

Estado actual de conservación, disponibilidad, uso y manejo del recurso hídrico en el departamento de Boyacá: una aproximación a su conocimiento

JAIRO ANTONIO CAMACHO REYES*

Palabras claves: recurso hídrico, disponibilidad, manejo, uso, Boyacá.

* M.Sc. Biología, Profesor Asociado Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Grupo: Limnología e Hidrobiología Regional
E-mail: jcamacho@turja.uptc.edu.co

Resumen

El departamento de Boyacá presenta una amplia diversidad de fuentes de agua, representada en zonas de páramo, zona de nevado, lagunas, represas, humedales, ríos, fuentes termales y acuíferos subterráneos. Esta riqueza hidrológica convierte a la región en privilegiada, pero preocupa el grado y formas de explotación así como su estado de conservación.

Abstract

The department of Boyacá presents a wide diversity of sources of water, represented in zones of cold drizale, zone of snowing, lagoons, dams, rivers, sources thermal and aquifer undergrounds. This hydrological wealth converts to the region in privileged, but it worry the degree and forms of exploitation as well as their state of conservation.

Introducción

El departamento de Boyacá en su conjunto es una región geográfica privilegiada por poseer diversidad de fuentes de recurso hídrico como servicio ambiental vital para consumo humano y el desarrollo regional, pese a que las formas de explotación, consumo y recuperación no se identifican con lo que debe ser un adecuado proceso de uso en términos del desarrollo sostenible con miras a su conservación. Es de resaltar que el uso no adecuado de los ecosistemas de páramo y la destrucción de la capa vegetal en general y de las cuencas hidrográficas en particular, vienen afectando negativamente la disponibilidad y la calidad del recurso agua en la región, como se evidencia cada año en los periodos secos.

El caso de mayor grado de deterioro del recurso hídrico superficial lo presenta nuestro principal río, el Chicamocha, el cual evidencia alto grado de contaminación y polución desde su nacimiento en zonas bajo explotación agrícola y pecuaria, además de recibir las aguas usadas de las ciudades de Tunja, Paipa, Duitama, Sogamoso, entre otras; de las industrias establecidas en la región, así como del drenaje de los sistemas de riego de la cuenca hidrográfica.

Como se evidenció en el Primer Foro Departamental Ambiental (junio, 2000), a pesar de estar identificados y localizados los focos de contaminación y desequilibrio del principal río del departamento y de las demás fuentes de agua, es limitada la implementación de estrategias y acciones

estamentales y/o con participación de la comunidad para su recuperación, uso y manejo integral, en términos del desarrollo sostenible.

Generalidades

Sin excepción, toda actividad humana requiere del recurso agua y su uso genera deshechos y residuos que tradicionalmente se eliminan en las fuentes hídricas superficiales alterando su calidad y el equilibrio natural de los ecosistemas en general, incluidos los terrestres que las soportan, así como las fuentes de aguas subterráneas. El uso inadecuado de los recursos naturales, entre ellos el agua, hace que se agoten progresivamente las fuentes primarias y el riesgo mediano e inmediato de escasez es evidente en todos los continentes.

En el contexto mundial, nacional y regional, a medida que aumenta la población humana, aumenta la demanda y uso diverso del recurso agua, se deterioran las fuentes primarias por la destrucción de la capa vegetal protectora de las cuencas hidrográficas, disminuyen y alteran los caudales por el aumento de la concentración de poluentes y contaminantes de diverso origen, afectando directamente la calidad de este recurso ambiental el cual genera efectos negativos sobre la salud humana.

El departamento de Boyacá, a pesar de ser privilegiado por poseer diversas fuentes de este vital recurso, no escapa a los disturbios y al deterioro progresivo de los ecosistemas estratégicos que lo generan y/

o almacenan. Entre los disturbios o causas principales de deterioro de la disponibilidad y calidad del recurso agua en el departamento están: Manejo inadecuado de las zonas de páramo y cuencas hidrográficas, prácticas agrícolas inadecuadas, destrucción generalizada de la cobertura vegetal, quemaz, degradación del suelo (erosión), efectos de minería tradicional, falta de tratamientos de recuperación de aguas servidas, entre otros.

En lo referente al manejo sanitario de las aguas servidas, el 95% de los municipios del departamento, no vienen realizando tratamiento alguno antes de verterlas a los emisarios finales (Acevedo, 1997).

