

La gestión de ecosistemas estratégicos proveedores de agua

El caso de las cuencas que abastecen a Medellín y Bogotá en Colombia

The management of water providing strategic ecosystems

The case of the basins that supply Medellín and Bogotá in Colombia

Recibido para evaluación: 1 de Febrero de 2012
Aceptación: 5 Enero de 2013
Recibido versión final: 25 de Enero de 2013

María Fernanda Cárdenas Agudelo¹

RESUMEN

El crecimiento poblacional y la concentración urbana implican un aumento sostenido en la demanda de agua, por lo que se requiere de una gestión y manejo adecuados de los ecosistemas que abastecen del líquido para garantizar una apropiada oferta futura. Se analiza el desempeño de las entidades encargadas de la gestión de dichos ecosistemas y los resultados obtenidos en las cuencas que abastecen de agua a dos grandes ciudades en Colombia, considerando temas financieros y su relación con la comunidad local. La gestión está relegada a entidades estatales, cuya labor es insuficiente e insatisfactoria. Así, se propone la aplicación de herramientas económicas, normativas y sociales que redunden en un mejoramiento del estado de conservación de los ecosistemas de interés y en la evaluación de una mejoría de la calidad de vida de los campesinos que residen en sus áreas de influencia, trasladando una parte de la gestión a la órbita de las comunidades locales.

Palabras clave: agua para uso urbano, ecosistemas estratégicos, gestión de cuencas hidrográficas.

ABSTRACT

The population growth and the urban concentration involve a sustained increment in water demand, which requires an adequate effort and management of the ecosystems that provide the liquid to guarantee a plenty future offer. The performance of the entities in charge of the management of such ecosystems and the results obtained in the basins that supply drinkable water to two cities in Colombia are analyzed; financial topics and their relation with the local community are considered. Management is delegated to governmental entities, whose work is insufficient and unsatisfactory. Thus, application of economical, legal and social tools is proposed in order to improve ecosystem's conservation and life quality of farmers that inhabit in their influence areas, partially transferring management to the local community's orbit.

Key Words: Water for urban use, strategic ecosystems, hydrographic basins management.

1. Esp. y MsC. en Planificación Urbana y Regional. Este trabajo hace parte de la tesis de maestría del autor para optar al grado de Master en Planificación Urbana y Regional de la Universidad de Buenos Aires, dirigida por el Dr. Luis Carlos Agudelo, profesor asociado Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. mariafecardenas@gmail.com

1. INTRODUCCIÓN

Ante los acelerados procesos de urbanización en el mundo, es creciente el interés y la preocupación por resolver, bajo el marco del desarrollo sostenible impulsado por el Informe Brundtland (1987), los problemas y retos asociados a las grandes concentraciones humanas. Desafortunadamente, el enfoque tradicional de la planificación y el ordenamiento del territorio se ha centrado en los cascos urbanos de las ciudades, ignorando las interacciones que ocurren entre la sociedad y los ecosistemas que brindan bienes y servicios como el agua de la que se abastecen las metrópolis. No obstante, pensar en una ciudad sostenible, entendida como aquella que permite una elevación continua de la calidad de vida¹ de sus habitantes, dentro de condiciones ecológicas aceptables en los ámbitos urbano, regional y global (Naredo y Rueda 1997), implica tener en consideración los

espacios no urbanos de los cuales depende su metabolismo. Como parte integrante de un sistema orgánico, la ciudad depende de entradas de materia, energía e información (Jiménez 2002) provenientes de regiones circundantes o de sitios tan alejados como el alcance del mercado lo permita; pero, así mismo, exporta productos, desechos y residuos que deben ser ubicados o eliminados en algún lugar.

Entre los elementos necesarios para garantizar la sostenibilidad urbana está el abastecimiento de agua, entendido como la cantidad necesaria del líquido para suplir las demandas de los usos residencial, industrial, recreativo, ecológico, agrario, etc., de calidad adecuada y que sea accesible a toda la población, lo que representa un reto cada vez mayor. Se estima que actualmente los seres humanos utilizan 54% de las escorrentías superficiales y casi la mitad del recurso hídrico total accesible, cantidad que excede considerablemente el agua requerida por la población mundial para cubrir sus exigencias básicas. A ello se le puede añadir una estimación moderada del recurso que se contamina por los vertidos, para concluir que la especie humana está utilizando o deteriorando más de la mitad del agua dulce accesible en el planeta (Bridgewater 2003; Naredo y Valero 1999).

En la medida que crecen los centros urbanos se hace más evidente que abastecerlos de agua no es sólo un problema de cantidad: los vertimientos contaminantes han degradado la calidad del agua aumentando los costos de tratamiento y potabilización, generando a su vez efectos negativos sobre la salud, la estética de los paisajes, la calidad ambiental y la economía; la deforestación y la degradación de los ecosistemas en los territorios de las cuencas que abastecen los sistemas de acueductos son progresivas y la demanda por el agua sigue en aumento. En este sentido, es necesario reconocer que el agua dulce es un recurso finito, imperativo para el crecimiento económico, la estabilidad política y social, la salud y, en general, para garantizar un desarrollo sostenible (IV Foro Mundial del Agua 2006) y que, por tanto, debe ser protegido a través de la preservación de los ecosistemas que garantizan la continuidad del ciclo hidrológico, de cuyo funcionamiento depende la renovación permanente del recurso en la superficie terrestre (Lima 2008).

Colombia, gracias a su posición geográfica en la zona ecuatorial, en medio de dos grandes océanos y a su compleja orografía, es excepcionalmente rica en agua; no obstante, en algunas áreas del país no logra cubrirse la demanda, no sólo por la falta de infraestructura en los municipios más pequeños y en las zonas rurales (Arrieta 2002), sino también porque estos lugares son más vulnerables ante la falta de garantías sobre la adecuada calidad del líquido (Santos 2008). Bajo la perspectiva del desarrollo sostenible, tal situación soporta la afirmación de Guimarães (2003) de que no es el territorio en sí mismo sustentable, sino la forma de intervención que se hace sobre éste. En este sentido, la sustentabilidad urbana depende, entre otras, de la gestión que se hace sobre los ecosistemas que los surten de bienes y servicios, soportando su metabolismo. La razón por la que este trabajo se centra en las cuencas que abastecen a los usuarios de Medellín y Bogotá, y en las acciones de protección que se ejercen sobre sus ecosistemas; y que analice las inversiones, la gestión de las entidades encargadas de tal misión y la vinculación de los campesinos locales que se relacionan directamente con los ecosistemas de interés, en lugar de fijarse en el comportamiento de los consumidores.

