

Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la
Meseta de Bucaramanga
CDMB

ESTUDIO PÁRAMO SANTURBAN

Coordinador Estudio:	ISNARDO LÓPEZ
Componente Biótico:	MARIO AVELLANEDA
Componente Físico:	LARITZA PÁEZ
Componente Socioeconómico:	RUBILMA TARAZONA
SIG:	MARIA I TACHAK
Supervisor CDMB:	JULIO E MANTILLA S
Subdirector SOPIT:	GERMAN LUNA M
Dirección General:	LUDWING ARLEY ANAYA

Bucaramanga, Noviembre de 2012

Tabla de Contenido

Introducción:

1. ENTORNO REGIONAL DEL PARAMO SANTURBAN

- 1.1 EL PARAMO: CONTEXTUALIZACIÓN SOBRE EL ECOSISTEMA DE ALTA MONTAÑA
- 1.2 DETERMINACIÓN DEL ENTORNO REGIONAL PÁRAMO DE SANTURBAN
- 1.3 ACTORES SOCIALES E INSTITUCIONALES

2. ENTORNO LOCAL DEL PARAMO SANTURBANCDMB

- 2.1 COMPONENTE BIÓTICO
- 2.2 COMPONENTE FÍSICO
- 2.3 COMPONENTE SOCIOECONÓMICO
- 2.4 RESOLUCIÓN ESPACIAL Y TECNOLOGÍA

3. PROTOCOLO DE DELIMITACIÓN DEL PÁRAMO SANTURBAN A ESCALA 1:25.000

- 3.1 ANTECEDENTES
- 3.2 SÍNTESIS Y DEFINICIÓN DE CRITERIOS PARA LA DELIMITACIÓN DEL PÁRAMO SANTURBAN A ESCALA 1:25.000
- 3.3 REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL PÁRAMO SANTURBAN A ESCALA 1:25.000

Bibliografía:

Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la
Meseta de Bucaramanga
CDMB

ESTUDIO PÁRAMO SANTURBAN

INTRODUCCIÓN

1. ENTORNO REGIONAL

INTRODUCCIÓN

1. CONTEXTO NACIONAL

El Instituto Alexander von Humboldt (IAvH), en asocio con el Ministerio MADS, el IDEAM y el IGAC, publicó en el año 2008 el *Atlas de Páramos de Colombia* (Morales, et al, 2007). Este insumo tuvo como propósito principal ofrecer una compilación de la información con la que se cuenta actualmente en el país sobre los páramos, además de convertirse en un insumo fundamental para la gestión de estos ecosistemas estratégicos.

Para que la información sobre este y otros ecosistemas pueda ser usada de forma transparente en la gestión ambiental por parte tanto de Autoridades Ambientales (del orden nacional y regional) y el sector público en general, se requiere de una homogenización de los procesos de generación de la información que soporta estos productos. Esto se logra mediante el uso de estándares y lenguajes en común, los cuales han sido ampliamente debatidos por las instituciones y la sociedad civil, en el marco de la Infraestructura de Datos Espaciales (ICDE), y que han sido plasmados en documento CONPES en el cual se establece los lineamientos en materia de producción de información geográfica para uso oficial.

De otra parte, los desarrollos normativos recientes establecen nuevos retos para el sector ambiental. La modificación al *Código de Minas*, que excluye las actividades mineras de los ecosistemas de Páramo, así como otras disposiciones recientes en materia de ordenamiento territorial, han generado la necesidad de contar con información actualizada, estandarizada y más detallada acerca de la ubicación, patrones de distribución y características de los páramos y los ecosistemas de alta montaña en general.

De acuerdo con lo anterior, el Instituto Humboldt ha proyectado el mejoramiento de la información contenida en el Atlas de Páramos mediante la actualización de los insumos, la revisión de los límites ya propuestos con base en información estandarizada y actualizada, así como con la incorporación nuevos criterios y métodos. Lo anterior surge a partir de los resultados la ejecución del Convenio de Asociación IAvH-MAVDT No. 09-282 de 2009 para la *“Definición de criterios para la delimitación de páramos del País y de lineamientos para su conservación”*.

1.1 El Proyecto de actualización del Atlas de Páramo de Colombia

En el marco anterior, el proyecto busca la actualización parcial del Atlas de Páramos de Colombia, a partir de la re-definición de los límites identificados en su momento, a partir de criterios ecológicos, sociales y económicos previamente discutidos, así como haciendo uso de cartografía oficial a escala 1:100.000, elementos para su caracterización y monitoreo.

Actualmente se cuenta con un gran volumen de información acerca de los Páramos de Colombia, producto del esfuerzo de autoridades ambientales, institutos de investigación, organizaciones no gubernamentales, instituciones académicas y comunidades locales. Sin embargo, la reciente discusión referente al mandato de exclusión de estos ecosistemas para la realización de actividades mineras (reforma código de minas) representa un reto en cuanto a la discusión de nuevas amenazas y al levantamiento de información de aspectos funcionales de estos ecosistemas. La identificación y mapeo de los ecosistemas de páramo no es una preocupación reciente; gracias al continuo desarrollo de información y herramientas tecnológicas, se han

generado múltiples ejercicios que se han aproximado a obtener una delimitación cartográfica de páramos a nivel nacional:

- Espinel y Montenegro, 1963. Formaciones vegetales de Colombia.
- Van der Hammen, *et al.* 1958, 1963, 1983, 1985, 1985.
- Flórez, A. 1989, 1990, 1997, 2003.
- Flórez, A. *et al.* Formaciones morfogénicas de Ecosistemas tropoandinos.
- Etter, A. 1998. Mapa General de Ecosistemas de Colombia. Escala 1: 1.500.000.
- IDEAM, 2002. Ecosistemas de páramo de Colombia para los años 70 y 90. Escala 1:250 000.
- Rodríguez, N. *et al.* 2004. Ecosistemas de los Andes Colombianos. Escala 1: 250 000.
- Romero M., *et al.* 2005. Ecosistemas de la Cuenca del Orinoco Colombiano. Escala 1:250.000
- IDEAM, IGAC, IAVH, SINCHI, IIAP, INVEVAR, 2007. Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, Escala 1:500.000.
- Morales, M, *et al.* 2008. Atlas de páramos de Colombia. Escala 1:250.000
- ANH-IAVH, 2008 Ecosistemas del Caribe Colombiano Escala 1:250.000
- CORMAGDALENA – IGAC. 2007. Cobertura de la tierra de la cuenca Magdalena-Cauca. Escala. 1:100.000
- Mapa de coberturas de la tierra 2001/2002, metodología *CORINELandCover* Colombia, Escala 1:100.000

1.2 Etapas previstas para la actualización del Atlas de Paramos de Colombia

El proyecto tiene contempladas el desarrollo de las siguientes actividades, para un tiempo estimado de ejecución de un año:

A. Actualización de la información

- a) Definición de una metodología para la identificación y mapeo de los ecosistemas de paramos, a escala 1:100.000, atendiendo a criterios multidisciplinarios, bajo aproximaciones de modelación de límites potenciales y elementos para su manejo y conservación.
- b) Generación de los límites de páramos con base en cartografía oficial, básica y temática escala 1:100.000, con base en la metodología acordada
- c) Validación en campo de la información generada
- d) Validación y ajuste con participación de expertos regionales y nacionales
- e) Actualización de insumos para su caracterización biofísica y socioeconómica con base en fuentes de información disponibles.
- f) Retroalimentación de bases de datos pertinentes de acuerdo la información obtenida, entre ellas registros biológicos, metadatos, catálogo de la biodiversidad, entre otros.
- g) Estructuración de la información geográfica resultante bajo un modelo de datos consistente con políticas del IAvH en dicha materia.

B. Desarrollo de un plataforma en línea para consulta y análisis de la información

- a) Desarrollo de un complemento en el geo-visor del Sistema de Información sobre Biodiversidad (GeoSiB), con elementos específicos de Páramo que integre los demás servicios de información del SiB.

- b) Desarrollo de propuestas para la publicación electrónica del Atlas actualizado de Páramos, en cuanto su orientación, contenidos y funcionalidad.
- c) Diagramación y publicación electrónica de un documento con los resultados del convenio, incluyendo memorias de eventos realizados, productos de información generados para la actualización del Atlas

1.3 Identificación de los Límites Inferiores de los Complejos de Páramos a Escala 1:100.000

Los páramos en Colombia son definidos como conjuntos de ecosistemas de alta montaña, con dominancia de vegetación herbácea y arbustiva, (Van der Hammen y Otero, 2007), con variaciones subregionales a nivel bioclimático, edafológico y de composición de especies. En términos generales, diferentes autores han propuesto variaciones zonales de los ecosistemas de páramo, con dos (2) criterios fundamentales:

- 1) ***La distribución y dominancia de la vegetación.*** El primer criterio, expuesto en Rangel, Lowy & Aguilar (1997), con base en los criterios expuestos en Cuatrecasas (1958) resalta los atributos fitológicos, determinando tres zonas de acuerdo con la composición dominante de diferentes tipos de vegetación:
 - Vegetación arbustiva, desde los 3200 hasta los 3600m, páramo bajo o subpáramo
 - Dominio de gramíneas y espeletias, desde los 3200/3600 hasta los 4100m, páramo propiamente dicho)
 - Vegetación rupícola-suelo desnudo en el superpáramo, ubicada por encima de los 4100m.
- 2) ***Las características morfogénicas asociadas al frío actual y reciente (periglacial y modelado glaciar heredado).*** Criterio fundamentado en los cambios climáticos cuaternarios y los modelados resultantes, es expuesto por Flórez, (1985, 1997, 2002), y Thouret y Pérez, (1980), citados en Ortiz (1997). Estos autores definen la alta montaña como el espacio a partir del cual operaban los procesos periglaciares durante la última glaciación, presentándose generalmente por encima de los 2700 +/- 100m, correspondiente en términos generales al piso bioclimático altoandino. El piso asociado al modelado glaciar heredado se identifica como una franja que abarca de los 3000 +/- 100m hasta los 4300 +/- 100m y corresponde al espacio ocupado por los glaciares de la última glaciación. Estos límites corresponden a la denominación de “páramo propiamente dicho” expuesta en Rangel, Lowy & Aguilar (1997). El superpáramo, que desde la perspectiva morfogénica corresponde al piso periglacial actual (Flórez, 2002), se ubica entre los 4300 +/- 100m hasta los 5000 +/- 100m.

Es fundamental tener en cuenta que los límites de los ecosistemas y de manera particular los asociados a la alta montaña tropical, son esencialmente dinámicos, presentando importantes variaciones locales y subregionales, principalmente en función de la humedad, exposición a la radiación solar y uso de la tierra.