Riqueza hídrica en el departamento de Boyacá

El departamento de Boyacá, por su ubicación geográfica posee una considerable diversidad de fuentes hídricas representadas en la zona de la Sierra Nevada de El Cocuy o Güicán, las zonas de páramo, lagos, lagunas, humedales, embalses, quebradas, ríos, fuentes subterráneas y termales, sobre las cuales se hace a continuación una síntesis referencial.

La Sierra Nevada de El Cocuy o Güicán:

Alimenta la red de drenaje del norte del departamento. La Sierra Nevada de Güicán representa la mayor extensión actual de glaciares en Colombia (IGAC, 1992). Esta zona nival se localiza en la cordillera oriental colombiana, alcanza una superficie actual aproximada de 23.7 kilómetros cuadrados, distribuidos en un perfil altitudinal que oscila entre los 4.600 y los 5.350 msnm. La cota inferior varía según las condiciones geomorfológicas y climáticas de cada uno de los flancos de la Sierra. Diversos reportes (IGAC, 1992; MINAMBIENTE, 2001; en-

tre otros), evidencian que el Glaciar de la sierra Nevada de Güicán, al igual que los demás nevados en Colombia, presenta un retroceso por efecto de fusión del hielo, con pérdidas en los bordes inferiores, a ritmos promedio de hasta 12 metros por año, además de la disminución progresiva de su grosor, representando un agotamiento paulatino de esta importante reserva hídrica, de interés regional y nacional. Calculan que entre los años 1850 y 1997 ha perdido 71.5 kilómetros de superficie.

Zonas de páramo y subpáramo:

Boyacá es el departamento con mayor superficie en zonas de páramo en el país (equivalente al 18.5%. representado en 629.500 hectáreas pertenecientes a 70 municipios (INDERENA, 1993; <http://www.accionambiental.org>, 2003)), Los páramos andinos como ecosistemas estratégicos se caracterizan por presentar tres funciones básicas (Hofstede, 1997), a saber: 1- Función ecológica (biota endémica y paisajes únicos). 2- Función económica (producción de alimentos agrícolas, pecuarios y oferta de servicios ambientales). 3- Función hidrológica (fuente de agua de excelente calidad que beneficia a grupos humanos no residentes en el páramo), mediante los procesos de precipitación vertical y horizontal y su capacidad retenedora de agua.

Las zonas de páramo en el departamento de Boyacá, al igual que en el resto del país, están siendo sometidas a diversos disturbios permanentes (Vargas-Ríos, 1998; MINAMBIENTE, 2001; <http://www.accionambiental.org>, 2003), los cuales aceleran su destrucción, mediante: Quemaz indiscriminadas, ganadería extensiva, erosión hídrica fuerte o alteración de los nacimientos y causas naturales del agua (construcción de canales), sedimentación y eutrofización de las lagunas, drenajes y terrarización de los pantanos y turberas,

destrucción de la vegetación, extinción de flora y fauna nativas por destrucción de su hábitat natural, explotación minera, colonización acelerada, ampliación de la frontera agrícola, etc.

Ecosistemas acuáticos lénticos:

Corresponde a los cuerpos de aguas quietas o estancadas, naturales y construidas por el hombre mediante obras de ingeniería. El departamento de Boyacá posee una significativa riqueza de lagunas naturales de variado tamaño, especialmente en zonas de páramo y subpáramo, siendo la de mayor importancia la Laguna de Tota. Las lagunas localizadas en la zona andina son pocas, de tamaños pequeño y y sometidas a alto efecto de acción antrópica.

La Laguna de Tota, es un cuerpo de agua de origen tectónico-glacial (Roldán, 1992) se localiza en jurisdicción de los municipios de Aquitania, Tota y Cuitiva, sobre los 3.015 msnm, tiene un volumen aproximado de 2.000.000 de metros cúbicos de agua y una superficie de 6.000 hectáreas (Inderena, 1993). Su profundidad media es de 30 metros y la máxima de alrededor de 60 metros; su área periférica está sometida a amplia actividad agrícola, especialmente con cultivo de cebolla. De éstos el agua usada en el riego y que drena hacia la laguna transporta el exceso de nutrientes procedentes de los abonos (Gallinaza y otros) aplicados a los cultivos en la cuenca hidrográfica, generando modificaciones lentas y continuadas en la calidad del agua y procesos de desequilibrio en gran parte de las zonas litorales, favoreciendo el establecimiento de densas poblaciones de macrófitas (vegetación) acuáticas enraizadas emergentes y sumergentes, que progresivamente hacen que estas franjas entren en proceso de transformación hasta convertirse en suelo fértil (terrarización), quitando espacio vital al cuerpo de agua.