Colombia cuenta con valiosas herramientas de orden legal, encaminadas a favorecer un manejo adecuado de las cuencas hidrográficas, que se consideran como la unidad más adecuada de manejo de los recursos hidrológicos. Como ejemplo pueden citarse:

- La ley 99 de 1993 que, entre otras cosas, establece el pago por uso del agua y tasas retributivas (pago por vertimientos contaminantes) y dicta que las entidades territoriales²
- destinen una parte de sus ingresos para la compra de terrenos de interés público relacionados con el abastecimiento de agua o para financiar el pago por servicios ambientales que proporcionen los ecosistemas (modificación hecha por la ley 1157 de 2007);
- El decreto 1640 de 2012 “por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones”, el cual define que el Plan de Ordenación y Manejo de una Cuenca Hidrográfica constituye la norma de superior jerarquía y determinante ambiental para los Planes de Ordenamiento Territorial, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997;
- Los decretos 3100 y 155 de 2003 que reglamentan las tasas retributivas por vertimientos puntuales y las tasas por utilización de aguas, respectivamente, definiendo funciones, metas y responsables.

En concordancia, el manejo y la gestión de los recursos naturales renovables están a cargo de los municipios, las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) o las autoridades ambientales correspondientes; sin embargo, los logros alcanzados no son suficientes para considerar que los ecosistemas estratégicos están adecuadamente protegidos. Como principal causa de ello se alude

1. De acuerdo con Gabaldón (2006), se entiende por calidad de vida el disfrute, por parte del ciudadano, de una serie de condiciones que le proporciona un empleo u oficio justamente remunerado y con un sistema de seguridad social eficiente, que le permita satisfacer sus necesidades básicas en un ambiente de crecimiento económico, paz social y seguridad pública y jurídica, con existencia de buenos servicios públicos y vivienda adecuada en un hábitat sano, todo enmarcado dentro de un sistema de gobierno que le garantice la libertad y los derechos humanos.

2. Léase municipios, departamentos y resguardos indígenas, según lo determina la ley 388 de 1997.

una desarticulación entre las normas y, especialmente, entre las instituciones involucradas y de éstas con la comunidad campesina local que tiene un vínculo directo con los ecosistemas de interés y que raramente es involucrada en la formulación de proyectos ambientales. En consecuencia, se requiere de más educación ambiental que forje en las personas una cultura de cuidado y protección de los recursos naturales, modificando así el tipo de relaciones que éstas establecen con el medio ambiente.

2. SOBRE EL MÉTODO

Para llevar a cabo esta investigación se acudió, en primera instancia, a documentos y fuentes de información secundaria que aportaron un panorama amplio del estado de conservación y de la importancia que se ha dado en el país al tema de la preservación de los ecosistemas que se consideran estratégicos³ por su participación en la generación de recursos hidrológicos. Estos ecosistemas incluyen las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos, que son objeto de protección especial en Colombia a partir de la Ley 99 de 1993. Se hizo especial énfasis en las cuencas que abastecen de agua las dos ciudades que son objeto de estudio: Medellín y Bogotá, en las entidades encargadas de su gestión, en las inversiones económicas y en los proyectos que se han desarrollado.

Adicionalmente se hicieron visitas y recorridos de campo en varias de las cuencas que surten a ambas ciudades, lo que permitió contrastar los proyectos de recuperación y protección, con la realidad observada en el campo y, mediante conversaciones con campesinos de la zona, con la forma como las comunidades que allí habitan y trabajan, perciben, reciben y desarrollan dichos proyectos.

3. ÁREA DE ESTUDIO

Este estudio se centró en los casos de Bogotá D.C. y Medellín, las dos ciudades colombianas más importantes por cantidad de población y por actividades económicas, siendo la primera ciudad el Distrito Capital del país. Actualmente, ambas cuentan con una cobertura en infraestructura de acueducto a nivel urbano de 98,5% y 98% respectivamente (DANE 2006), la calidad del agua distribuida a través de estas redes cumple con todos los parámetros establecidos en la ley que la reglamenta y tienen reservas de agua suficientes para garantizar el suministro del vital líquido a sus habitantes por los próximos 5 a 10 años (EAAB 2008; EPM 2008). Sin embargo, dichas metrópolis dependen de territorios que están fuera de su jurisdicción para garantizar una continuidad en la prestación del servicio de agua potable; es decir, los ecosistemas y las cuencas que proveen el agua que consumen los habitantes de estas urbes están localizados en otros municipios. Esto sugiere que la gestión de tales territorios debería ser de orden regional, no local, ya que la interdependencia de recursos y bienes ambientales no sólo supera los límites político-administrativos existentes, sino que obliga a pensar en ámbitos supralocales de gestión, equivalentes a la denominada ciudad-región, a fin de garantizar una sostenibilidad ambiental y urbana en las décadas futuras.

3.1 Bogotá

Bogotá es hoy una megalópolis de más de siete millones de habitantes, ubicada en una meseta de la cordillera Oriental de los Andes a 2.630 msnm, con una temperatura media anual de 14 °C. En la actualidad la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB – mantiene un caudal de abastecimiento para la ciudad mayor o igual a 25 m³/s, mientras que el consumo promedio se estima en 150 l/hab.día, lo que implica una demanda diaria de unos 1,05 millones de m³. Las fuentes de abastecimiento del acueducto de Bogotá son fundamentalmente el sistema Chingaza, los ríos Tunjuelo, Bogotá y algunas quebradas menores, con una capacidad de almacenamiento en embalses de 178,4, 8,13 y 206 millones de m³ respectivamente (EAAB 2008).

El Distrito Capital cuenta con una vasta fuente de agua proveniente de los bosques y páramos ubicados en las montañas y cerros de la ciudad; infortunadamente, la gran demanda por madera, cal, arena, agua, sistemas de drenaje y lugares de disposición de los residuos sólidos, producto del crecimiento y de las relaciones de producción que impulsaron el desarrollo de Bogotá, presionaron fuertemente los bosques ubicados en los corredores de las rondas de ríos y quebradas, provocando un deterioro de la calidad del agua y afectando las comunidades florísticas y faunísticas asociadas a dichos ecosistemas. Adicionalmente, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB 2008) denuncia que en algunas corrientes se ha evidenciado pérdida de la capacidad de regulación de las crecientes, destrucción

3. Entendiendo por ecosistema estratégico una porción geográfica concreta, delimitable, en la cual la oferta ambiental, natural o inducida por el hombre, genera un conjunto de bienes y servicios ambientales imprescindibles para la población que los define como tales (Agudelo 2007).

de la estructura edáfica y erosión en la cuenca alta, la cual resulta en una colmatación de los cuerpos de agua situados en la cuenca media y baja y pone en riesgo de inundación a las poblaciones aguas abajo. Todo lo cual se debe tanto a la pérdida de coberturas naturales a favor de pastizales o cultivos de frutas y tubérculos (especialmente papa), como al sobrepastoreo que se adelanta en algunas áreas con pendientes demasiado altas y baja capacidad de carga para soportar actividades de ganadería; ello, a su vez, incrementa las tasas de erosión y el aporte de sedimentos a las corrientes, mientras que el suelo y su capacidad de infiltración y almacenamiento de agua disminuyen.