2. CONTEXTO REGIONAL

Las Corporaciones Autónomas Regionales CAR's, en cumplimiento de las resoluciones 0769 de 2002 y 0839 de 2003 han desarrollado los estudios de estado actual de los páramos en sus áreas de jurisdicción, en los cuales se debe incluir su delimitación y mapeo a escala cartográfica no inferior a 1:50.000. No obstante, esta información se considera heterogénea en cuanto sus alcances, fuentes y métodos y por tanto se requiere una revisión y actualización, especialmente de la cartografía y diferentes recursos de información espacial que son claves para su delimitación,

caracterización y monitoreo, en especial, aspectos climáticos, geopedológicos, florísticos y de cobertura de la tierra así como elementos socioeconómicos.

El proyecto de actualización del Atlas de Paramos de Colombia a nivel regional, busca la construcción de un protocolo de delimitación de páramos a escala 1:25.000 para su aplicación por parte de las Corporaciones Autónomas Regionales CAR's. Protocolo que comprende específicamente lo siguiente:

- Identificación y validación de criterios operativos para la delimitación de ecosistemas de páramo en escalas detalladas.
- Puesta en común de criterios a las Autoridades Ambientales del orden regional y nacional: CAR's, Sistema de Parques Nacionales Naturales, MADS.

3 MARCO NORMATIVO

A nivel normativo existen diferentes disposiciones que establecen la necesidad de identificar, delimitar y zonificar los ecosistemas de páramo:

- La Ley 99 de 1993 consagra los principios aplicables en materia ambiental y expresamente señala zonas objeto de protección especial, los páramos y sub-páramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos (Art. 1-4).
- Mediante la resolución 769 del 5 de agosto de 2002, el Ministerio de Medio Ambiente expidió las disposiciones para contribuir a la protección, conservación y sostenibilidad de los páramos en el territorio nacional, estableciendo en sus artículos 3º y 4º, la elaboración por parte de las autoridades ambientales del Estudio sobre el Estado Actual de los Páramos del área de su jurisdicción y del Plan de Manejo Ambiental de los mismos. La Resolución 0839 de 2003, establecen los términos de referencia para la elaboración del Estudio sobre el Estado Actual de Páramos y del Plan de Manejo Ambiental de los Páramos.
- El Decreto 3600 de 2007, establece que los ecosistemas de páramo y subpáramo, entre otros ecosistemas, hacen parte de la *Estructura Ecológica Principal* de orden municipal y por tanto hacen parte de los determinantes ambientales de ordenamiento del suelo rural. (Artículo 4º. Categorías de protección en suelo rural).
- La Resolución 937 de 2011 adopta la cartografía escala 1:250.000 desarrollado por el Instituto IAvH para el Atlas de Páramos de Colombia, para la identificación y delimitación de los ecosistemas de páramos.
- El Plan Nacional de Desarrollo, periodo 2010-2014, establece en el artículo 202 la necesidad de identificar los ecosistemas de páramos y humedales en escalas cartográficas acordes con los Planes de Ordenamiento Territorial POT, específicamente a escala 1:25.000, para ser excluidos de actividades agropecuarias y mineras.

I. ENTORNO REGIONAL

1.1 EL PARAMO: CONTEXTUALIZACIÓN SOBRE EL ECOSISTEMA DE ALTA MONTAÑA

Paramo fue la denominación que Cuatrecasas le dio a las zonas de altas montañas del trópico americano, cuando realizó sus trabajos sobre la vegetación, en la década de los años 30 del siglo pasado, en la lengua española eso quiere decir lugar inhóspito, esa nominación fue acogida por muchos años y especialistas destacados como A. Cleff, la connotaron en sus estudios en años setenta en el siglo XX, con subdivisiones para separar fisionomías de la vegetación como Subpáramo, Paramo y Superpáramo; atendiendo a la simple reflexión fisiográfica, sería algo así como unos lugares subinhóspitos, inhóspitos y subinhóspitos, por varias décadas ha persistido esta denominación y los estudiosos de los ecosistemas de alta montaña los han acogido sin reservas, estereotípico se ha trasladado ahora más allá de las zonas tropicales a otros escenarios de alta montaña del mundo.

Los desarrollos sin embargo que han tenido los estudios de la vegetación, como sistemas integrales en todo el mundo, han venido derivando de las nominaciones simplemente estructuralistas, a nominaciones más acabadas, que integran conceptualizaciones funcionales e históricas sobre los ecosistemas de la tierra. De esta manera los estudios de la vegetación como sistemas, tuvieron a Braun-Blanquet como su más importante pionero a comienzos de la década de los años setenta del siglo XX, los distintos mantos vegetales comenzaron a nominarse en el mundo, con un código sistemático, que integra con claridad elementos estructurales, fisionómicos y florísticos de la vegetación, al igual que se hizo con los códigos de la química para nombrar los compuestos; para encontrar un lenguaje común en la Ciencia de la vegetación, se ha venido estructurando un sistema de códigos, que se ha consolidado como el Sistema internacional de la vegetación de la UNESCO.

Paralelamente al desarrollo de este sistema clasificatorio, en los estudios de la vegetación, el avance de otras importantes temáticas relacionadas con el conocimiento de las estrategias, que adoptan por un lado las especies y por otro lado el conjunto de los sistemas vegetales para responder a las perturbaciones, han generado importantes conceptualizaciones sobre el conocimiento de las etapas, que comporta el establecimiento de la sucesión vegetal de una asociación de plantas, en su proceso de colonización de los territorios, se destacan en este desarrollo los trabajos de Grime y de Gomes Pompa. El abordaje por otro lado, que ha realizado la palinología, inicialmente orientada al conocimiento de los paleoclimas, ha generado importantes aportes para comprender como ha evolucionado con relación al tiempo la vegetación, para el caso colombiano los aportes de Vanderhamen y A. Cleff nos han permitido comprender con más precisión como ha sido el proceso de colonización de la vegetación en la alta montaña, después de los periodos glaciares o después de crisis climáticas de bajas temperaturas como la edad de hielo hace 5000 a 8000 años AP.

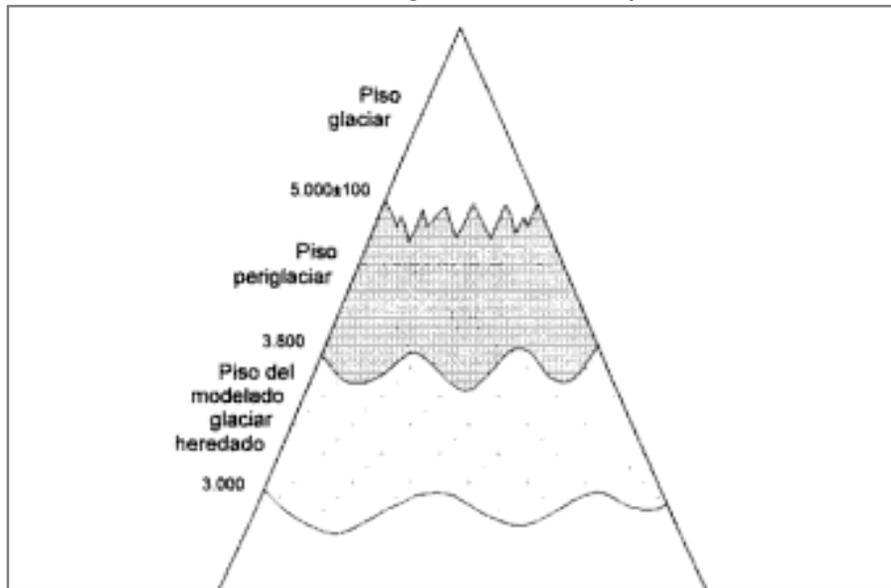
1.1.1 ANTECEDENTES

1.1.1.1 Cambios Históricos De La Vegetación En La Alta Montaña

El avance pionero de la vegetación, que comenzó a darse desde los límites heredados por la perturbación natural de los periodos extremadamente fríos, con dinámicas geomorfológicas muy

activas, caracterizadas por el movimiento hacia abajo de grandes volúmenes de materiales rocosos, en las zonas tropicales, se inició en muchos sitios por debajo de los mil ochocientos m.s.n.m.

FIGURA 1. Modelados glaciares actuales y heredados



FUENTE: A Flórez. 2003

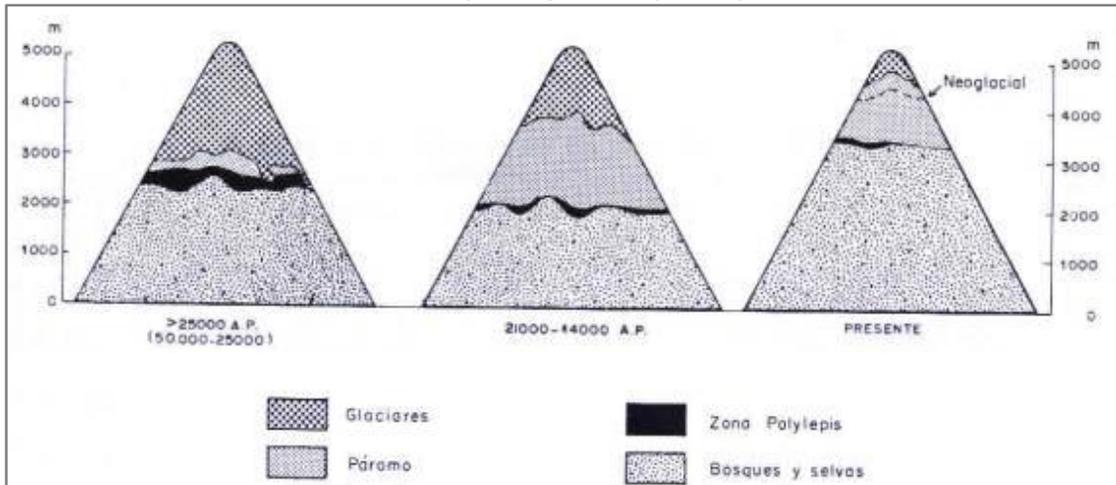
Desde el Holoceno hasta la actualidad se han presentado grandes fluctuaciones de temperatura y precipitación, lo cual se comprobó en el casquete glaciar Quelccaya en Perú, que mostró periodos más secos de precipitación más baja, en forma de nieve entre 1380-1340 A.P y 700-750 A.P que corresponden con los periodos secos de los niveles de río Magdalena, Cauca y San Jorge. *“De acuerdo con lo anterior, los modelados glaciares heredados o actuales, muestran una distribución altitudinal que se esquematizan en la figura 1, a partir de esta distribución vertical fundamentada en las herencias morfo climáticas, se define la alta montaña: La alta montaña se considera con base en Flórez (1997), como el espacio a partir del cual operaban los procesos periglaciares durante la última glaciación. Es decir se excluye el paramo de esa época, pero se incluye el superparamo y el piso glaciar, el primero de los cuales (superparamo) se extendía desde los 2700 más o menos 100 metros hasta el borde inferior de los glaciares 3000 más o menos 100 metros”*. De esta forma son indicadores de los cambios en la alta montaña las siguientes evidencias:

- En campo, el límite inferior de la alta montaña se identificó en diferentes partes del país por una capa de gravilla (Stone line) años 2700 más o menos 100 metros bajo los suelos desarrollados en el Holoceno, la capa de gravilla es la evidencia del proceso de selección granulométrica ligado al escurrimiento difuso en condiciones periglaciares.
- El siguiente piso morfogénico de la alta montaña es el modelado glaciar heredado, o espacio ocupado por los glaciares de la última glaciación, entre los 3000 más o menos 100 metros hasta el borde inferior del piso periglaciario actual a 4.300 más o menos 100 metros.
- A partir de lo anterior se encuentra el piso periglaciario actual o superparamo, también considerado como un desierto de altitud, entre los 4.300 más o menos 100 metros y los 5.000 más o menos 100 metros. Allí el proceso dominante actual es el escurrimiento superficial difuso ligado al hielo-deshielo de las nevadas ocasionales y que opera en ausencia de vegetación. La disección en pequeños surcos y cárcavas, también es funcional.