Lagunas y lagunillas: En las zonas de subpáramo, páramo y nival, el departamento de Boyacá presenta una excepcional riqueza hídrica, conformada por lagunas, lagunillas, pequeños humedales y turberas que dan origen a la red hídrica local y regional, soporte del desarrollo económico.

En un estudio preliminar desarrollado con un grupo de trabajo de la UPTC en 1994, en las zonas de páramo y subpáramo de la cuenca hidrográfica del río Chicamocha en el Departamento (Medina, et al, 1994), identificamos 83 lagunas distribuidas en 21 microcuencas hidrográficas, en un perfil altitudinal que oscila entre 2.700 y 4.600 msnm, localizadas geográficamente en jurisdicción de 15 municipios. El área superficial de las lagunas oscila entre 4.000 y 10.000 metros cuadrados de superficie. Según el estudio, el mayor número de lagunas se localiza en el nevado y su área periférica, en los municipios de Chita y Güicán. Los reportes de lagunas para el norte de Boyacá según este estudio son: en los páramos de Chita 14 lagunas, Güicán 14 lagunas, Chiscas 8 lagunas y El Cocuy 5 lagunas. No se conocen estudios relacionados con las lagunas de las demás cuencas hidrográficas del Departamento.

Sobre este elevado número de lagunas, lagunillas y humedales que forma la red hídrica de la zona norte del departamento no se conocen estudios y se puede considerar que la mayoría de estas por estar localizadas en zonas de páramo y nival, en jurisdicción del Parque Nacional Natural del Cocuy no han recibido un impacto ambiental marcado de origen antrópico.

Embalses

Se conocen también como represas y son ecosistemas acuáticos construidos por el hombre, por lo general en zonas de alta actividad humana. En el departamento de Boyacá durante los últimos 40 años se ha

construido un número significativo de embalses con variada capacidad, para fines diversos como son: control de inundaciones, suministro de agua para riego, suministro de agua para acueductos, recreación y para la generación de energía eléctrica.

En el altiplano Boyacense, en un perfil altitudinal entre 1.800 y 3.000 msnm, tenemos entre otros los embalses de:

- **Chivor o La Esmeralda:** esta ubicado en el Valle de Tenza al suroeste del departamento, tiene un volumen de 815 millones de metros cúbicos (Inderena, 1993), y su uso principal es la generación de energía eléctrica. Este ecosistema tiene altos problemas de sedimentación, debido a la topografía tortuosa de la zona, la pérdida progresiva de la cobertura vegetal en la cuenca hidrográfica y en general a la acción antrópica en su cuenca de drenaje.

- **Teatinos:** se localiza en el páramo de Rabanal, al sur de Tunja, en jurisdicción de los municipios de Ventaquemada y Samacá. Tiene un volumen máximo de 5.450.000 metros cúbicos, para uso exclusivo del acueducto de la ciudad de Tunja (Camacho, 1997). Parte de la cuenca de drenaje al embalse fue reforestada con especies forestales no adecuadas y actualmente algunos sectores de esta son propiedad privada y vienen siendo sometidos a actividades agrícolas y pecuarias.

- **Gachaneca I y II:** se localizan muy cerca una de otra, fueron construidas en el páramo de Rabanal en jurisdicción del municipio de Samacá, próximo a la zona donde se localiza el embalse de Teatinos. El primero drena sus aguas al segundo. En conjunto alcanzan un volumen máximo de 6 millones de metros cúbicos y su uso principal es suministrar agua para el distrito de riego del Valle de Samacá, mediante dos canales artificiales. Sus aguas, una vez usadas en el distrito de riego, drenan sin proceso alguno

de recuperación al río Gachaneca, afluente del río Suárez.

- **La Playa:** se construyó en el municipio de Tuta, sobre el cauce del río Chulo, afluente principal del Chicamocha, para controlar las inundaciones en el valle de la cuenca alta del Chicamocha, suministrar agua para riego y para recreación. Su volumen máximo inicial fue de 6 millones de metros cúbicos. Desde el llenado inicial el embalse, este viene recibiendo todas las aguas negras de la ciudad de Tunja, convirtiéndose en una laguna de sedimentación y oxidación. Actualmente toda su superficie esta cubierta de macrófitas acuáticas flotantes como resultado de su acelerado proceso de eutroficación. La liberación de gases producto de la degradación de materia orgánica, genera molestias de diversa categoría a los habitantes del sector.