En el caso particular de los páramos –estrellas fluviales por excelencia en la zona intertropical– Rangel (2000) estima que su superficie en coberturas naturales se ha reducido 40% en el último medio siglo como consecuencia de la ampliación de la frontera agropecuaria en pro del cultivo de papa y del pastoreo, con efectos en detrimento del ecosistema y que conllevan al desbalance de la función reguladora de su régimen hidrológico. Por ende resulta imperiosa la protección de estos ecosistemas que poseen importantes zonas de recarga de acuíferos, como lo afirman también Morales *et al* (2007).

En las cuencas de esta zona hay una porción del territorio que se encuentra bajo la protección de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Naturales Nacionales (UAESPNN) a través de los Parques Nacionales Naturales (PNN) Sumapaz y Chingaza; así mismo hay una Reserva Forestal Protectora a cargo de la Corporación Autónoma de Cundinamarca (CAR). Las áreas protegidas dentro de las cuencas suman 1.417,3 Km², que representan 26% del territorio total de las mismas; esta proporción es similar a las áreas protegidas en cuencas como la del río Tuy que abastece de agua a Caracas, Venezuela (MPPA 2007), que es de 24,4%. Está muy por encima del 2,4% de las áreas protegidas en la cuenca Lerma – Chapala que abastece de agua a Guadalajara en México (INE, 2003), que además aporta agua para el suministro en el D.F. y para el corredor industrial que se asienta a lo largo del río Lerma. Con todo, es un valor bajo si se compara con la proporción de áreas protegidas – privadas y públicas – y de interés científico en la cuenca del río Maipo, que abastece a Santiago de Chile, en el cual cubren casi un 57% del territorio (Cade – Idepe 2004).

En cuanto a la población de la zona, en las partes altas de propiedad privada se evidencia predominancia de habitantes rurales que practican agricultura tradicional con cultivos temporales como frutas, legumbres, tubérculos y algo de ganadería. Según los datos del DANE⁴ (2005), en las zonas rurales de las cuencas altas las personas tienen un buen nivel de necesidades básicas cubiertas, lo cual indica que su calidad de vida es aceptable; datos que se vuelven relevantes debido a la relación que existe entre el nivel de educación, la condición socioeconómica y la base del sustento de la población, con sus hábitos y prácticas productivas al igual que la presión que éstas llegan a ejercer sobre los ecosistemas (figura 1).

4. Departamento Administrativo Nacional de Estadística



Figura 1. Fotografía del paisaje resultante de las actividades productivas campesinas en la cuenca alta del Tunjuelo. Tomada por la autora (11/09).

3.2 Medellín

La ciudad de Medellín está ubicada en las estribaciones de la cordillera Central, sobre el valle del río Aburrá, a 1.538 msnm, con una temperatura promedio de 24° C. El área metropolitana tiene más de 3,3 millones de habitantes en sus 10 municipios. Las Empresas Públicas de Medellín – EPM – suministran al valle un promedio de 9,5 m³/s de agua potable para suplir una demanda que se estima en 151 l/hab.día, es decir, unos 0,5 millones de m³ diarios que se surten de tres embalses: Río Grande II, La Fe y Piedras Blancas; estos

tienen una capacidad de almacenamiento de 200, 12 y 1,2 millones de m³ respectivamente (EPM 2008). En las cuencas asociadas a estos embalses se encuentran usos contrastantes que incluyen desde cultivos, pastoreo y recreación hasta suelos de protección. Pese a ello, se encontró que en todas las cuencas predominan los propietarios de minifundios con parcelas de menos de 10 ha, de lo cual se infiere que se trata de economías de subsistencia que buscan sacar el mayor provecho posible en una pequeña extensión de terreno, sin dejar espacio para preservar las áreas de retiros obligatorios de los nacimientos y corrientes permanentes de agua, definidos en el Decreto 1449 de 1977.

Dentro de la cuenca de Río Grande II se encuentra vegetación típica de páramo y de bosque altoandino protegido por una declaratoria de Área de Manejo Especial de nivel regional que cubre 343,6 Km² (27,5% del territorio total de las cuencas); sin embargo allí también se presentan problemas asociados a la expansión de la frontera agropecuaria (Corantioquia 1999). La problemática mencionada puede deberse a falta de vigilancia y control en la zona, pero también se relaciona con las necesidades económicas de los campesinos que habitan el área de interés y que se ven obligados a explotar al máximo los recursos que encuentran disponibles para lograr subsistir. No existen en esta región otras figuras de protección de áreas naturales o de recursos forestales de orden nacional, como los Parques Nacionales Naturales y el área de Reserva Forestal Protectora que resguardan los páramos cercanos a Bogotá; por lo cual allí solamente intervienen actores de orden local y regional.

En general, la población de las cuencas altas tiene una cobertura aceptable de sus necesidades básicas, es decir, los índices de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) están por debajo de 24% en las zonas rurales. En cuanto a su economía, en visitas de campo se observó que gran parte de los cultivos que existían de papa y de tomate de árbol estaban prácticamente acabados por cuestiones de mercado, lo cual es provechoso para las cuencas porque los abonos e insumos químicos que requieren estos tipos de cultivos son altamente contaminantes y muchas veces terminan en las corrientes de agua, mientras que los pastos que allí se cultivan no reciben aportes significativos de compuestos químicos sintéticos. En las partes más altas de los afluentes del Río Grande, el suelo permanece bastante degradado por antiguas explotaciones auríferas, por lo que se pueden ver suelos desnudos o con poca cobertura vegetal y notoriamente pobres en nutrientes debido a las condiciones climáticas del lugar y a los procesos de lavado a que estuvo expuesto el material para extraer el metal; terracetas, erosión en las áreas con pendientes más fuertes y en los bordes de las quebradas, que exhiben suelos muy inestables, como se aprecia en la figura 2.



Figura 2. Fotografía que muestra los suelos deteriorados por minería aurífera desarrollada hasta principios del siglo XX y por sobrepastoreo en la cuenca alta del río Grande. Tomada por la autora (06/09).