Autores como Khobzi (1981) y Brunnchweiler 1981 también reconocieron la formación de suelos estriados y poligonales con la reptación generada por el Hielo-deshielo.

- Finalmente, como culminación altitudinal de los sistemas montañosos aparece el piso glaciario a partir de los 5.000 mas o menos 100 metros.

FIGURA 2. Límites altitudinales de los glaciares, bosques y páramos en el Holoceno Pleniglacial superior y medio

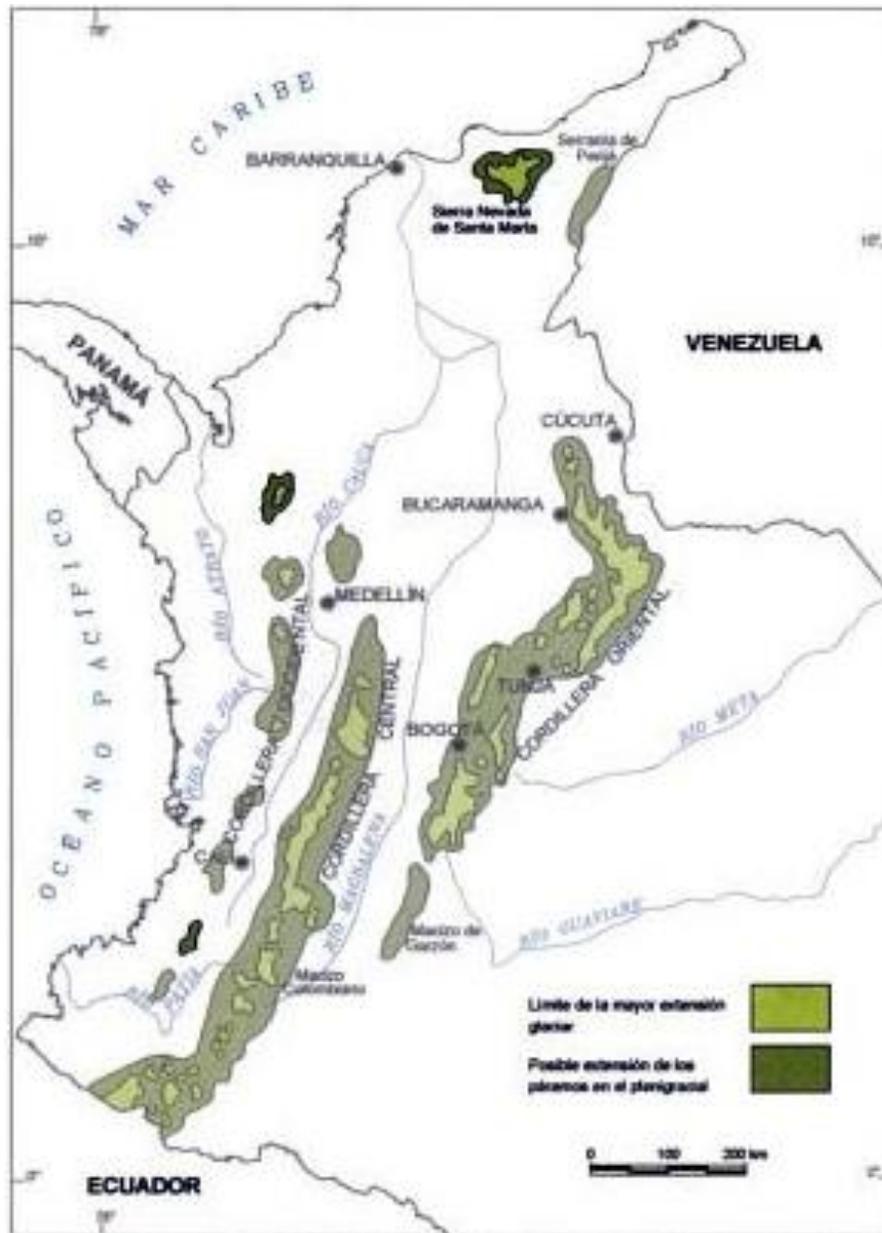


FUENTE: A Flórez. 2003

- Hace cerca de 70.000 años A.P, durante el “periglacial bajo” del último periodo glacial, después de una fase de temperatura mínima, se presenta un descenso significativo de temperatura, seguido por secuencias de fases alternadas de climas más cálidos; que se evidencia por la extensión de la vegetación de subpáramo o de bosque alto andino, y por secuencias de climas más fríos, reconocidos por la presencia de vegetación propia del páramo o subpáramo.
- Entre los 6.000 a 26.000 años A.P, durante el “periglacial medio” el clima se vuelve menos frío, y alrededor de los 30.000 años A.P. se seca el gran lago pleistocénico que cubría el altiplano de Bogotá, a causa de la reducción de la precipitación anual.
- Luego en el periodo “periglacial superior”, el clima se torna considerablemente frío, descendiendo el nivel de las aguas de las lagunas llegando a dominar la vegetación de páramo. El límite altitudinal del bosque se extiende en las partes bajas hasta los 2000 m.s.n.m y el de los glaciares hasta los 3800 m.s.n.m, conformando una vegetación de páramo seco, con precipitaciones menores que las actuales, y temperaturas de 6-8°C más bajas que las del presente.
- Los cambios climáticos en los andes fueron vitales para la supervivencia de megafauna, ya que la gran área abierta del altiplano oriental y valles interandinos, favoreció su abundancia y su libre movimiento, siendo el blanco de cacería de paleoindios.
- Más tarde, durante el tardiglacial (14000 a 10000 años A.P) el clima se torna más húmedo y cálido, las áreas de vegetación abierta y seca del altiplano y valles interandinos se minimizan y se separan por un bosque montano. Esta reducción del hábitat de la fauna condujo a su aislamiento y extinción, fenómeno agudizado por la caza de los paleoindios.

- En los andes, el holoceno data de hace aproximadamente 10000 años A.P, con un clima muy similar al actual, aunque con menores fluctuaciones de temperatura y precipitación de lluvias. Estas fluctuaciones y cambios climáticos provocan la desecación de pequeños y pocos profundos lagos del altiplano, dando como resultado la invasión de estas regiones por bosque, aunque las zonas pantanosas, permanecían abiertas.
- Alrededor de los 7000-1000 años AP, se evidencian descensos y ascensos del bosque (sobrepasando la cota 3000), producto de las fluctuaciones climáticas; a partir de los 1000 años se evidencia un descenso en las temperaturas medias anuales, los pantanos toman el lugar de la antigua laguna y el bosque desciende casi hasta el nivel existente actualmente.

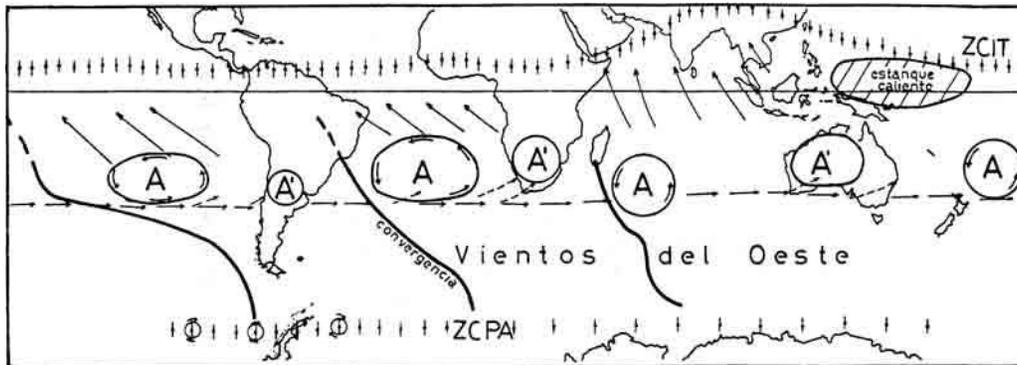
FIGURA 3. Extensión de los páramos y los glaciares durante el último glaciador



1.1.1.2 Climas Y Paleoclimas Del Hemisferio Sur

Se importante considerar incluir las conclusiones de la investigacion de Iriondo 1998, sobre Los paleoclimas del hemisferio sur y el clima actual. En la figura 4 muestra el investigador cuales son las condiciones del clima actual durante el mes de julio, los anticiclones continentales y oceanicos mantienen la Zona de confluencia Intertropical (ZCIT) desplazada hacia el Norte del Ecuador geografico. En el mes de enero, el clima actual al disminuir los efectos de los anticiclones continentales y marinos en el hemisferio sur, la zina de confluencia intertropical (ZCIT) se dezplaza hacia el sur del Ecuador geografico y la onda descendente de este desplazamiento es mas notable para America del Sur, como puede verse en la figura 5.