- **La Copa:** Construido en el municipio de Toca, mediante el represamiento del Río Tuta. Tiene un volumen máximo de 70 millones de metros cúbicos y una superficie de 840 hectáreas. Sus usos principales son: Control de inundaciones, suministro de agua para riego en el distrito del alto Chicamocha, para acueductos municipales y veredales y para recreación. La mayor parte del área periférica está dedicada a la actividad agrícola y pecuaria. El embalse recibe las aguas negras del casco urbano de Toca (Camacho y Ruiz, 1994).

- **Lago (embalse) Sochagota:** es un represamiento artificial sobre una zona pantanosa, incrustada en el perímetro urbano de la ciudad de Paipa. Luego de su construcción tenía un volumen máximo de 3.600.000 metros cúbicos, (Camacho y Pinzón, 1994). Por estar construido en una zona de fuentes termales y recibir aguas saladas del río Salitre, sus aguas son salobres. En estos últimos años fue construido el alcantarillado perimetral evitando así seguir drenando las aguas negras al lago. Las aguas

del lago Sochagota, por su elevada concentración de sales (2.500 a 4.900 microsim/cm), al ser drenadas al Río Chicamocha, le causan contaminación por este factor, con el riesgo de salinizar los suelos sometidos a riego con esta agua, en el valle de Duitama y Sogamoso.

Ecosistemas acuáticos lóticos:

Los ecosistemas lóticos corresponden a los ríos, riachuelos y quebradas que conforman redes de drenaje enmarcados en cuencas hidrográficas de gran importancia para el desarrollo integral de las localidades y las regiones.

La red hídrica en el departamento de Boyacá es amplia y compleja. Se origina a partir de estrellas fluviales en las diferentes zonas de páramo y nival del departamento. Algunas de las cuencas hidrográficas de mayor importancia regional son:

Cuenca hidrográfica del río Chicamocha

El Río Chicamocha es el cause de mayor importancia regional, tiene su origen en los riachuelos La Vega y Chulo (Teta de Agua) que nacen en los alrededores del municipio de Tunja y del río Tuta que drena del páramo de Siachoque. El río Chicamocha recorre la zona central del departamento, en dirección de sur a norte, atraviesa y recibe las aguas servidas de las ciudades e infraestructuras establecidas en el llamado corredor industrial de Boyacá, las aguas termales de Paipa y las aguas de los distritos de riego de los valles de Paipa, Duitama, Nobsa, Tibasosa y Sogamoso (Inderena - Himat, 1994; Acevedo, 1997).

Se identifican tres zonas o partes de la cuenca hidrográfica como son: parte alta, la cual corresponde al valle de Tunja - Paipa - Duitama - Sogamoso - Corrales; ésta, presenta un alto grado de deterioro por efec-

tos de erosión, deforestación y explotación diversa inadecuada. El agua del río en esta zona presenta el mayor grado de deterioro, convirtiéndolo en el cause más contaminado del departamento. La zona media corresponde al transecto de Corrales - Paz de Río, en este el río se recupera parcialmente por medios naturales como lo es la reoxigenación física. La zona baja se identifica entre Paz de Río y la confluencia de este con el Río Suárez.

Cuenca hidrográfica del río Garagoa

Nace en el páramo de Rabanal, al sur del municipio de Tunja, drena sus aguas hacia la vertiente de la orinoquía (Acero, 1997). En este sector el principal tributario es el Río Teatinos, el cual pasa por el puente de Boyacá. La cuenca de drenaje está sometida a actividades agrícolas y pecuarias tradicionales que generan grado de deterioro a la disponibilidad y calidad del recurso agua.

Cuenca hidrográfica del río Suárez

Uno de sus principales nacimientos es el páramo de Rabanal, en los municipios de Ventaquemada y Samacá. Allí nace la microcuenca del Río Gachaneca, soporta y recibe las aguas usadas en el distrito de riego de Samacá. La cuenca de drenaje está sometida a actividades mineras, agrícolas y pecuarias tradicionales que generan grado de deterioro a la disponibilidad y calidad del recurso agua.