La realidad en la región es que las áreas protegidas o en proceso de reforestación y recuperación, pertenecen a los municipios, a EPM o a la Corporación Autónoma Regional del centro de Antioquia (Corantioquia), por lo que en general no hay viviendas, gente o animales. Sin embargo, algunas áreas han sido invadidas debido a la falta de vigilancia y control. Esto quiere decir que las estrategias de las entidades públicas para la protección de los recursos naturales se han convertido en acciones de restricción de dominio, de uso y de aprovechamiento de las zonas de interés, realizadas de manera autoritaria, costosa y difícil de sostener. Al menor descuido se cortan las cercas y la gente y sus modos de supervivencia retornan a “sus tierras”, como se pudo observar en las visitas realizadas a la zona. Este fenómeno indica que la gestión tradicional de las áreas de conservación es costosa e ineficiente, en parte porque los campesinos que habitan las zonas por proteger no han sido incorporados al proceso de manera apropiada.

4. LA GESTIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS EN COLOMBIA

4.1 Prácticas para la protección

Entre las acciones de protección de las fuentes abastecedoras de acueductos se cuentan principalmente: compra de predios, reforestación, delimitación de áreas de protección, creación de reservas municipales, regionales o nacionales y trabajos de concientización de la comunidad. En esta gestión participan entidades de escala local como las empresas de acueducto y los municipios, regional en cabeza de las Corporaciones Autónomas Regionales y nacional, básicamente la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Naturales Nacionales (UAESPNN).

En las dos ciudades estudiadas, resalta la intervención de las CAR respectivas: la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) en Bogotá y Corantioquia en el área de influencia de Medellín, que fueron creadas por la Ley 99 de 1993 para administrar y gestionar, dentro de su jurisdicción, los ecosistemas, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible. Igualmente es significativa la participación de las empresas prestadoras del servicio de agua potable en la conservación de los ecosistemas y en la protección de las áreas cercanas a las represas, las cuales buscan mantener regulado el flujo de la cuenca y preservar las condiciones necesarias para prolongar la vida útil de los embalses y una adecuada calidad del agua, especialmente evitando procesos de sedimentación que los colmaten. Adicionalmente, en el caso de Bogotá se encuentra una importante participación de la UAESPNN, que está a cargo del manejo y administración de los parques naturales dentro del territorio colombiano, entre los que se encuentran los PNN de los páramos de Sumapaz y de Chingaza, que ocupan una extensión considerable de las cuencas altas de las fuentes de agua para la capital.

Sumando las áreas de los predios adquiridos por la EAAB, las áreas de Reserva Forestal de la CAR y Parques Nacionales dentro de las cuencas de interés, se encuentra que estos terrenos representan 32% de la extensión total de las cuencas asociadas al abastecimiento de agua para Bogotá, lo que hace presumir un buen estado de conservación de las mismas, por lo menos en las zonas de páramos. Pese a ello, se insiste en la conveniencia de incorporar, bajo esquemas de protección de los recursos, además de las zonas de nacimientos y de recargas de acuíferos, los bordes de los cauces permanentes (10, 20 o, preferiblemente, 30 metros como lo establece el Decreto 1449 de 1977), aún cuando éstos se encuentren en terrenos privados, para lo cual es indispensable involucrar a la comunidad de la zona y hacerla partícipe de la preservación de los recursos estratégicos que poseen.

Por su parte, entre las cuencas que suministran agua al municipio de Medellín, según información de Corantioquia (2007), el área total de importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico alcanza 54.959 ha que son foco de interés y objeto de cuidado, reforestación, vigilancia y aislamiento, de las cuales se encuentran bajo declaratoria de protección 34.360 ha que conforman el Área de Manejo Especial.

Dentro de las entidades mencionadas hay una gran cantidad de proyectos encaminados a recuperar áreas degradadas de interés ecológico y a mantenerlas en condiciones de equilibrio ambiental, aunque los avances son muy lentos y gran parte de las inversiones programadas se

diluyen en el proceso, sin llegar a impactar significativamente el territorio. Un ejemplo de lo anterior es un convenio celebrado entre el municipio de Santa Rosa de Osos y Corantioquia en 2009, que constaba de reforestación, aislamiento y educación ambiental en las cuencas altas de dos afluentes del Río Grande. El presupuesto del proyecto fue de \$71.705.730 (aproximadamente US\$38.000), aportados y ejecutados en conjunto, cuyas metas eran reforestar 21 ha, enriquecer 10 ha de bosques existentes, aislar 50.053 m lineales en bordes de cauces, plantar 5.350 m lineales de cercos vivos y realizar 10 talleres de educación ambiental; todo ello en zonas de propiedad privada, por lo cual los funcionarios debían empezar por convencer a los propietarios de los beneficios que tendrían a cambio de permitirles plantar árboles y aislar los cauces en sus fincas. No obstante, mediante visitas de campo realizadas pudo verificarse que muchos de los cercos construidos para aislar nacimientos y cauces estaban caídos, además que parte del material vegetal plantado no sobrevivió y, luego que el presupuesto es ejecutado, nadie se hace cargo de supervisar y garantizar la continuidad de los procesos de recuperación de los ecosistemas. A través de proyectos como el citado, solamente Corantioquia planeaba ejecutar \$6.130.380.626 (unos US\$3.405.767) en su jurisdicción durante el año 2009 en el programa IV: Gestión integral de áreas estratégicas, proyecto 7: Gestión sostenible del recurso hídrico, de su Plan de Acción Trienal 2007 – 2009 (Corantioquia 2007).

Los anteriores proyectos, más allá de incluir unos cuantos talleres, no consideran directamente a las comunidades asentadas en las cuencas; estas, a juzgar por las entrevistas realizadas en campo, no comprenden la importancia de esta gestión ni se preocupan por los temas ambientales que diariamente se discuten en los ámbitos urbanos, a pesar que esta situación ha venido cambiando a favor de los ecosistemas. Así, si la efectividad de la gestión de los ecosistemas fuera a medirse por la educación y concientización de la población sobre la importancia de preservar los ecosistemas estratégicos, se haría evidente que el manejo cortoplacista, sectorial y con una visión limitada es ineficiente. Ni los funcionarios ni los campesinos de la zona parecen ser conscientes de la relevancia del recurso hídrico que brota en sus tierras y que surte a millones de personas en el Valle de Aburrá, probando la desarticulación interinstitucional y con la comunidad a nivel regional.