FIGURA 4. Posicion de las estructuras climaticas en el mes de Julio en el clima actual

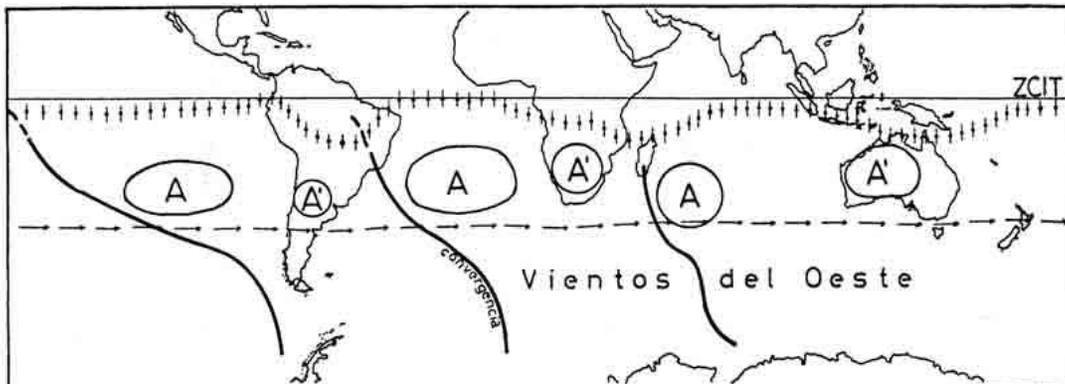


FUENTE: Iriondo. Paleoclimas del hemisferio sur. Primeros resultados. 1998

Convenciones:

- ZCIT: Zona de Confluencia Intertropical
- ZCPA: Zona de Bajas Circumpolar Antártica
- A: Anticiclón oceánico
- A': Anticiclón Continental

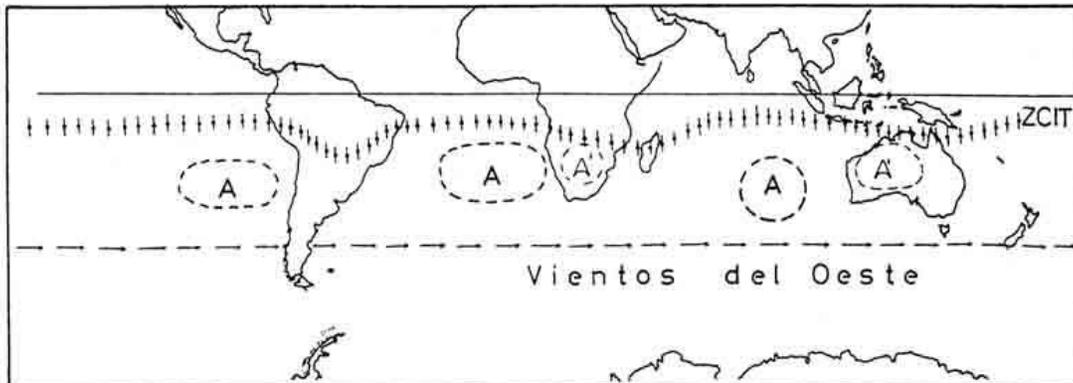
FIGURA 5: Posición de las estructuras climáticas en el mes de Enero en el clima actual



FUENTE: Iriondo. Paleoclimas del hemisferio sur. Primeros resultados. 1998

En el Hypsitermal el análisis del investigador muestra un debilitamiento de los anticiclones continentales y la desaparición del anticiclón continental suramericano, con un consecuente desplazamiento de la zona de confluencia intertropical (ZCIT) hacia abajo del ecuador geográfico. Ver figura 6.

FIGURA 6. Esquema climático del Hemisferio sur durante el Hypsitermal, el debilitamiento de los anticiclones y la desaparición del anticiclón continental sudamericano



FUENTE: Iriondo. Paleoclimas del hemisferio sur. Primeros resultados. 1998

Concluye el investigador que una observación sistémica del hemisferio sur revela en la primera etapa de sistematización de la información las siguientes características importantes:

1. El hemisferio es básicamente oceánico, con masas continentales relativamente pequeñas, distribuidas regularmente
2. Debido a esas condiciones geográficas, la dinámica y estructura de la atmosfera presenta notables analogías en los tres continentes tropicales y en los tres océanos. La más notable de ellas es la simetría climática entre las regiones orientales y occidentales en cada continente.
3. Otra analogía significativa es la existencia de anticiclones continentales, que se refuerzan en los episodios climáticos secos y se debilitan en los periodos húmedos, dichos anticiclones son los sistemas más efectivos de modificación de los paisajes.
4. De acuerdo a la información de campo proveniente de varias disciplinas, en los tres continentes se registro una migración de las fajas climáticas, hacia el norte durante el último máximo glacial. Dicha migración fue de unos diez grados de latitud.
5. De la misma manera se deduce una migración hacia el sur de dichas fajas climáticas en el periodo Hypsitermal, hasta unos diez grados al sur de su posición actual de la zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y aproximadamente 5 grados los vientos del Oeste.
6. Los tres océanos tuvieron una fase de alta energía en el periodo Hypsitermal manifestada en erosión de costas, desarrollo de playas de tormenta, etc.

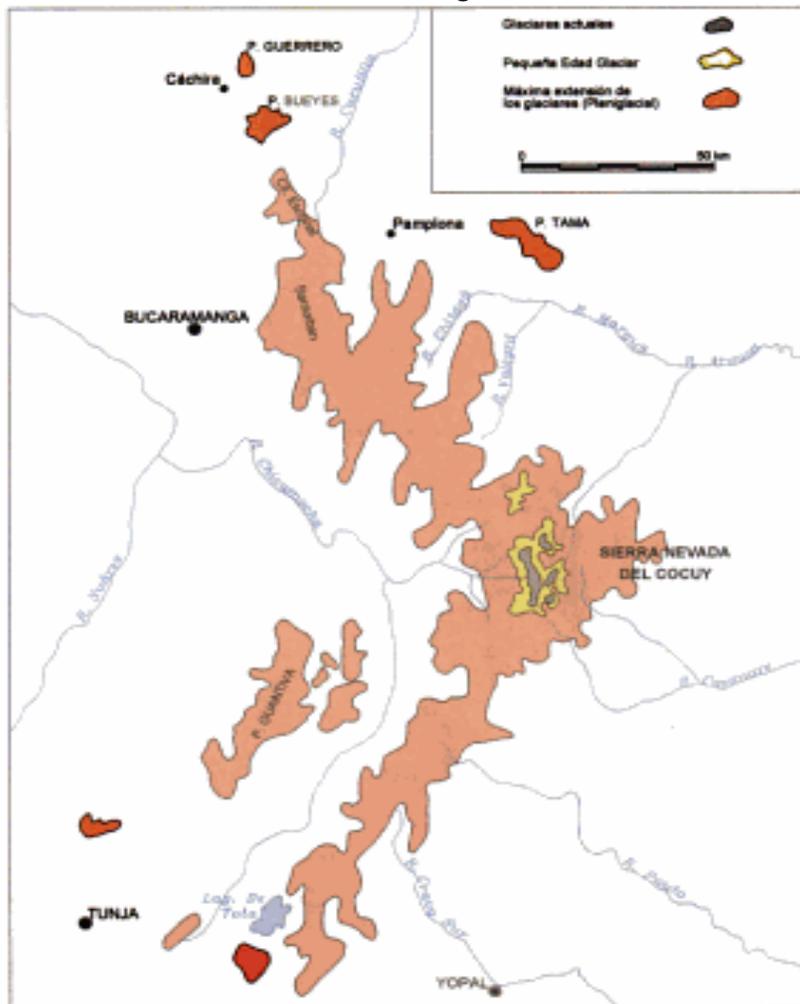
Las conclusiones de *Iriondo* en el tema que nos ocupa de la conservación del agua en el macizo de Santurbán, son demasiado importantes a la luz del cambio climático actual, el acentuamiento de los periodos secos va a ser más recurrente, con el calentamiento global y una estrategia de conservación del agua para las comunidades humanas, debe constituirse en una gran prioridad hoy, con cambio climático mucho más que antes, de que avizoráramos este fenómeno, el acentuamiento del proceso de paramización típico de los periodos secos, obliga no solo a conservar los páramos actuales sino con gran urgencia los bosques andinos actuales, so pena de propiciar el desarrollo de corredores secos más acentuados que terminen generando zonas semidesérticas.

Los acumulados de la materia orgánica en la alta montaña, alcanzan en muchos sitios varios metros de profundidad y se constituyen en importantes acumuladores del agua dulce, desde los bosques densos de la zona andina hasta la vegetación de gramíneas medias y bajas y de los matorrales que se expresan en las zonas más altas de nuestras cordilleras. El proceso de fracturas de las montañas, como consecuencia de la incidencia del peso de los hielos y de las dinámicas sísmicas y climáticas, ha venido consolidando de la misma manera, acumulados de agua dulce en la alta montaña, que hoy se convierten en reservas estratégicas para la humanidad, sobre todo en esta fase de calentamiento global.

1.1.1.3 Los Paramos En La Unidad Biogeográfica De Santurban

Tal como aparece en la figura 7, en el sur de la cordillera oriental en el macizo de Garzón hubo glaciares en la serranía de Miraflores y los Picachos, luego al norte en la depresión de Uribe los glaciares cubrían el llamado paramo de Sumapaz y volvían a aparecer desde el norte de la laguna de Tota, de manera continua por todo el eje de la cordillera, hasta el paramo de Cáchira (Norte de Santander), es lo que podría llamarse la Sierra Nevada del Cocuy de ese tiempo, con una extensión de 5.372 Km², es decir el 32% del área Glaciar de Colombia en el Pleniglacial (Flórez 2003).

FIGURA 7: Extensión Glaciar durante el Pleniglacial de la Sierra Nevada del Cocuy



Santurbán como la mayor parte de los altos andes provistas del ecosistema páramo, estuvieron debajo de los hielos glaciares, durante el pleistoceno y la vegetación de páramo cubría un área más grande que la existente a la fecha, en los flancos y valles interandinos por encima de los 2000 msnm.

- El ascenso permanente de esa vegetación pionera, que aun hoy no se ha detenido en la interglaciación y que se ha visto favorecida por el cambio climático, arrastra tras de sí procesos evolutivos de la misma en términos de su composición, estructura y fisionomía que han diversificado y matizado ostensiblemente el manto vegetal en la alta montaña.
- La diversidad del manto expresa la adaptación de las especies y de los sistemas no solo a las mayores alturas sino a la diversidad del sustrato y a los efectos de los factores climáticos, que se expresan en los distintos escenarios de los sistemas montañosos, de nuestro trópico húmedo.
- Con la dinamica del calentamiento global y la agudizacion de los periodos secos a lo largo del año en la alta montaña (La Unidad Biogeográfica de Santurban forma parte de esta tendencia), se esta produciendo al menos en las zonas no perturbadas un detenimiento del avance de los sistemas boscosos hacia las partes altas, las zonas degradadas de los bosques andinos por efecto de la potrericacion o del establecimiento de cultivos anuales, en este contexto climatico han venido dando paso a la colonizacion por parte de los ecosistemas altoandinos y paramunos (fenomeno conocido como “*paramizacion*”) de los espacios que se abandonan despues de la perturbacion, este proceso es favorecido por las estrategias reproductivas que manejan las especies del paramo, que se caracterizan por la alta produccion de semillas muy pequeñas, que quedan en los suelos por cientos de años como bancos, que disparan su germinacion cuando encuentran las condiciones ambientales mas adecuadas para hacerlo, Las estrategias reproductivas tanto germinativas como vegetativas de las especies de los bosques andinos no pueden competir con las estrategias de las especies paramunas que ganan muy rapidamente con sus coberturas los espacios degradados una vez cesa la perturbacion, a estas especies las vienen acompañando algunas gramíneas introducidas como *Holcus Lanatus* (azul Orchoro), *Anthoxantum odoratum* (pasto oloroso) y *Pennisetum clandestinum* (Pasto Kikuyo), que comparten estrategias similares a las de las especies paramunas de produccion de millares de semillas pequeñas en sus ciclos reproductivos, macollamiento eficiente y estolonizacion agresiva.

