no puede ser objeto de la medida cautelar de embargo, que lo que busca de manera principal es sacar un bien del comercio.
- 29 Se denomina Sistema de Parques Nacionales, “el conjunto de áreas con valores excepcionales para el patrimonio nacional que, en beneficio de los habitantes de la nación y debido a sus características naturales, culturales o históricas se reserva y declara comprendida en cualquiera de las categorías que adelante se enumeran” (art. 327). Esas categorías son: Parque Nacional Natural, Reserva Natural, Área Natural Única, Santuario de Fauna, Santuario de Flora y Vía Parque. La Ley 99 de 1993, señala como autoridad competente para reservar, alinderar y administrar las áreas del Sistema Parques Nacionales, al Ministerio del Medio Ambiente, pero prevé también la posibilidad de que éste delegue en las Corporaciones Autónomas Regionales su administración.
- Al referirse a los Distritos de Manejo Integrado, el artículo 310 del Código dispone: “Teniendo en cuenta factores ambientales o socioeconómicos, podrán crearse distritos de manejo integrado de recursos naturales renovables, para que constituyan modelos de aprovechamiento racional. Dentro de estos distritos se permitirán actividades económicas controladas, investigativas, educativas y recreativas.”
- 30 El artículo 324 del Código, determina que el Distrito de Conservación de Suelos es “el área que se delimita para someterla a manejo especial orientado a la recuperación de suelos alterados o degradados o a la prevención de fenómenos que causen alteración o degradación en áreas especialmente vulnerables por sus condiciones físicas o climáticas o por la clase de utilidad que en ellas se desarrolla”
- 31 Otras categorías también pueden utilizarse para recuperar o restablecer las condiciones de los ecosistemas, por ejemplo, las cuencas en ordenación que tienen como propósito brindar un marco para planear el desarrollo integral de los recursos naturales de la cuenca y programar la ejecución de proyectos hidráulicos en ella, prevén expresamente en su objeto, la regulación de las actividades de los usuarios, con el fin de mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento de tales recursos y la preservación de la estructura física y biótica de la cuenca. Igualmente, las reservas forestales se declaran para destinarlas al establecimiento o mantenimiento y utilización racional de áreas forestales, por lo que para declarar o mantener una reserva forestal no es necesario que la zona esté cubierta de bosque, si se trata de suelos de aptitud forestal que se han sometido a procesos de deforestación y se requiere someter la zona a actividades de restauración ecológica, es posible utilizar esta figura.
- 32 Se entiende por área forestal protectora, la zona que debe ser conservada permanentemente con bosques naturales o artificiales, para proteger estos u otros recursos naturales renovables. En el área forestal protectora debe prevalecer el efecto protector y solo se permite la obtención de frutos secundarios del bosque (art. 204 del Código). Las áreas forestales protectora-productora y productora, igualmente deben ser conservadas permanentemente con bosques naturales o artificiales, pero la primera puede ser objeto de actividades de producción, siempre y cuando se sujete al mantenimiento del efecto protector del bosque, y en la segunda se pueden obtener productos forestales para comercialización o consumo.
- 33 Ejemplos de ello son: la Zona Forestal Protectora y de Bosques de Interés General del páramo de Sumapaz, declarada por Acuerdo 22 de 1971 de la Junta Directiva del INDERENA; la Zona Forestal Protectora y de Bosques de Interés General del Páramo de Chingaza, declarada por Acuerdo 24 de 1971 de la Junta Directiva del INDERENA; la Zona de Reserva Forestal Protectora el Páramo El Atravesado, declarada mediante Acuerdo 12 de 1972 de la Junta Directiva del INDERENA; la Zona de Reserva Forestal del predio rural denominado Páramo Grande, declarada por Acuerdo 38 de 1975 de la Junta Directiva del INDERENA (todas las reservas citadas se encuentran en el departamento de Cundinamarca); el Área Forestal Pro-

tectora del páramo de Urrao, declarada mediante Acuerdo 32 de 1975 de la Junta Directiva del INDERENA, ubicada en el departamento de Antioquia, entre otras.

- 34 En la jurisdicción de la Corporación Autónoma de Cundinamarca –CAR– por ejemplo, se han declarado como área de reserva forestal protectora el Páramo de Rabanal, mediante resolución 158 de 1992; el Páramo de Telecom y Merchán declarado por Acuerdo 15 de 199 del Consejo Directivo; El Páramo de Frailejón declarado mediante Acuerdo de Consejo Directivo 16 de 1999.