4.2 Herramientas normativas en Colombia

El país cuenta con importantes avances en materia de herramientas normativas para la gestión de los ecosistemas estratégicos; entre ellos se cuentan mecanismos económicos como el cobro por el consumo y utilización del agua y por el derecho a reincorporar vertimientos contaminantes al sistema hidrológico, denominadas Tasas por uso del agua y Tasas retributivas y compensatorias, respectivamente. Estas fueron diseñadas para cumplir con una doble función: por un lado constituir una fuente de financiación para inversiones en materia de conservación ambiental de las CAR y, por otro lado, modificar la mentalidad de los usuarios del recurso, buscando un cambio en el comportamiento que tienda a un aprovechamiento más eficiente del agua disponible y a disminuir los niveles de contaminación generados. Sin embargo, la aplicación y recolección de las tasas fijadas no muestran aún cambios sustanciales en el comportamiento de los usuarios ni en las finanzas de las corporaciones, que todavía están en proceso de organización para poder implementar adecuadamente estas herramientas.

Según el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial a 2005 solo el 59% de las CAR (encargadas de fijar y recaudar estas tasas) tenían definida la línea base para el cobro, sólo unas pocas habían hecho estudios de calidad del agua y establecido objetivos de calidad y ninguna tenía señaladas las metas de reducción de consumo y de vertimientos; también se registraron niveles muy bajos de recaudo de las tasas facturadas, aunque a partir del año 2002 han venido creciendo y se mantienen en un promedio alrededor de 60% (MAVDT 2005). En este sentido, también resulta interesante la conclusión de Galarza (2009), según el cual la eficiencia administrativa de las corporaciones genera menores niveles de emisión en su jurisdicción.

Así mismo interesa resaltar una nueva posibilidad de gestionar los recursos naturales mediante el pago por servicios ambientales, consignada en una reforma hecha por la Ley 1151 de 2007 al Artículo 111 de la Ley 99 de 1993, según la cual las Entidades Territoriales del país, en lugar de comprar los predios que pretenden proteger y recuperar⁵, arrancando a los campesinos de sus terrenos, pueden adelantar una gestión concertada con los habitantes de la cuenca y acordar un pago periódico a cambio de la conservación de los ecosistemas que proveen a toda la comunidad de servicios como el abastecimiento de agua y la regulación hidrológica, entre otros. En otras palabras, la ley otorga a los

5. La Ley 99 de 1993 prioriza para ello los ecosistemas que deben ser objeto de protección especial, entre los cuales están los ecosistemas de páramos, subpáramos, nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos.

municipios y departamentos del país la opción de realizar el pago por bienes y servicios ambientales a las personas que tengan dentro de su propiedad ecosistemas estratégicos y se comprometan a conservarlos y a darles mantenimiento. Aunque en los casos estudiados no se encontró ningún ejemplo de aplicación de esta herramienta, en Colombia se ha venido implementando desde el año 2009 en algunas cuencas asociadas con el abastecimiento de agua en Floridablanca (Santander), Ibagué y Tunja (Rosales 2010). En estos estudios se ha encontrado que un pequeño aporte de los usuarios puede llegar a convertirse en una mejora sustancial de la calidad ambiental y del estilo de vida de muchos campesinos.

Por otro lado, los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCA constituyen un instrumento adicional en Colombia para gestionar el territorio y sus recursos a nivel de cuenca. Desafortunadamente hasta ahora los POMCA han mostrado la particularidad de estar circunscritos principalmente a las cuencas urbanas; aunque en general las cuencas que abastecen de agua a las ciudades se encuentran fuera de su jurisdicción. Un caso concreto es el POMCA del Valle de Aburrá que ordena todo el territorio de la cuenca del río Aburrá, pero que no toca la cuenca del río Grande, de la que se toma la mayor proporción del agua consumida en el centro urbano.

4.3 Inversiones en materia ambiental

Las inversiones de las empresas prestadoras del servicio de agua potable a las ciudades no están orientadas específicamente al cuidado de ecosistemas, sino que tienen su atención dirigida de manera especial a la recuperación de cuerpos de agua contaminados y al tratamiento de aguas servidas. Esto es igual que en el caso chileno, por ejemplo, donde los gastos e inversiones ambientales de la empresa prestadora del servicio de agua potable en Santiago de Chile, Aguas Andinas, para el año 2007 ascendieron a US\$ 4.837.096, de los cuales US\$ 4.310.146 se destinaron para gestión de residuos.

En Bogotá las inversiones de la CAR relacionadas con el manejo y conservación de los ecosistemas estratégicos, las cuencas hidrográficas y los recursos naturales renovables para el año 2008 fueron de US\$ 18.067.149, lo que equivale a unos US\$ 965,8/Km² (CAR 2008). Por su parte, el presupuesto de Parques Nacionales ha aumentado en los últimos años gracias a un aporte del gobierno holandés, llegando a los US\$ 16,8 millones ejecutados en 2008, lo cual da como resultado una inversión de US\$152,7/ Km² en todo el territorio nacional, dado que se distribuyen entre unos 110.000 Km² de áreas protegidas que hay en el país bajo esta figura (PNN, 2010). En suma, para las cuencas abastecedoras de agua para Bogotá podría hablarse de una inversión que ha superado los US\$ 1.100/ Km² en un solo año.

Para las cuencas asociadas al abastecimiento de Medellín se encontró que las inversiones hechas por Corantioquia son particularmente significativas en los municipios del área protegida⁶, quienes recibieron en el año 1999 un total de US\$137.887, es decir US\$401,3/Km². En el resto de la zona la inversión de la corporación asciende a unos US\$95,6/Km² anuales (Corantioquia 2007).

Para tener una idea más clara, mientras que las inversiones anuales estimadas para Bogotá fueron de hasta US\$1.100/Km² y para Medellín se calcularon entre US\$95,6/Km² y US\$401,3/Km², para las cuencas que abastecen de agua a otras ciudades latinoamericanas fueron de US\$141,27/ Km² para Caracas, de US\$388/km² en Guadalajara y de US\$316/Km² en Santiago de Chile, con la salvedad que en las dos últimas ciudades mencionadas, la mayor parte de la inversión se destina a descontaminar los cuerpos de agua degradados más que a protegerlos. Es decir, allí los recursos se destinan a corregir la problemática existente, más que a prevenir las futuras o a aplicar el principio de precaución para las generaciones venideras.

Es difícil decir si la inversión que se está realizando es adecuada y suficiente o no para responder a las necesidades actuales y futuras de protección de las cuencas. Es claro que una parte de éstas responden directamente a las necesidades que ya se han creado como es descontaminar el agua que debe reutilizarse en otro tipo de actividades productivas e incluso para el consumo, como está ocurriendo en la cuenca del Lerma (Guadalajara). Sin embargo, más que la magnitud de la inversión, habría que considerar también la forma en que se invierte este dinero, ya que algunos métodos son más eficaces que otros, especialmente cuando se debe definir si la gestión ambiental

6. El Distrito de Manejo Integrado de los recursos naturales del Sistema de Páramos y Bosques Altoandinos del Noroccidente Medio Antioqueño ocupa territorios de los municipios de Belmira, San José de la Montaña, Entrerrios, San Pedro de los Milagros y San Andrés de Cuerquia en la zona del altiplano norte antioqueño.

se hará de manera integrada con los campesinos que habitan la zona o si se elige excluirlos del proceso y sacarlos de sus tierras.