Cuencas hidrográficas de los ríos Upía y Cusiana

Se originan en el Lago de Tota y el páramo de Siscunsi respectivamente, drenan sus aguas a la vertiente de la Orinoquía. Las cuencas de drenaje están sometidas a actividades agrícolas y pecuarias tradicionales que generan grado de deterioro a la disponibilidad y calidad del recurso agua.

Cuenca hidrográfica del río Cravo Sur:

Nace en los páramos de Tasco, Socha y Pisba, en el Parque Nacional Natural de Pisba. Drena sus aguas a la vertiente de la orinoquía. El originarse en una zona de reserva natural, implica que el estado de conservación de la parte alta de la cuenca hidrográfica tenga un mayor grado de protección frente a la parte media y baja. El alto grado de deforestación, la topografía inclinada y el uso del suelo en prácticas agropecuarias en la parte media de la cuenca, evidencian notables aportes de sedimentos al cauce, en épocas de altas lluvias generando desbordes e inundaciones en la llanura.

Cuenca hidrográfica del río Minero:

Nace en los municipios de Muzo y Coper, al occidente del departamento. Drena sus aguas al Río Magdalena.

Fuentes de aguas subterráneas:

Con excepción de los acuíferos de Tunja, Puerto Boyacá y en menor grado Duitama, las fuentes de aguas subterráneas en el departamento de Boyacá, no han sido estudiadas ni explotadas, por tanto es poco lo que se conoce sobre las capacidades de almacenamiento de los acuíferos y de sus correspondientes zonas de recarga.

El estudio del acuífero de Tunja y de sus áreas de recarga, fue realizado por el Instituto de Asuntos Nucleares y el Laboratorio de Investigación en Tecnología Nuclear de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, con apoyo del Inderena y el municipio de Tunja. Garavito y Bravo (1997) reportan un cálculo inicial de 1.050.000 millones de metros cúbicos de capacidad de almacenamiento del acuífero de Tunja, en los niveles de las formaciones Tilatá, Bogotá y Areniscas Cacho. Calculan además una capacidad anual de recarga de 13 mi-

llones de metros cúbicos, sobre un área de recarga de 74,88km² dedicados actualmente a la explotación agrícola, pecuaria y minera, ubicada en jurisdicción de los municipios de Tunja, Soracá, Combita, Motavita, Oicatá, Tuta, Sotaquirá y Chivatá.

La explotación de las fuentes de aguas subterráneas en términos del desarrollo sostenible, se debe hacer dentro de planes integrales (Souifer, 1997), haciendo el mayor uso de las aguas superficiales en épocas de lluvias y en menor grado de los acuíferos. A medida que escasee el agua de las fuentes superficiales en épocas de sequía, progresivamente se debe incrementar el aporte de las fuentes subterráneas evitando la sobreexplotación. Lo anterior permite la recuperación de los niveles de los acuíferos, siempre y cuando se desarrollen programas de protección de las zonas de recarga, evitando de paso el riesgo de contaminación mediante el proceso de lixiviados.

Fuentes termales

En el departamento de Boyacá, las de aguas termales dulces y saladas hacen parte de la rica diversidad de fuentes hídricas. Las principales fuentes se localizan en el municipio de Paipa e Iza. Estas fuentes vienen siendo explotadas con fines turísticos. Las termales de Paipa contienen altas concentraciones de sales disueltas, las cuales al confluir a las aguas del río Chicamocha, se convierten en otro más de los factores de disturbio, modificando la calidad del recurso, especialmente si es utilizado para riego en la región por el riesgo de salinización progresiva de los suelos.

Las termales de Iza son de agua dulce, por tanto el aporte de sales al sistema hídrico regional no genera impacto significativo. En las dos fuentes termales, el efecto de la contaminación térmica es local, en razón a los bajos volúmenes de agua sobre los cauces colectores.

Consideraciones finales

Como se evidencia en la síntesis anterior, la problemática en torno a la protección y manejo de las fuentes generadoras primarias, la disponibilidad y calidad del recurso agua en todas sus dimensiones en el departamento de Boyacá, es significativamente grave y preocupante, razón por la cual es urgente buscar estrategias mediante el establecimiento de alianzas para el inicio y/o continuación de acciones conjuntas, coordinadas por las entidades regionales del Sistema Regional Ambiental, comprometiendo los niveles gubernamental, estamental y de participación comunitaria, para conservar o restaurar las zonas estratégicas que nos aportan los servicios ambientales vitales.