- 35 “Por el cual se señalan prioridades referentes a los diversos usos del recurso forestal, a su aprovechamiento y al otorgamiento de permisos y concesiones y se dictan otras disposiciones.”
- 36 En la sentencia 156 de 1987 la Corte manifiesta: “...Si bien el actor expone en forma extensa varios motivos encaminados a sustentar la inconstitucionalidad de la Ley acusada a su contenido material, habiéndose hallado inexecutable por los motivos de procedimiento que se dejan expuestos, no considera la Corte que sea necesario entrar en el estudio de estos argumentos pues a nada conduciría en relación con la sentencia de mérito.”
- 37 Ejemplo de ello, es el Parque Regional Natural la Cuchilla de San Juan creado por el Concejo Directivo de la Corporación Autónoma Regional de Risaralda –CARDER–, para proteger una zona con bosques en excelente estado de conservación y que constituye un corredor biológico entre el Parque Nacional Natural Tatamá y el Cerro de la Caramanta. La Cuchilla de San Juan también es una estrella hídrica de importancia regional y allí se conserva una muestra muy representativa de la flora y fauna de la región y del departamento. El uso potencial del suelo se limita casi exclusivamente a bosques protectores debido a la alta pluviosidad, las elevadas pendientes y los tipos de suelos presentes.
- 38 Por ejemplo, el Acuerdo # 009 de 1996 del Concejo Municipal de Paipa, por el cual se determina una zona de interés público y se declara un área de reserva forestal en el municipio de Paipa, el cual define el área que se encuentra por encima de los 3.000 m.s.n.m., como zona forestal protectora dedicada exclusivamente a la conservación de los recursos, fundamentalmente a la producción de agua, conservación de la vida silvestre, investigación científica, y educación ambiental. En ella se prohíben entre otras cosas, la introducción de especies ajenas al páramo, la apertura de caminos y establecimiento de cultivos, la extracción de recursos naturales con fines comerciales, etc. Por su parte la zona que está entre los 2.800 m.s.n.m. y por debajo de los 3.000 m.s.n.m. se declara como área forestal protectora productora.
- 39 Varias reservas de la sociedad civil se han constituido con el propósito de proteger áreas de páramo, por ejemplo la reserva de Betania (sur oriente de la Cocha), entre los 2.760 y 2.800 m.s.n.m., con una extensión de 60 hectáreas, conserva zonas de páramo bajo, bosque de montaña y pequeñas lagunas en el Valle del Río Estero; La reserva Camino del Viento (margen oriental de la Cocha), tiene una extensión de 50 hectáreas con bosques maduros, páramos y sistemas productivos; la reserva Semillas de Agua (Cajamarca-Tolima), tiene una extensión de 1.160 hectáreas, se encuentra entre 3.400 y 3.750 m.s.n.m., con ecosistemas propios de altas montañas y páramos de la Cordillera central; reserva de Sumapaz (Cabrera-Cundinamarca), tiene un área de 1.000 hectáreas entre los 2.50 y 3.700 m.s.n.m., con presencia de quebradas caudalosas, con formación de grandes turberas, entre otras.
- 40 El citado artículo 61 fue demandado por inconstitucional, principalmente porque el actor consideró que se vulneraban las competencias del municipio en la determinación de los usos del suelo. La Corte Constitucional mediante sentencia C-534 de 1996, lo declaró executable y clarificó el tema de las competencias entre el municipio y la facultad del Estado de intervenir, por mandato de la ley, en el uso del suelo (art. 334).
- 41 “Por la cual se establece el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua”.
- 42 Por ejemplo, la CAR, el DAMA y el Ministerio del Medio Ambiente firmaron un convenio de cooperación interinstitucional que tiene por objeto la formulación de estrategias de acción conjunta y la propuesta de políticas comunes para el manejo coordinado de algunas áreas comprendidas dentro de las reservas forestales de Cerros Orientales y Cuenca Alta del Río Bogotá. En este sentido, las partes manifiestan su voluntad de actuar de manera concertada, coherente y armónica en esta zona, dentro del marco de sus competencias, de manera que se potencialicen los efectos y la eficacia de las acciones de protección, conservación, recuperación, restauración, mejoramiento, y control y vigilancia que se emprendan en ella. El mismo convenio crea una comisión conjunta para el manejo del área, integrada por las tres partes suscribientes.