5. DISCUSIÓN

Es claro que las ciudades son interdependientes de las regiones que soportan sus funciones; prueba de ello es el surgimiento de conceptos como la huella ecológica que buscan estimar la superficie que una ciudad requiere para suplir sus necesidades por fuera de su territorio, a partir de los conceptos propuestos por M. Wackernagel y W. Rees (1996). De igual forma, el crecimiento poblacional acelerado que registran muchas ciudades, especialmente en los países en vías de desarrollo, las vuelve insostenibles en todos los ámbitos. En este sentido, parece correcto decir que las políticas públicas deben orientarse hacia la búsqueda de alternativas que promuevan un balance adecuado entre crecimiento, dinámica y estructura urbana y una alta eficiencia en la utilización de los recursos y funciones ambientales que ofrecen los sistemas biofísicos (Munguía 2005). Pero, además, debe promoverse una cultura y una consciencia ambiental en los usuarios, para que soporten y financien los insumos adicionales que se deben invertir en los ecosistemas a fin de reincorporar los elementos que han sido sustraídos, y de ayudar a la naturaleza a cerrar los ciclos alterados debido a la intervención humana cuando se ha superado la capacidad de resiliencia⁷ de los ecosistemas. Todo esto debe partir de la intervención del Estado, ya que la conservación de los sistemas integrantes del patrimonio natural necesita ser asumida por la población, pero requiere de instituciones que velen por dicho estado y por la transmisión de ese patrimonio a las generaciones futuras (Naredo 1997).

Para los casos estudiados, el énfasis está en las actividades de protección que parten de iniciativas gubernamentales y que afectan directamente a los campesinos asentados en las cuencas que abastecen ciudades alejadas, mientras que los usuarios finales ni siquiera saben de dónde proviene su agua. Si bien se reconoce la importancia de educar y concientizar a los usuarios acerca de la escasez relativa del recurso hídrico, así como de vincularlos, por medio del pago de una tasa ambiental, a la preservación de los ecosistemas abastecedores, el consumo estimado para Medellín y Bogotá es relativamente bajo (151 y 150 l/hab.día, respectivamente) y está dentro del rango de consumo reportado para otras ciudades de América Latina que va desde 67,85 l/hab.día en Guadalajara, ciudad con bastantes problemas para el suministro del líquido, hasta los 230 l/hab.día que se estiman para Caracas o los 167 – 230 l/hab.día que se consumen en Santiago según la estación del año. Adicionalmente, ambas ciudades tienen reservas suficientes para garantizar el suministro adecuado para los próximos 5 a 10 años, pero nada de esto garantiza que haya agua suficiente en 30 ó 50 años, teniendo en cuenta el crecimiento poblacional, los cambios en los usos del suelo rural, la presión creciente sobre los ecosistemas naturales y los niveles de contaminación que se generan con las actividades antrópicas, que afectan directa e indirectamente el recurso.

Partiendo de las estrategias que comúnmente se emplean para preservar los recursos naturales de interés, no sólo en Colombia sino a nivel latinoamericano, priman figuras de protección como las declaratorias de Parques Nacionales, Monumentos Naturales y Áreas de Reserva Natural o Forestal. Sin embargo, con respecto a la calidad del agua y la regulación hidrológica de las cuencas, llama la atención que las áreas protegidas se limitan a las partes altas o a los nacimientos de los ríos importantes, desatendiendo el resto del curso de las aguas. Problema que se agrava en países intertropicales como Colombia, en donde las montañas son aprovechadas y habitadas hasta altitudes que superan los 3.000 msnm, los territorios protegidos se enfrentan a invasiones de particulares y a cambios en los usos del suelo por explotaciones indebidas de recursos⁸, que son incompatibles con el objetivo de conservación, por lo cual requieren de mayor vigilancia y control que garantice su preservación en el tiempo.

Aunque en Colombia las actividades de manejo y protección de los recursos naturales renovables están descentralizadas en las Corporaciones Autónomas Regionales, lo cual debería favorecer el fortalecimiento institucional y la capacidad de concertación a nivel local y regional, acercando la gestión ambiental a las personas, sus estructuras han demostrado ser insuficientes para afrontar los retos asociados con su misión. En las CAR con jurisdicción en el área de estudio de este trabajo, se nota que la proporción de recursos destinados a inversión son menores de lo estipulado en la ley que, según el origen de los fondos para la protección del recurso hídrico⁹, define

7. El concepto de resiliencia alude a la capacidad de los sistemas sociales y naturales para hacer frente a las fluctuaciones y adaptarse a los cambios; implica que los sistemas puedan recuperarse y auto-organizarse cuando han sido sometidos a esfuerzos (Jiménez Herrero 2002).

8. Esta afirmación la soportan trabajos como el de Vargas (2009) en el Parque de la Macarena, Correa (2007) para el caso del Parque Paramillo y Ríos (2004) para el Parque Las Orquídeas, Ponce de León (2005), entre otros, todos ellos en Colombia. Éstos no solo reconocen la presencia de campesinos en los parques, muchos de los cuales han habitado allí por generaciones, incluso antes de la declaratoria como área protegida, sino también la problemática socioeconómica, política y jurídica relacionada.

9. Tales como tasas retributivas y por utilización de aguas, las contribuciones por valorización, el producto de los empréstitos internos o externos que el gobierno o las autoridades ambientales contraten, las donaciones que se reciban, los recursos provenientes del 1% de los proyectos que usen el agua en cualquiera de sus procesos y las transferencias del sector eléctrico, especialmente las que realizan las empresas generadoras de energía por el uso y aprovechamiento del agua para la producción de energía hidroeléctrica, enunciados en la ley 99 de 1993.

el porcentaje que debe ser empleado para inversión efectiva; en cambio, gran parte de los recursos se están dirigiendo a soportar la estructura y el funcionamiento de las instituciones, como lo demuestran los informes de la Contraloría (2004).