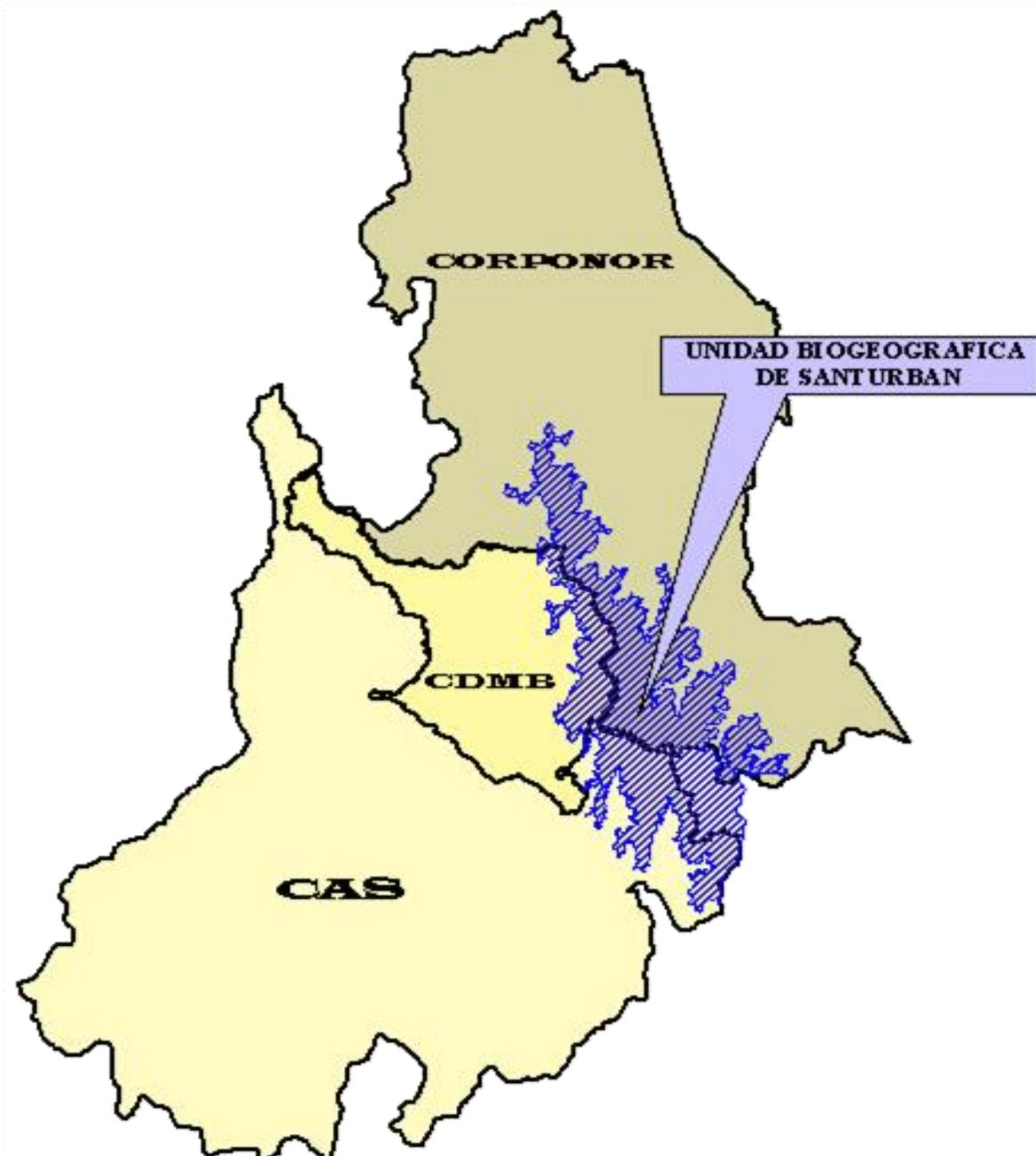
1.2 DETERMINACIÓN DEL ENTORNO REGIONAL PÁRAMO DE SANTURBAN

El entorno regional del Páramo Santurbán se determina como el espacio geográfico vinculado de manera tangible y significativa al páramo, así como las relaciones de territorialidad de las comunidades urbano-rurales a las cuales la funcionalidad del ecosistema oferta servicios ambientales.

1.2.1 LA UNIDAD BIOGEOGRÁFICA DE SANTURBAN

Un referente para el análisis del entorno regional, lo es el territorio denominado “Unidad Biogeográfica de Santurbán”. Santurbán se constituye en una reserva estratégica para la conservación del agua dulce, no son entonces únicamente los ecosistemas fisionómicos de gramíneas medias y bajas o los matorrales bajos y medios de la alta montañas los escenarios donde se acumula el agua, lo son también de una manera significativa, los espacios que ocupan hoy los bosques densos andinos, que hay necesidad de conservar, por la profundidad de sus suelos orgánicos acumuladores de grandes cantidades de agua.

FIGURA 8: “La Unidad Biogeográfica Santurbán”



“La Unidad Biogeográfica de Santurbán”, delimitada en un ejercicio interinstitucional CDMB-CORPONOR-Parques Nacionales, en el marco de un proceso de planificación ecoregional para el nororiente de Colombia, comprende territorios de alta montaña (Paramos y Bosques Altoandinos) compartidos entre los departamentos de Santander y Norte de Santander y las CAR’s: CDMB-CORPONOR. Regiones CAR’s a las cuales oferta bienes y servicios ambientales de gran importancia e impacto social como la regulación y provisión de recursos hídricos a los habitantes de los principales conjuntos poblacionales del Nororiente Colombiano: El Área Metropolitana de Bucaramanga y El área Metropolitana de Cúcuta. Ver Figura 8.

1.2.1.1 Distribución Territorial

La Unidad Biogeográfica Santurbán, territorio de alta montaña compartido entre los Departamentos de Santander y Norte de Santander, posee una superficie total estimada de 174.642 hectáreas (ENOR-GENOR, 2002) delimitada entre el gradiente altitudinal de los 2.500 metros sobre el nivel del mar y los 4.300 metros en su cota de mayor altura. La Unidad Biogeográfica Santurbán se encuentra integrada funcionalmente por los centros urbanos de: California, El Playón, Suratá, Vetas, Tona, Charta, Silos, Mutiscua, Cucutilla, Arboledas y Cáchira; y por los centros suburbanos de: Berlín (Municipio de Tona), Cachiri y Turbay (Municipio de Surata), La Laguna, Ranchadero, Pachacual, Los Rincones y Babega (Municipio de Silos), los Mangos, La Carrera, San José de los Llanos (Municipio de Cáchira).

TABLA 1. Distribución Territorial Unidad Biogeográfica Santurbán

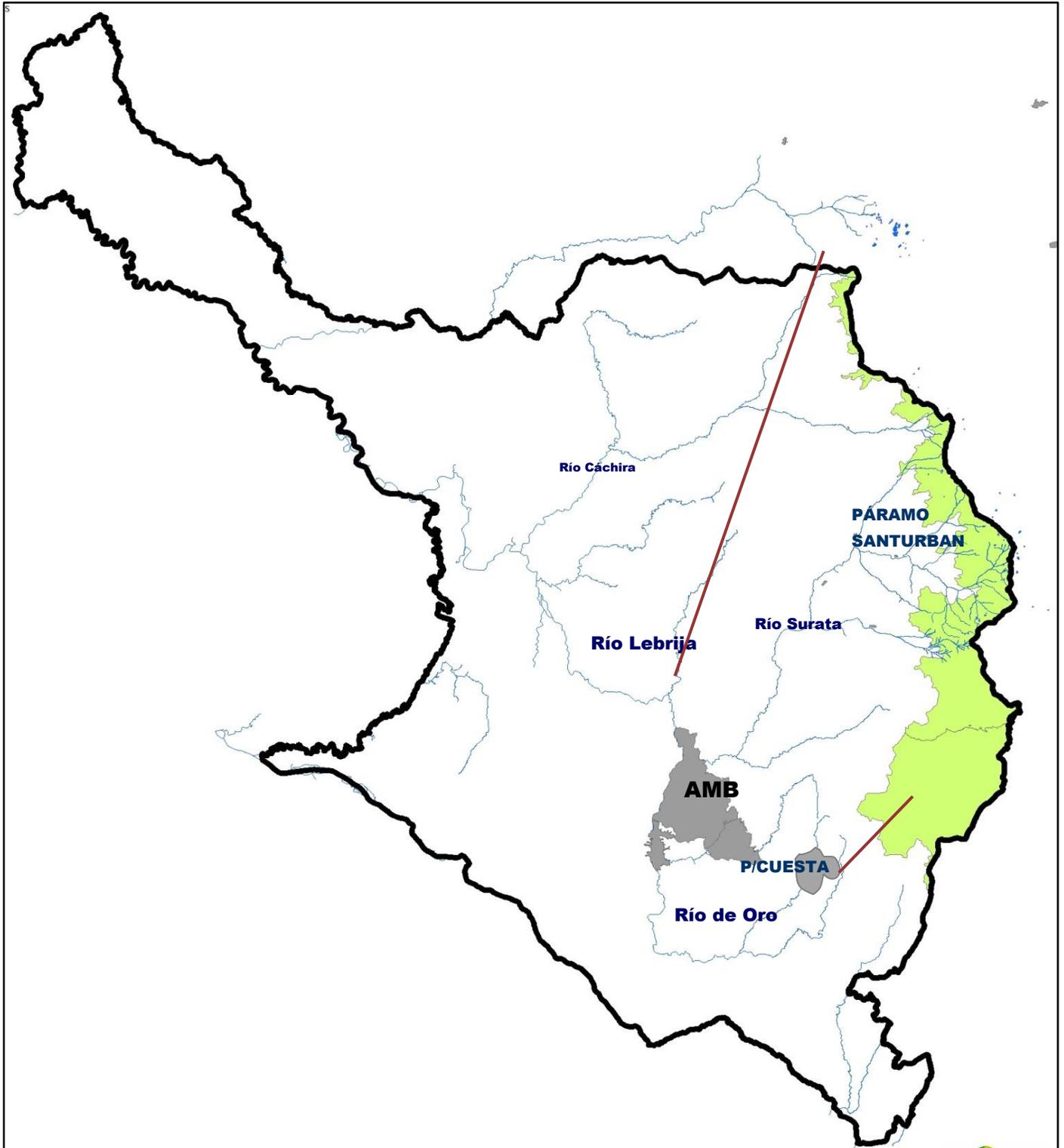
DEPARTAMENTO - MUNICIPIO	Área (Has)	%	Jurisdicción CAR
NORTE DE SANTANDER Silos, Mutiscua, Cucutilla, Arboledas, Cáchira.	108.472	62.1	CORPONOR
SANTANDER Tona, Vetas, California, Surata, Charta, El Playón, Piedecuesta	66.170	37.9	CDMB
Total Unidad Biogeográfica Santurbán	174.642	100.0	

Fuente: CDMB-CORPONOR. 2002

1.2.2 EL ENTORNO REGIONAL

En el marco anterior, consideramos el entorno regional del Páramo Santurbán CDMB como el espacio geográfico vinculado de manera tangible y significativa a los territorios comunidades urbano-rurales a los cuales la funcionalidad del ecosistema paramuno oferta servicios ambientales, especialmente aquellos relacionadas con servicios de regulación y provisión de recursos hídricos a la población del principal conjunto poblacional del Nororiente Colombiano: El Área Metropolitana de Bucaramanga. Ver figura 9.