- 43 Este término odioso ha sido utilizado por la legislación para definir la estrategia de compra de terrenos por parte del Estado a los propietarios o poseedores de predios ubicados al interior de las unidades de conservación.
- 44 Llamada Ley de Reforma Agraria.
- 45 Una revisión jurídica completa de los principales incentivos y desincentivos (tributarios, agrarios, ambientales, etc.) existentes en la legislación colombiana, relacionados con el Convenio sobre Diversidad Biológica, puede consultarse en el trabajo realizado por Eugenia Ponce de León Chaux, para World Wildlife Fund, Inc. (“WWF”), en 1998 (texto completo sin publicar). Igualmente Vid., Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, DNP, WWF, RRSC, UAESPNN. Incentivos para la Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad, Bogotá, Editado Sara Hernández, Instituto Von Humboldt, 2000.
- 46 El artículo 58 de la Carta establece: “Se garantizan la propiedad privada y los demás derechos adquiridos con arreglo a las leyes civiles, los cuales no pueden ser desconocidos ni vulnerados por leyes posteriores. Cuando de la aplicación de una ley expedida por motivo de utilidad pública o interés social, resultaren en conflicto los derechos de los particulares con la necesidad por ella reconocida, el interés privado deberá ceder al interés público o social.
- La propiedad es una función social que implica obligaciones. Como tal le es inherente una función ecológica” (...).
- 47 Es importante resaltar aquí el régimen especial de propiedad sobre los inmuebles rurales regulado por la Ley 160 de 1994, que incluyó limitaciones y restricciones al derecho de propiedad sobre estos bienes, y consagró los procesos de extinción, restitución y reversión del dominio,

como desarrollo concreto de la función social y ecológica de la propiedad, por incumplimiento de las disposiciones ambientales.

- 48 Sobre el tema vid., Eugenia Ponce de León Chaux. *Lecturas sobre Derecho del Medio Ambiente - Tomo I*, artículo: Régimen Constitucional del Derecho de Propiedad, Bogotá, Universidad Externado de Colombia, 1999.
- 49 Para efectos de esta Ley, “se entiende por ordenamiento ambiental del territorio, la función atribuida al Estado de regular y orientar el proceso de diseño y planificación de uso del territorio y de los recursos naturales renovables de la nación a fin de garantizar su adecuada explotación y su desarrollo sostenible” (art. 7).
- 50 Los principales actos jurídicos vinculantes con implicaciones ambientales que se han dictado en el seno de la Comunidad Andina son: la Decisión 344 de 1993 sobre Régimen Común de Propiedad Industrial; la Decisión 345 de 1993 sobre Régimen Común de Protección a los Derechos de los Obtentores de Variedades Vegetales; la Decisión 391 de 1996, sobre Régimen Común sobre Acceso a los Recursos Genéticos; la Decisión 435 de 1998 que crea el Comité Andino de Autoridades Ambientales; la Decisión 182 de 198 que crea el Sistema Andino “José Celestino Mutis” sobre Agricultura, Seguridad Alimentaria y Conservación del Ambiente; y, la Decisión 436 de 1998 sobre Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola.
- 51 Reservas forestales de la Sierra Nevada de Santa Marta, del Río Magdalena, de la Serranía de los Motilones, del Cocuy, del Pacífico, Central y de la Amazonía
- 52 MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 2000. *Plan Nacional de desarrollo forestal*. Bogotá, diciembre 5 de 2000. 74p.
- 53 FAO. *Evaluación de bosques del mundo*. 1995. Países con mayor cobertura de bosques tropicales: 1. Brasil (546'239.000 ha) 2. R.I del Congo (109'203.000 ha) 3. Indonesia (103'666.000 ha) 4. China (99'523.000 ha) 5. Perú (67'378.000 ha) 6. México (55'278.000 ha) 7. Colombia (52'862.000 ha).
- 54 IGAC. *Aptitud de uso del suelo en Colombia*. Plegable 6p. Bogotá 1999.
- 55 MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 1999. *Programa para la implementación del plan estratégico para la Restauración y el establecimiento de Bosques en Colombia - Plan verde, período 1999 – 2002*. Bogotá. 90 p.