Tomando como ejemplo casos en México y Venezuela, valdría profundizar el estudio de mecanismos de gestión a partir de figuras como los Consejos de Cuenca, que poseen la escala ideal para trabajar asuntos de ordenamiento y planificación del territorio, así como el manejo de recursos naturales al interior de la cuenca; esas entidades deben contar con un grado de autonomía financiera, normativa y para toma de decisiones tal que sus actuaciones sean eficaces y trascendentes para la región. Aunque en Colombia los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Aferentes –POMCA– representan una herramienta notable en este sentido, se reitera que no hay correspondencia entre cuencas ordenadas y cuencas abastecedoras. Se reconoce además, el avance que en este sentido da el decreto 1640 de 2012, que incorpora la posibilidad de crear Consejos Ambientales Regionales como instancias para la coordinación de la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos a nivel de macrocuenca; Consejos de Cuenca y mesas de trabajo como instancias de participación en las cuencas objeto de POMCA y en las microcuencas, respectivamente.

Siguiendo la experiencia colombiana en el cobro por uso del agua y vertimientos, se encuentra que en los casos en los que se han aplicado dichas tasas, los valores llegan a ser tan bajos¹⁰ que los usuarios y las empresas prefieren pagarlos que implementar medidas para disminuir la cantidad de agua usada o las concentraciones de sustancias contaminantes de sus vertimientos.

Dichas herramientas económicas son interesantes en la medida que apuntan no sólo a recaudar recursos para la conservación de los ecosistemas, sino que también buscan ayudar a generar una conciencia ambiental en los usuarios del recurso hidrológico. Sin embargo, la implementación de estos mecanismos es exigente, en el sentido que se requiere de un trabajo previo con la población y de una correcta definición de los valores a cobrar, buscando que no sean tan bajos que el comportamiento de los usuarios no se modifique – como ha pasado hasta ahora en Colombia – o que no sean demasiado altos, lo que podría generar la evasión del pago o limitar el abastecimiento a comunidades de bajos recursos.

En el país se evidencia una incipiente articulación e implementación de políticas públicas en los distintos niveles territoriales, además de una falta de articulación entre dichas políticas y el trabajo participativo con las colectividades asociadas a los ecosistemas que se busca proteger. Adelantar actividades conjuntamente con toda la comunidad implicada es imprescindible para lograr las metas trazadas en temas ambientales, dado que es fácil comprobar que todas las cuencas de interés están habitadas y sus territorios son objeto de explotaciones productivas, generalmente tradicionales y de pequeña escala. Es por ello que se considera conveniente trasladar una parte de la gestión de los recursos naturales de la órbita de las instituciones y funcionarios públicos, a la de las comunidades campesinas locales, vinculándolas de esta forma en la conservación de los recursos, mediante mecanismos como el pago por servicios ambientales –incluido en la legislación colombiana–, que vinculen a la población residente en las cuencas de interés en los procesos de gestión y protección de ecosistemas, sin necesidad de desalojarlos, educándolos en temas ambientales y suscitando en ellos un sentido de pertenencia para con dichos recursos. Además, de esta forma se ayudaría a mejorar el nivel de vida de las poblaciones campesinas al brindarles la posibilidad de recibir dinero periódicamente por conservar los ecosistemas. Igualmente, con esta práctica los municipios y demás entidades se liberan de las responsabilidades asociadas a la compra, reforestación, vigilancia y control de los terrenos para protección, ya que los mismos campesinos pueden ejercer estas labores, una vez sean instruidos y compensados.

6. CONCLUSIONES

La concentración creciente de población en un espacio definido como la ciudad, aunado al incremento de la demanda de agua per cápita, hacen prever un aumento sostenido en la demanda urbana del recurso hidrológico hacia el futuro.

Como ya muchos gobiernos nacionales lo han reconocido explícitamente, el acceso al agua es un derecho fundamental del ser humano y es un elemento imprescindible para garantizar un

10. Según la Resolución 204 de 2004 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la tarifa mínima de la tasa por utilización de aguas es de \$0.5/m³, aproximadamente US\$0,0003/m³.

desarrollo sostenible de las sociedades en un marco de sostenibilidad económica, social, política y ambiental. Por tanto, los gobiernos locales, regionales y nacionales tienen la obligación de velar por la protección de este derecho, lo que puede traducirse en que son los responsables de garantizar un suministro de agua a todos los ciudadanos en el presente y en el futuro. Además de ser un derecho fundamental, debe estar dentro de los parámetros definidos de calidad, estar disponible en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades de las personas y a un precio razonable que sea accesible a todos los ciudadanos.

Se insiste en la importancia de generar conciencia colectiva de que el agua no proviene de la llave o de los embalses, sino de ciclos y funciones ecosistémicas. Si no se mantienen condiciones mínimas en los ecosistemas que intervienen en la regulación hidrológica y se asegura la continuidad de dichos ciclos y funciones, es muy difícil garantizar abastecimiento futuro del vital líquido; por ello es imprescindible mirar fuera de las ciudades, hacia los terrenos que soportan las funciones ecosistémicas como recarga de acuíferos, purificación y regulación hidrológica, a los páramos, las áreas de nacimientos y los bordes de cauces, que, por el papel fundamental que cumplen, son estratégicos. Esto es más cierto si se consideran factores como cambios en los usos del suelo, expansión de frontera agropecuaria, vertimientos de contaminantes, extracción selectiva de recursos valiosos e incremento en la demanda de agua, que ponen en riesgo el suministro para las ciudades en el futuro y llevan a pensar que estos ecosistemas estratégicos requieren de una gestión específica para conservarlos en beneficio de las presentes y futuras generaciones. Es por ello que el ordenamiento y la planificación del territorio son herramientas valiosas para lograr los objetivos de conservación, compatibilizándolos con el crecimiento y el desarrollo integral de las poblaciones.

Más aún, suponiendo que la sostenibilidad de los sistemas ecológicos fuera importante sólo en la medida en que se necesita para la sostenibilidad del componente humano, es mucho lo que se ignora; ante esta situación, como lo expresa Gallopin (2003), hay que aplicar el principio precautorio según el cual “ante las amenazas de daños irreversibles, la falta de conocimientos científicos no debe ser excusa para postergar la adopción de medidas efectivas para prevenir la degradación ambiental”, como también lo define la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas (1992).

No se debe pasar por alto en los procesos de planificación, manejo y gestión de cuencas hidrográficas y ecosistemas, que todos estos espacios están colonizados y son objeto de usos productivos que pueden no ser compatibles con el uso ideal desde el punto de vista ambiental; pero es aquí donde entra la posibilidad de emplear herramientas económicas que valoren los bienes y servicios ecosistémicos y permitan a los habitantes de los sectores de interés participar de los beneficios económicos y las responsabilidades asociadas con el cuidado del medio. De lo contrario, las medidas de protección empleadas hasta ahora van a resultar insuficientes para garantizar un adecuado funcionamiento y regulación hidrológica y, por ende, un abastecimiento de agua suficiente y de buena calidad para el presente y el futuro de las ciudades.