FIGURA 9. Entorno regional Paramo Santurbán



1.2.2.1 Las Cuencas Hidrográficas en el Entorno Regional

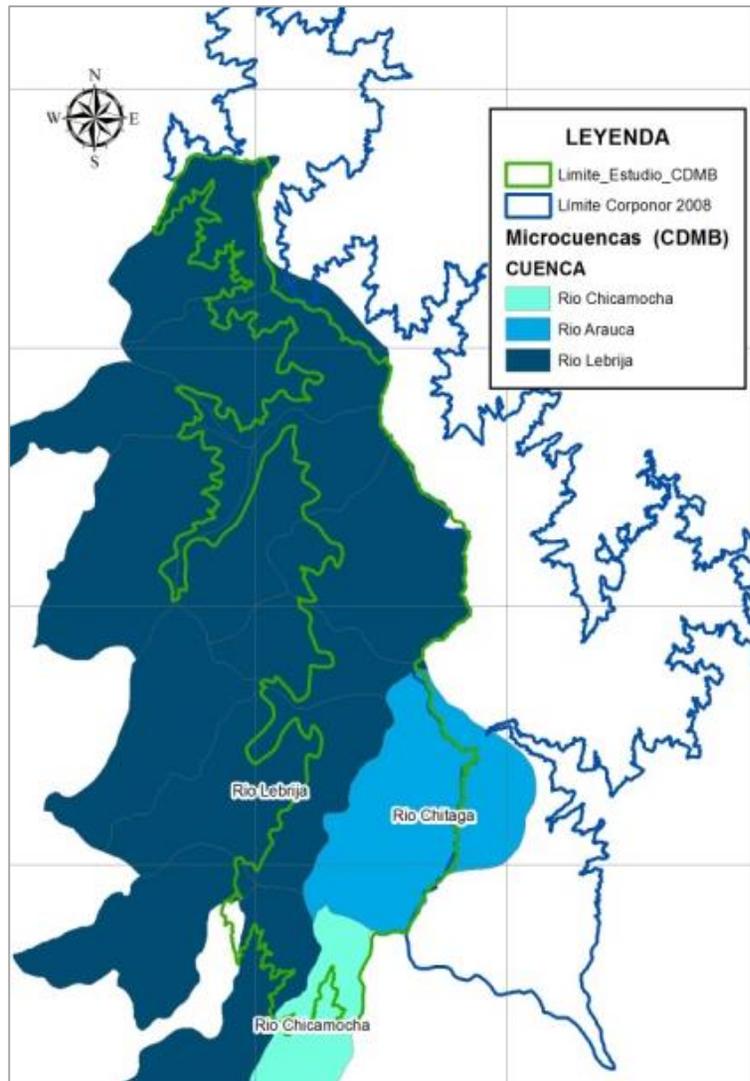
El entorno regional del páramo Santurbán, según la clasificación jerárquica de las cuencas hidrográficas de la CDMB comprende tres (3) cuencas hidrográficas de gran importancia ambiental y estratégica: a) Río Lebrija, b) Río Arauca, c) Río Chicamocha. Ver tabla 2 y figura 10.

TABLA 2. Cuencas Hidrográficas en el entorno local

CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA		
		Nombre	Área Total (Has)	CAUDALES (M3/sg)
RÍO LEBRIJA	RÍO CÁCHIRA	Río Romeritos	11.618	26,7
		Cachiri Alto	16.181	
		El Pino	14.196	
		El Playón	15.259	
		Cachiri Bajo	5.311	
		Río Cachira	7.647	
	RÍO SURATÁ	Río Vetas	15.551	9,6
		Suratá Alto	13.603	
		Río Charta	7.830	
		Río Tona	19.233	
		Suratá Bajo	12.246	
	RÍO NEGRO	Santacruz	17.604	6,3
		Samaca	3.661	
		Negro Bajo	4.779	
	RÍO SALAMAGA	Río Salamaga	14.472	4,9
		Silgara	8.161	
	RÍO DE ORO	Oro Alto	14.597	4,5
		Río Frío	11.977	
		Río Lato	4.648	
		Oro Medio	17.873	
Oro Bajo		9.252		
Total Río Lebrija				52,0
RÍO ARAUCA	RIO CHITAGA	Jordán	21.200	3,1
RIO CHICAMOCHA	RIO UMPALA	Manco	71.540	2,4
Total caudales entorno regional páramo Santurbán				

Fuente: CDMB

FIGURA 10. Cuencas hidrográficas en el entorno regional Páramo Santurbán



CUENCA RIO ARAUCA. La cuenca hidrográfica del río Arauca es de gran importancia estratégica, porque es una cuenca binacional compartida con la vecina República Bolivariana de Venezuela. Nace en área de jurisdicción de la CDMB, en el Páramo de Santurbán-Berlín

1.2.2.2 Sistema de Áreas Protegidas de Alta Montaña en el Entorno Regional del Páramo Santurbán

La CDMB con base en los estudios de ordenación de cuencas, específicamente en ecosistemas de alta montaña, han identificado objetos de conservación importantes para preservar la biodiversidad, representada en áreas del bosque natural y especies de fauna silvestre en peligro de extinción como: el “Oso de Anteojos”, el “Mono Aullador”, el “Tigrillo”, el “Venado Locho”, el corredor del “Cóndor Andino”; y la preservación del recurso hídrico dentro de la cadena de bienes y servicios ecosistémicos de la región. En el marco anterior la CDMB ha declarado en los ecosistemas de alta montaña, un (1) DMI y dos (2) PNR ligados a los objetivos de conservación identificados para el territorio. Ver Figura 11 y tabla 3.

FIGURA 11. Áreas Protegidas de alta montaña en el entorno regional Páramo Santurbán

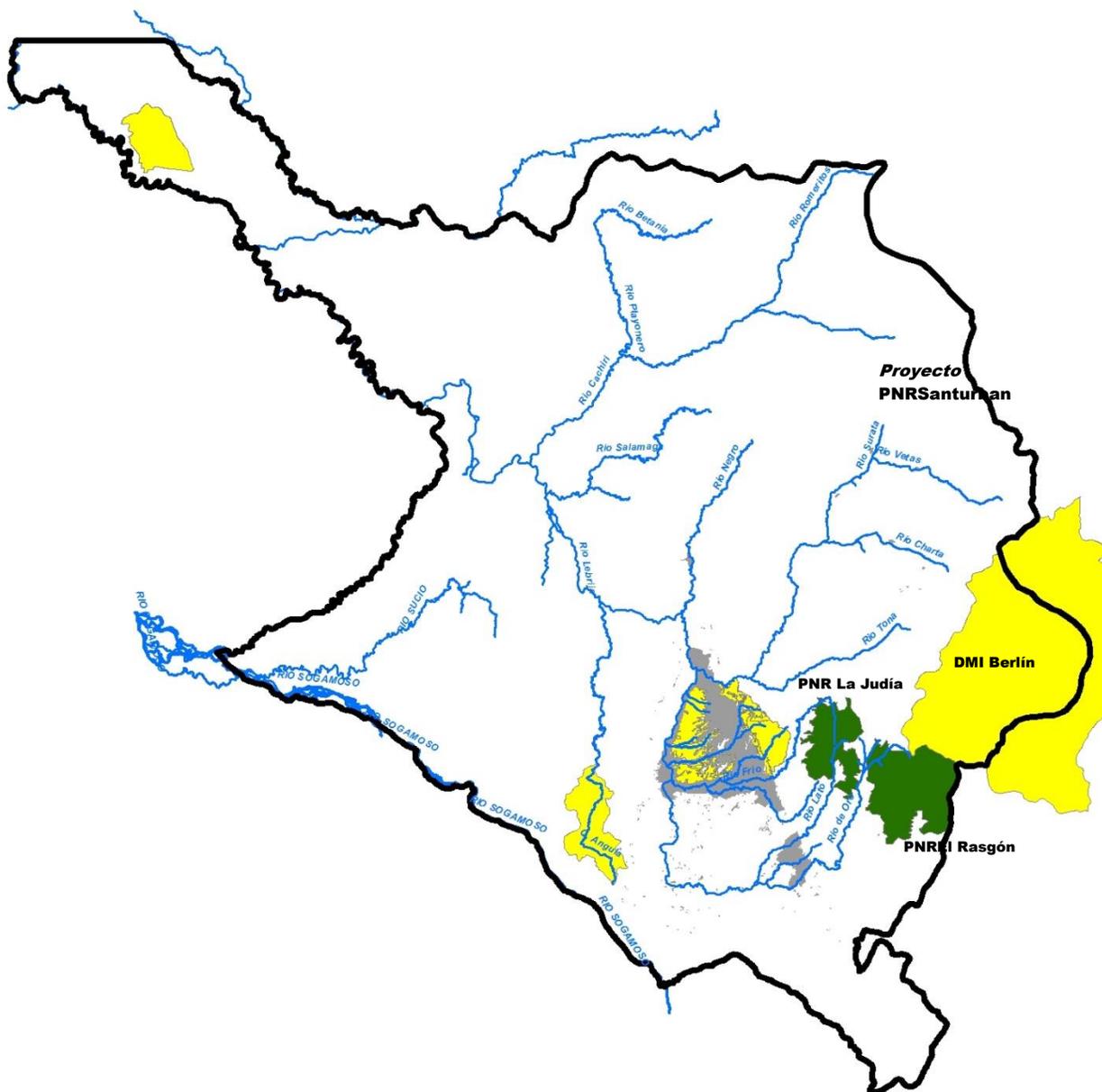


TABLA 3. Áreas Declaradas Protegidas de alta montaña en el entorno del Páramo Santurbán

ECOSISTEMA DECLARADO		ÁREA DECLARADA (Hectáreas)	CATEGORIA DE AREA PROTEGIDA (Resolución CDMB)
1	BOSQUES ANDINOS DEL RASGÓN	6.386	Parque Natural Regional (PNR) Bosques Húmedos Andinos El Rasgón. Número 1168 de 18 de diciembre de 2009.
2	BOSQUE DE NIEBLA CERRO LA JUDÍA	3.521	Parque Natural Regional (PNR) Cerro La Judía. Número 1167 de 18 de diciembre de 2009.
3	PÁRAMO SECO DE BERLÍN	14.860	Distrito de Manejo Integrado de los Recursos Naturales (DMI) Páramo de Berlín. Acuerdo del consejo directivo. Número 1103 de 23 de noviembre de 2007.

