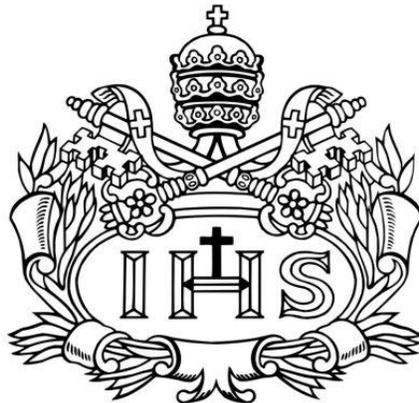


**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS HIDROLÓGICOS GENERADORES DE CONFLICTOS
SOCIOAMBIENTALES EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO BOGOTÁ: ELEMENTOS
CLAVES PARA LA GESTIÓN**

LUISA LORENA TIQUE CARDOZO

DIRECTOR: SEBASTIÁN RESTREPO CALLE



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

**MAESTRIA EN GESTIÓN AMBIENTAL
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES**

2021

Resumen

La cuenca del río Bogotá es el principal afluente del sistema hídrico en el departamento de Cundinamarca (Colombia) y forma parte de la estructura ecológica principal del Distrito Capital de Bogotá y los municipios aledaños. Actualmente, presenta un problema de contaminación ocasionada principalmente por curtiembres, actividades agropecuarias y vertimientos de desechos orgánicos de los alcantarillados urbanos y rurales. Lo anterior aunado a la escasez, ha generado afectaciones en los servicios ecosistémicos hidrológicos ofrecidos por el río y sus afluentes. Las intervenciones antrópicas que tienen lugar en la cuenca, las diferentes formas de uso de los servicios que proveen los ecosistemas y la heterogeneidad de actores e intereses en la cuenca generan diferentes tipos de trade-offs o contraprestaciones entre servicios ecosistémicos hidrológicos que representan un reto importante para la gestión ambiental territorial. Se identificaron y describieron dichas contraprestaciones por medio del método de investigación de etnografía digital, que comprendió la aplicación de instrumentos como grupos focales, entrevistas semiestructuradas y encuestas a jóvenes de instituciones educativas, actores comunitarios e institucionales clave pertenecientes a tramos de interés escogidos de la cuenca baja del río Bogotá. La descripción de los trade-offs permitió la posterior caracterización de los conflictos socioambientales que tienen lugar actualmente en la cuenca baja del río Bogotá. Finalmente, a través de la revisión y análisis de documentos de política pública se resaltaron elementos relevantes para la reducción de los trade-offs entre servicios ecosistémicos hidrológicos y para la posterior transformación de los conflictos a través de instrumentos de gestión planteados en el marco de la gobernanza del agua.

Palabras clave: Trade-offs, servicios ecosistémicos hidrológicos, conflictos socioambientales, río Bogotá

Introducción

Los recursos hídricos en América Latina y el Caribe, al ser reconocidos como derecho fundamental, resultan esenciales en el aseguramiento del bienestar humano y en el desarrollo económico de la región. El buen funcionamiento de los ecosistemas, sin duda alguna, depende también de los recursos hídricos, haciendo posibles procesos ecológicos y la provisión de servicios ecosistémicos que son fundamentales para el ser humano (WWAP,2016). Sin embargo, dadas las crecientes dinámicas demográficas y económicas de la población que se han dado en la región, se ha generado escasez y contaminación de afluentes hídricos como consecuencia del aumento en la demanda del agua y del vertimiento de aguas residuales no tratadas, provenientes de fuentes domésticas, industriales y comerciales (WWAP,2016).

Dicha situación se expresa igualmente en la realidad de diferentes sistemas hídricos en Colombia, donde la distribución heterogénea de la oferta del agua en las distintas regiones del país, sumado a impactos como la deforestación y la degradación de ecosistemas de recarga hídrica entre otros, genera que la disponibilidad del recurso sea cada vez menor, y por ende, ocasiona una disminución o pérdida de los servicios ecosistémicos hidrológicos, considerados como factores primordiales en la estructura ecológica y económica del país (MAVD,2010).

Tanto el contexto internacional como nacional han descrito la situación actual de la cuenca del río Bogotá, principal afluente del sistema hídrico en el departamento de Cundinamarca y el cual hace parte de la estructura ecológica principal del Distrito Capital de Bogotá y los municipios aledaños. La cuenca al ser un área altamente poblada (cerca de 10 millones de habitantes), tiene una alta demanda hídrica para usos domésticos, agrícolas, industriales, pecuarios, entre otros (Consorcio Huitaca, 2018), que representan el 31.7 % del PIB nacional (Minambiente, 2015). Adicionalmente,

el río Bogotá juega un papel fundamental en la generación de hidroelectricidad, donde la empresa generadora de energía: EMGESA S.A. E.S.P., posee una capacidad instalada de casi 900 MW entre 10 centrales hidroeléctricas asociadas a este afluente (ENEL S.A., 2018).

Históricamente, el río Bogotá ha otorgado a los habitantes una serie de servicios ecosistémicos hidrológicos que han favorecido su bienestar y han sido la base de las actividades productivas desarrolladas en el territorio. No obstante, diferentes estudios (Díaz- Martínez & Granada-Torres, 2018; Díaz, *et al.*, 2018) han resaltado que la contaminación aportada por las curtiembres, la actividad agropecuaria (cultivos de papá, ganadería y producción de especies menores) y los desechos orgánicos de los alcantarillados de Bogotá y municipios de la cuenca, aunado a la escasez, han producido la pérdida total o la disminución de los servicios ecosistémicos hidrológicos, perjudicando tanto la dinámica ecológica del río y sus ecosistemas asociados, como los derechos fundamentales y el bienestar de los habitantes, y la modificación de las diversas formas de relacionamiento entre estos y su afluente hídrico principal.