NOTA: Este trabajo hace parte de la tesis de maestría del autor para optar al grado de Master en Planificación Urbana y Regional de la Universidad de Buenos Aires, dirigida por el Dr. Luis Carlos Agudelo, profesor asociado Universidad Nacional de Colombia sede Medellín

REFERENCIAS

- Arrieta, G. 2002. Calidad del agua en Colombia. Superintendencia de Servicios Públicos. Bogotá, Colombia.
- Bridgewater, P. 2003. Recomendaciones del Congreso Mundial de Parques CMP, Ciclo de Conexiones en los paisajes terrestres y marinos. Durban, Sudáfrica.
- Brundtland, H. 1987. Our Common Future. World Commission on Environment and Development, United Nations. Recuperado el 10 de enero de 2010 de <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>
- CADE – IDEPE, consultores en ingeniería. 2004. Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad, Cuenca del río Maipo. Dirección general de aguas - Ministerio de Obras Públicas. Santiago de Chile.

- Contraloría General de Antioquia. 2004. Informe anual sobre el Estado de los Recursos Naturales y del Medio ambiente 2003-2004. Recuperado el 26 de septiembre de 2008 de www.contraloriagdeant.gov.co
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). 2008. Informe de Gestión 2007, Resumen ejecutivo. Bogotá, Colombia.
- Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (Corantioquia). 2007. Plan de Acción Trienal 2007 – 2009. Medellín, Colombia.
- Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (Corantioquia). 1999. Páramo encuentro de Regiones: Proyecto “Conservación, Ordenamiento y Manejo del Sistema de Páramos y Bosques Altoandinos del Noroccidente Medio Antioqueño”. Medellín, Colombia.
- Correa, J. I. 2007. Documento Memoria Plan de Manejo PNN Paramillo – sector Ituango; Proceso de Reubicación. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales – UAESPNN –. Ituango, Antioquia.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). 2006. Censo Ampliado 2005. Recuperado el 20 de julio de 2010, de <http://190.25.231.242/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CG2005AMPLIADO&MAIN=WebServerMain.inl>.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), Gerencia Corporativa Ambiental. 2008. Informe de Gestión 2004-2007: Acueducto, Agua y Alcantarillado de Bogotá. Bogotá, Colombia.
- Empresas Públicas de Medellín (EPM). 2008. Acueducto. Biblioteca virtual EPM. Recuperado el 8 de noviembre de 2008, de:
http://www2.epm.com.co/bibliotecaepm/biblioteca_virtual/documents/Acueducto.pdf
- Gabaldón, A. J. 2006. Desarrollo sustentable. La salida de América Latina. Grupo Editorial Random House Mondadori, S.A. – Grijalbo. Caracas.
- Galarza, M. A. 2009. Análisis de la efectividad de las Tasas Retributivas en Colombia. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.
- Guimarães, R. 2003. Tierra de sombras: desafíos de la sustentabilidad y del desarrollo territorial y local ante la globalización. Polis, 5, Artículo 01. Recuperado el 14 de marzo de 2009, de <http://www.revistapolis.cl/polis%20final/5/guim.htm>
- Instituto Nacional de Ecología (INE). 2003. Diagnóstico Biofísico y socioeconómico de la Cuenca Lerma – Chapala. INE. México D.F.
- IV Foro Mundial del Agua. 2006. Síntesis del IV Foro Mundial del Agua. Boletín del Foro Mundial del Agua 82(15): 1 – 20. Recuperado el 14 de junio de 2008, de <http://www.iisd.ca/download/pdf/sd/ymbvol82num15s.pdf>
- Jiménez, L. M. 2002. La Sostenibilidad como Proceso de Equilibrio Dinámico y Adaptación al Cambio. En Revista ICE Desarrollo Sostenible N°800 pp. 65-84.
- Lima, W. de P. 2008. Hidrología florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas. São Paulo, Brasil. Universidade de São Paulo.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT). 2005. Base de datos para la consulta de información histórica de la tasa retributiva 1997-2005. Bogotá.
- Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPA). (2007). Situación Actual de las Empresas Hidrológicas; Presentación ante la Comisión Central de Planificación. Caracas.
- Morales M., Otero J., Van Der Hammen T., Torres A., Cadena C., Pedraza C., Rodríguez N., Franco C., Betancourth J.C., Olaya E., Posada E. Y Cárdenas L. 2007. Atlas de páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. 208 p.
- Munguía, H. 2005. ¿Es posible el desarrollo urbano sustentable? Recuperado el 18 de febrero de 2009 de <http://www.edicionessimbioticas.info/Es-posible-el-desarrollo-urbano>
- Naredo, J. M & Rueda, S. 1997. La ciudad sostenible: Resumen y Conclusiones. En La construcción

de la ciudad sostenible. Recuperado el 24 de marzo de 2009, de <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a010.html>

Naredo, J. M. & Valero, A. 1999. Desarrollo económico y deterioro ecológico. Madrid, España. Fundación Argentaria.

Naredo, J. M. 1997. Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible. En La construcción de la ciudad sostenible. Recuperado el 24 de marzo de 2009, de <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a004.html>

Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN). 2010. Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Recuperado el 18 de agosto de 2010 de <http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/php/decide.php?patron=01.11>

Ponce de León, E. 2005. Consideraciones jurídicas frente a la ocupación de áreas protegidas por comunidades campesinas. Bases técnicas y legales de la Política de Participación Social en la Conservación. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Panamericana S.A. Bogotá.

Rangel, O. J. 2000. Colombia Diversidad Biótica: La región de vida paramuna. Instituto de Ciencias Naturales e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.

Ríos, G. 2004. Marco jurídico del proyecto de ampliación del Parque Nacional Natural Orquídeas. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales – UAESPNN –.. Medellín.

Rosales, A. 2010. Empiezan los pagos por servicios ambientales. En: Revista Ambiental Catorce 6. Recuperado el 18 de julio de 2011 de <http://www.catorce6.com/2675/empiezan-los-pagos-por-servicios-ambientales/>

Santos, D. 2008, 28 de mayo. En el país, son muchos los que beben agua del cielo. En El Colombiano. Recuperado el 30 de mayo de 2008, de http://www.elcolombiano.com/PDFImpresa%5Cpdf_2008_5_28.pdf

Vargas, V. A. 2009, 6 de abril. Parque de La Macarena, política pública sobre ocupación de áreas protegidas y alternativas campesinas. En: Prensa Rural. Recuperado el 13 de abril de 2009 de <http://www.prensarural.org/spip/spip.php?article2129>

Wackernagel, M & Rees, W. 1996. Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. New Society Press. Gabriola Island, B.C, Canadá.