Fuente: CDMB

1) PNR Cerro La Judía

El ecosistema de alta montaña, “Cerro La Judía” se localiza en el costado occidental de la cordillera oriental; al nororiente de la subcuenca Río de Oro, microcuencas Río Frío y Río Lato, y compartida territorialmente por los municipios de Tona, Floridablanca y Piedecuesta. El área comprende áreas veredales de Santa Rita, Cristales pertenecientes a la microcuenca Oro Alto; así como áreas de las veredas La Nevera, Faltriquera y La Mata de la microcuenca Río Lato, en el municipio de Piedecuesta. De igual manera, comprende áreas veredales de Aguablanca, San Ignacio, La Judía y Alsacia, localizadas en la microcuenca Río Frío, en el municipio de Floridablanca; y vereda Guarumales del municipio de Tona. Ver figura 4.

2) PNR Bosques Húmedos el Rasgón

Ubicado al sur-oriente de la Unidad Biogeográfica de Santurbán, parte alta de la microcuenca Oro Alto y Río Manco; comprende principalmente la parte oriental del municipio de Piedecuesta en las veredas San Isidro, Cristales, Planadas, Las Vegas y Sevilla (6.386 ha equivalente al 96.8% del P.N.R) y una pequeña porción al sur del municipio de Tona en parte de la vereda Llano Adentro (210 ha equivalente al 3.2% del PNR). Dista de Bucaramanga 48 km al sitio denominado “El Picacho”, siguiendo sobre la vía Nacional Bucaramanga–Pamplona–Cúcuta hasta el km 52 en el páramo de Berlín y atravesando la vereda Llano Adentro; desde Piedecuesta se toma la variante de Sevilla que se une en el km 40 de la vía Pamplona. El ramal carretable que comunica las veredas Sevilla y el Canelo se bifurca hacia la vereda Planadas y continúa hasta la autopista Piedecuesta – Bogotá, cerca del sitio los Curos. Ver figura 5.

FIGURA 4. PNR Cerro La Judía

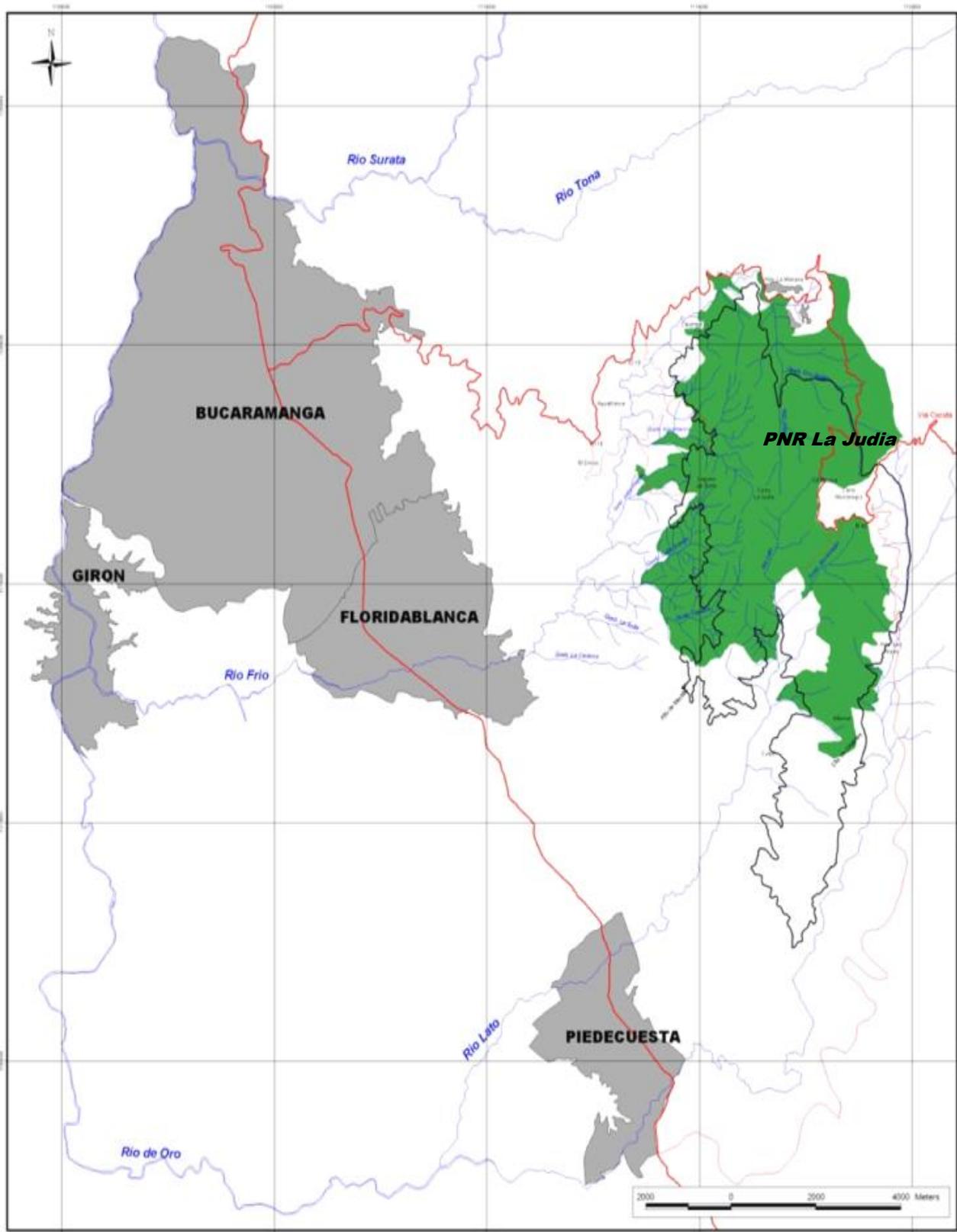
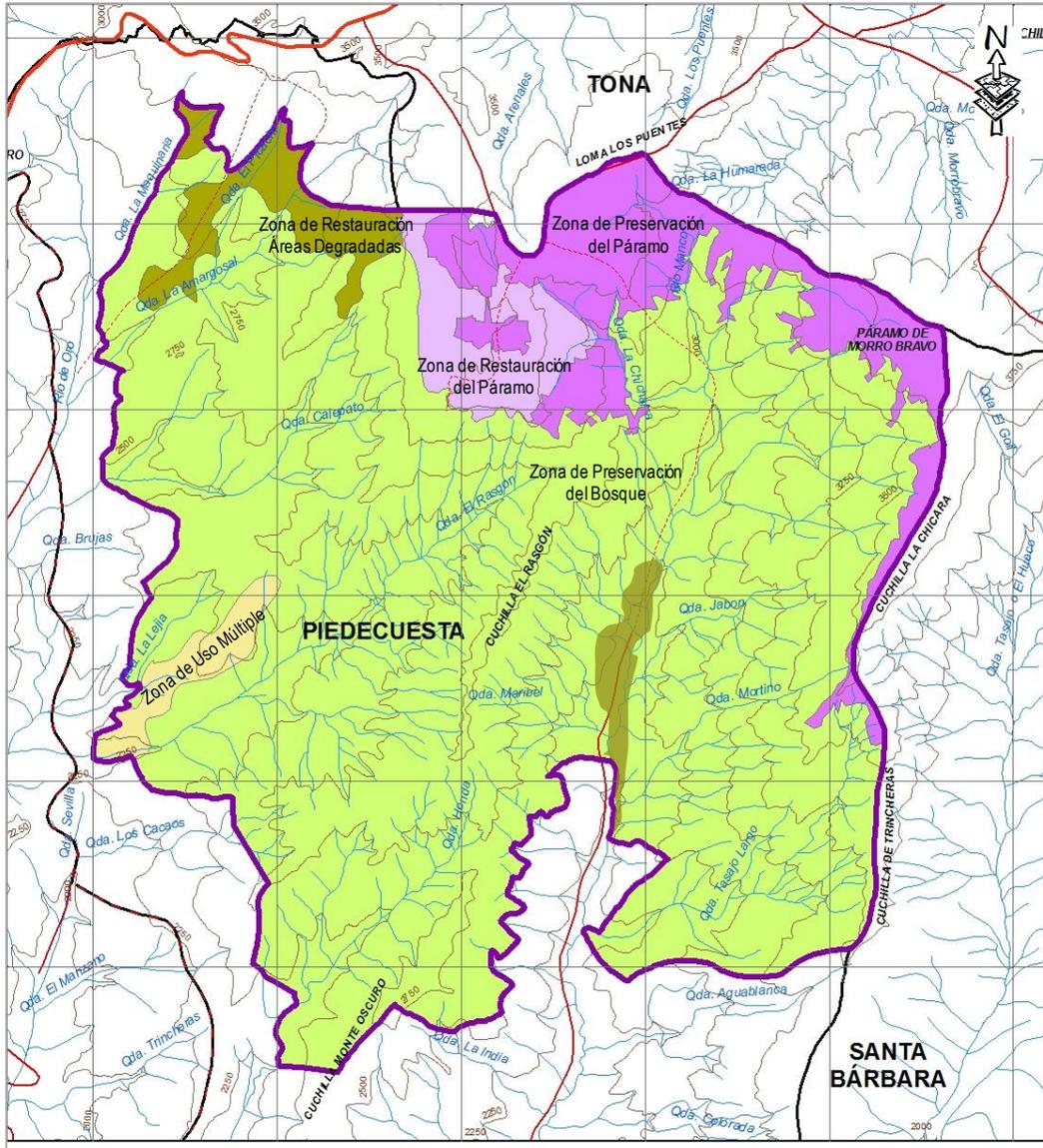