Un primer síntoma de sensibilización e intención de compromiso de los diferentes

actores del Departamento, se evidenció en el **Primer Foro Departamental Ambiental (2000)**, desarrollado en la ciudad de Páipa, con una nutrida participación. En este evento ambiental, las mesas temáticas tomaron como tema central e integrador de análisis, el problema del recurso agua. En el año 2003, la Secretaría de Planeación del Departamento, con participación de las diferentes entidades entre ellas la UPTC, ha buscado liderar la formulación de proyectos sobre el manejo integral del recurso hídrico, para buscar la cofinanciación de entidades internacionales. Por otro lado la Corporación Autónoma Regional de Boyacá, en el presente año (2004) replantea su esquema de trabajo y compromiso con el manejo sostenible de los recursos naturales y el ambiente, tomando el recurso hídrico como el eje transversal articulador de sus programas.

Bibliografía

- Acero, J. 1997. Estado de protección y manejo de las cuencas hidrográficas altas de la ciudad de Tunja. En *Memorias Seminario Manejo integral del Recurso Agua en el Altiplano Boyacense*. Rev. Ciencia en Desarrollo Vol. 4 No. 1. UPTC.
- Acevedo, O. 1997. El deterioro del recurso hídrico en el departamento de Boyacá y en la ciudad de Tunja. En *Memorias Seminario Manejo integral del Recurso Agua en el Altiplano Boyacense*. Rev. Cienc. En Desarrollo Vol. 4 No. 1. UPTC.
- Bravo, T. y F. Garavito. 1997. Identificación, evaluación y uso actual de las zonas de recarga del acuífero de Tunja. En *Memorias Seminario Manejo integral del Recurso Agua en el Altiplano Boyacense*. Rev. Cienc. En Desarrollo Vol. 4 No. 1. UPTC.
- Camacho, J. 1997. Los Ecosistemas acuáticos continentales: Características e importancia para el desarrollo y la supervivencia. En *Memorias Seminario Manejo integral del Recurso Agua en el Altiplano Boyacense*. Rev. Cienc. En Desarrollo Vol. 4 No. 1. UPTC.
- Camacho, J. y E. Ruiz. 1994. Evaluación Limnológica del Embalse de La Copa. *Memorias Segundo Seminario Nal de Limnología*. Medellín. 73-83 p.
- Camacho, J. y J. Pinzón. 1995. Aspectos limnológicos del Lago Sochagota. Rev. Ciencia en Desarrollo. UPTC. Vol. 2 No 1.
- Hofstede, R. 1997. Importancia hídrica del páramo. En *Conferencia Electrónica de páramos*. Ecuador. 7 p.
- <http://www.accionambiental.org>. 2003. Proyecto de Ley 032 de 2003 por medio del cual se crean las Zonas de Páramos.
- Igac, 1992. Características Geográficas de Boyacá. Bogotá.
- Inderena, 1993. Nuestros Recursos. Publicación de la Regional Boyacá-Casanare. 127 p.
- Inderena-Himat. 1994. Cuenca Hidrográfica del Río Chicamocha: Lineamientos para su Recuperación y Manejo. 77p.
- Medina, O.; et al. 1994. Caracterización preliminar cualitativa de las lagunas identificadas en la zona de páramo y subpáramo de la cuenca del Río Chicamocha, en el departamento de Boyacá. Informe final Proyecto ejecutado por el Centro de Investigaciones de la Facultad de Ciencias de la UPTC y cofinanciado por Inderena.
- Minambiente 2001. Programa páramos, División de Ecosistemas estratégicos.
- Vargas, O. 1998. Problemas para la conservación, protección y manejo de los páramos. En *Memorias No. 15. Curso Caracterización y Manejo de las Zonas de páramo*. Programa Forambiente-Icfes - Minambiente.
- Roldán, G. 1992. Fundamentos de Limnología Neotropical. Edit. Uniantioquia. Medellín.
- SECRETARÍA DEPARTAMENTAL DE AGUA POTABLE. 2000. *Memorias Primer Foro departamental ambiental de Boyacá*.
- Souifer, A. 1997. Las fuentes de aguas subterráneas: Su exploración y explotación. En *Memorias Seminario Manejo integral del Recurso Agua en el Altiplano Boyacense*. Rev. Cienc. En Desarrollo Vol. 4 No. 1. UPTC.