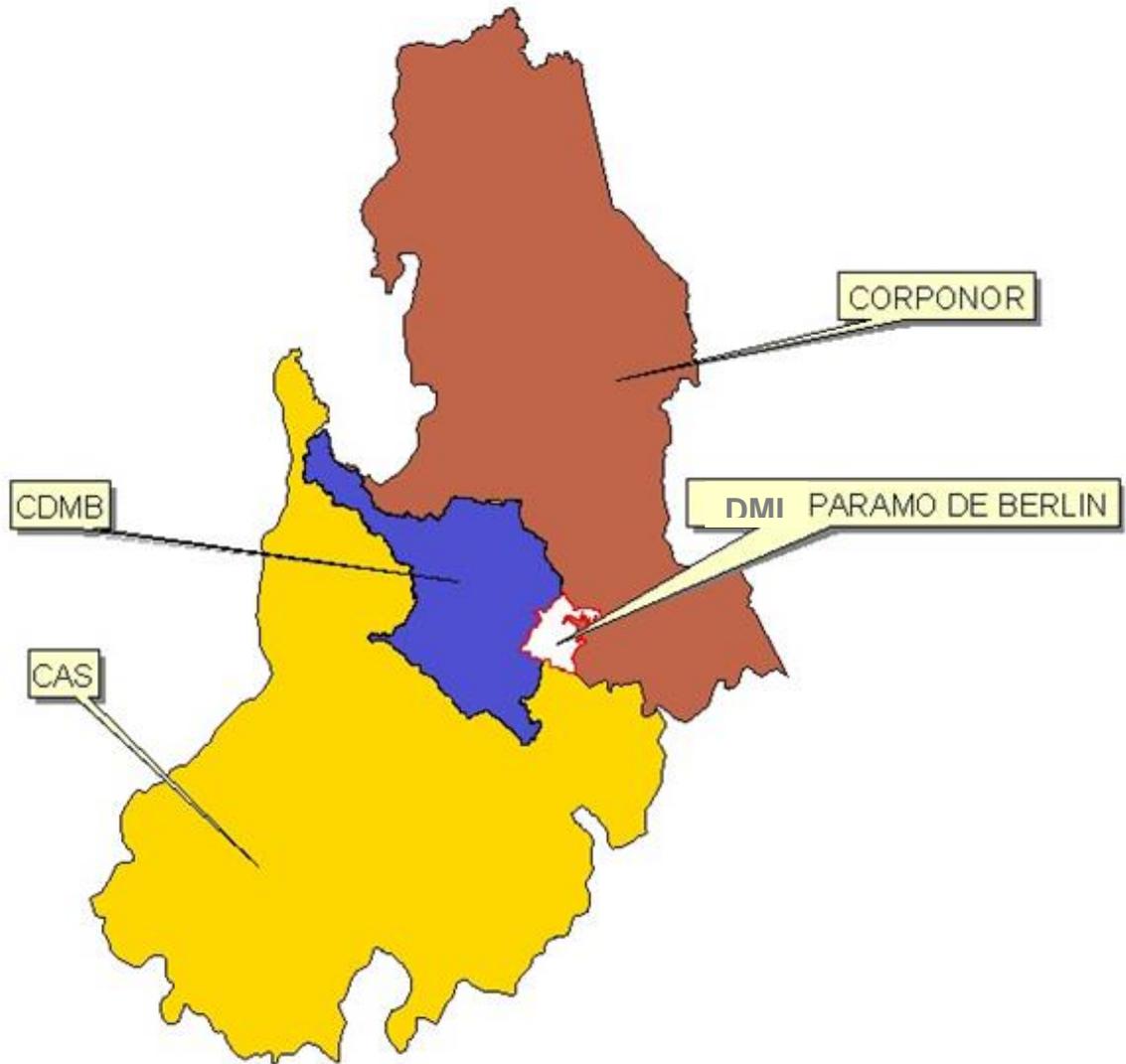
FIGURA 5. PNR Bosques Húmedos El Rasgón



3) DMI Páramo de Berlín

Se localiza en los municipios de Tona en el departamento de Santander, y los municipios de Mutiscua y Silos en el departamento de Norte de Santander. Comprende una extensión de 44.272 hectáreas; alturas desde los 2200 msnm hasta los 4100 msnm, incluye ecosistemas de bosque andino – bosque altoandino - páramo. Las autoridades ambientales competentes para el área son la CDMB con un área de 14.860 hectáreas y CORPONOR 27.480 hectáreas. El PNR Páramo de Berlín posee una invaluable riqueza florística, faunística y paisajística; unido a lo anterior, oferta recursos hídricos significativos para el abastecimiento de agua a las Áreas Metropolitanas de Bucaramanga. Este importante ecosistema está amenazado de manera significativa por la expansión de las actividades agrícolas y ganaderas tradicionales y por el incremento de la minería de oro. Ver figura 6.

FIGURA 6. DMI Páramo de Berlín

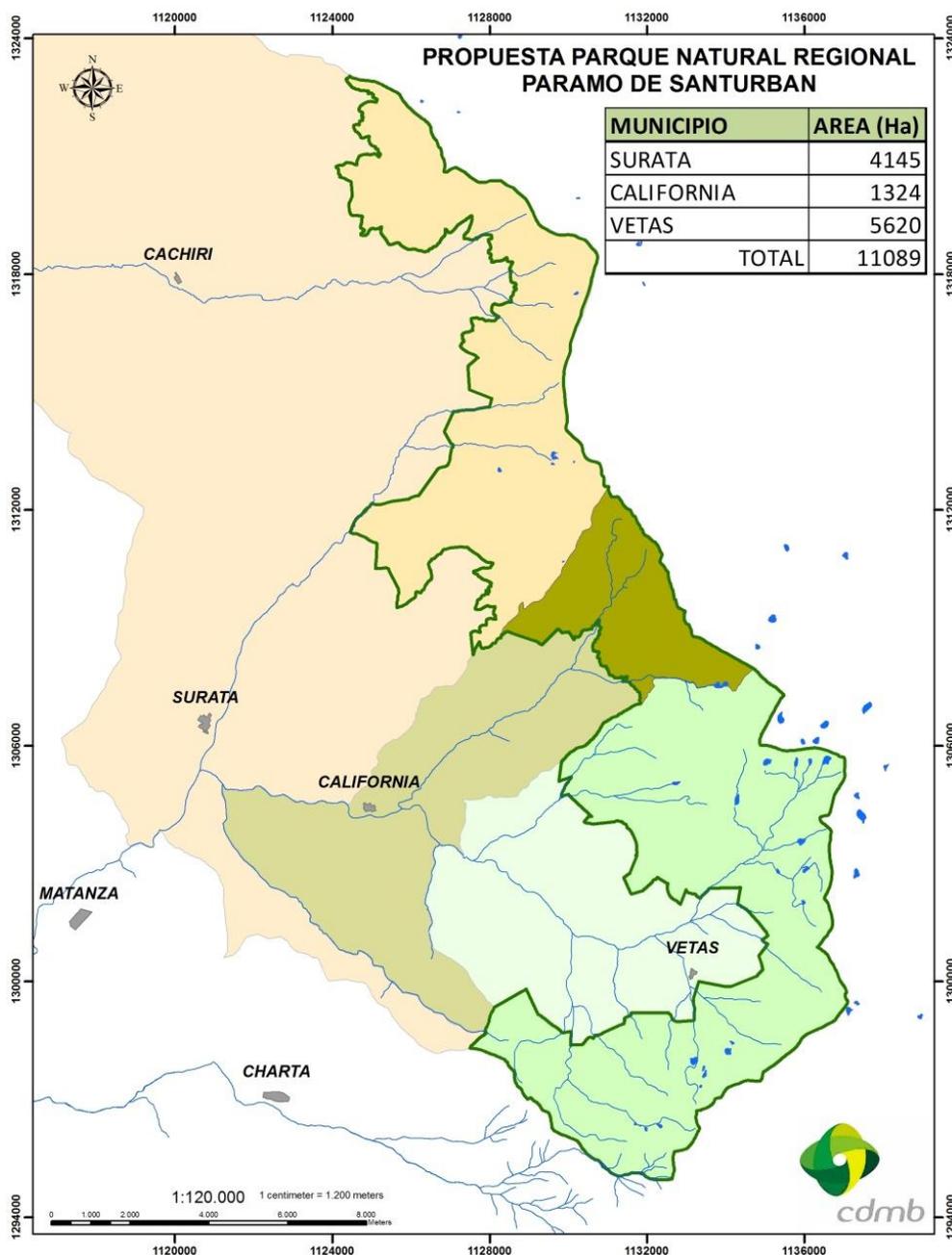


4) Proyecto PNR Páramo de Santurbán

Proyecto de área protegida en proceso de declaratoria en 11.089 hectáreas del bosque altoandino y del ecosistema paramuno en los municipios de Suratá – California – Vetas. El Páramo de Santurbán es un territorio de connotada importancia biológica y ecosistémica y es ampliamente reconocido por su papel en la provisión de bienes y servicios ambientales de gran valor para el desarrollo socioeconómico de los dos Santanderes, así como por albergar una muestra representativa de la biota regional. En efecto, a su interior se encuentran porciones significativas de páramos húmedos y selvas andinas, en donde hasta la fecha se han registrado más de 450 especies de plantas vasculares y helechos, 17 especies de reptiles, 17 de anfibios, 201 de aves y 58 de mamíferos, varias de ellas endémicas o bajo amenaza para su conservación.

Este ecosistema de especial importancia estratégica tanto para la preservación de la biodiversidad y la regulación de la oferta hídrica, que garantice la sostenibilidad de los procesos productivos agropecuarios de la zona, así como el abastecimiento de agua para los acueductos de las Áreas Metropolitanas de Bucaramanga y Cúcuta y de cerca de veinte (20) centros urbanos o municipios menores de los departamentos de Santander y Norte de Santander. Ver figura 7.

FIGURA 7. Proyecto PNR Páramo de Santurban



1.3 ACTORES SOCIALES E INSTITUCIONALES IDENTIFICADOS EN LA DINÁMICA SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL EN TORNO AL PARAMO SANTURBAN

Para la identificación y análisis de actores se toma en cuenta “*la conservación del Páramo Santurbán*” como proyecto principal. El Páramo de Santurbán donde se encuentra recursos naturales comercialmente valiosos, desencadena intereses económicos, sociales, ambientales, políticos, monetarios, entre otros. Esto conduce a la creación de un tejido social de actores que se interrelacionan para operar ya sea en defensa de un proyecto macroeconómico o en defensa del ecosistema “*per se*”. Actores o agentes que de alguna manera están inmersos en las decisiones y acciones respecto a los proyectos realizados y al paramo como ecosistema. Actores identificados como: a) *Políticos* donde se encuentran los jefes de gobierno, desde presidencia hasta alcaldías, partidos políticos involucrados en el tema; b) *Gremios*, comprende agentes privados, con capital propio que se mueven en torno al tema. C) *Instituciones defensoras del Páramo*. Organismos públicos, usuarios del agua, sociedad civil organizada, organismos del medio ambiente, agencias y organismos de cooperación internacional.

Los actores que componen el “*tejido social*” de la región, se agrupan en diversos tipos según su funcionamiento en la sociedad, siendo los más representativos los siguientes actores identificados: gubernamentales, políticos, la academia y cooperantes, organizaciones comunitarias de base. Ver estudio Componente Socioeconómico.