Es así como las intervenciones humanas, las diferentes formas de uso que tienen lugar en la cuenca y la heterogeneidad de actores e intereses que confluyen en ella, proponen un escenario idóneo para analizar si la prestación de un servicio ecosistémico hidrológico promueve la degradación de otro. Del mismo modo, permite examinar los beneficios que el río otorgaba en el pasado, los que proporciona ahora y los posibles costos a futuro de las decisiones actuales. También, concede identificar los beneficios que son disfrutados por los habitantes de cuencas superiores y los impactos negativos que deben sufrir personas de cuencas inferiores por las actividades de los primeros, así como situaciones donde los actores ganan o pierden al acceder o usar un beneficio. Estas relaciones son conocidas en la literatura como *trade-off* o *contraprestaciones* entre servicios ecosistémicos (Martín-López, *et al.*, 2012), las cuales no solo proporcionan información sobre el balance entre servicios ecosistémicos y los actores sociales vinculados con su uso y gestión (Corrales & Osorno, 2018), sino que permiten comprender, en este caso, las causas estructurales y parte de la dinámica que genera conflictividades por el agua en el río Bogotá.

Es de resaltar, que el análisis de *trade-off* entre servicios ecosistémicos aporta elementos innovadores para formular estrategias de gestión integrales que garanticen un flujo variado en el acceso, uso y disfrute de manera equitativa de los servicios ecosistémicos (Martín- López & Montes, 2011). Adicionalmente, dicho análisis puede permitir la reducción y gestión oportuna de las posibles causas estructurales de los conflictos socioambientales a nivel de cuenca.

Si bien en la literatura se han registrado varios casos de estudio en diferentes países, donde se han identificado tipos de *trade-offs* entre servicios ecosistémicos en aguas continentales, bosques, cultivos, áreas marinas, áreas urbanas, etc. (Bennet *et al.*, 2009, Haase *et al.*, 2012, Raudsepp-Hearne *et al.*, 2010, Steffan-Dewenter, *et al.*, 2007), exponiendo la naturaleza conflictiva y compleja de la gestión de los ecosistemas. Sin embargo, la forma particular en la que estos trabajos han abarcado el tema de los *trade-offs*, no ha sido útil para incorporar este concepto en la toma de decisiones territoriales, ya que por un lado, muchas investigaciones se han enfocado en un solo servicio ecosistémico (Seppelt *et al.*, 2011; Howe *et al.*, 2014) y por el otro, porque algunos estudios que incorporan los *trade-offs*, se han concentrado exclusivamente en los que se presentan entre servicios ecosistémicos de abastecimiento y regulación, pero casi nunca han involucrado los *trade-offs* que afectan servicios de tipo cultural (Howe *et al.*, 2014).

Por ende, para esta investigación resulta fundamental conocer desde el análisis de *trade-offs* entre servicios ecosistémicos hidrológicos de abastecimiento y culturales en la cuenca baja del río Bogotá,

¿Qué elementos claves de gestión pueden trazarse para el manejo de los conflictos socioambientales generados por estos *trade-off* entre servicios ecosistémicos hidrológicos?, para dar respuesta a dicha cuestión, el estudio se plantea como objetivo general, identificar elementos claves de gestión para el manejo de los conflictos socioambientales generados por *trade-off* entre servicios ecosistémicos hidrológicos de abastecimiento y culturales, en la cuenca baja del río Bogotá. Seguidamente, como objetivos específicos, la investigación planea en primer lugar: (1) Describir los *trade-off* entre servicios ecosistémicos hidrológicos de abastecimiento y culturales, generadores de conflictos socioambientales en la cuenca baja del río Bogotá, (2) Caracterizar los conflictos socioambientales a partir de los *trade-off* entre servicios ecosistémicos hidrológicos de abastecimiento y culturales y (3) Determinar los elementos claves de gestión que contribuyan al manejo de los conflictos socioambientales generados por *trade-off* entre servicios ecosistémicos hidrológicos de abastecimiento y culturales, en la cuenca baja del río Bogotá.

Servicios ecosistémicos hidrológicos y trade-offs

La utilización del concepto de servicios ecosistémicos en las investigaciones científicas data de los años 60s, cuando en estas se resaltaban los beneficios que brinda la naturaleza a los humanos (Bagstad, *et al.*, 2013). Sin embargo, el concepto obtuvo mayor relevancia tanto en el campo de la investigación como en la política, a través de la publicación en el año 2005 de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Millennium Ecosystem Assessment, o MEA por sus siglas en inglés) (MEA, 2005). La MEA planteó que los servicios ecosistémicos son “los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas” (MEA, 2005), enfatizando en las relaciones entre la base biofísica (naturaleza y biodiversidad), los servicios prestados por los ecosistemas, y su importancia para diferentes dimensiones del bienestar humano. Igualmente clasificó por primera vez los servicios ecosistémicos en cuatro tipos, señalando aspectos tangibles (servicios de aprovisionamiento, regulación y soporte) e intangibles (servicios culturales) (MEA, 2005).

Posterior a la MEA, en el año 2007 surgió un esfuerzo de investigación a nivel mundial sobre ‘La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad’ (The Economy of Ecosystems and Biodiversity, o TEEB por sus siglas en inglés). La intención de la TEEB fue en primer lugar reconocer el valor que pueden tener ecosistemas, paisajes, especies y otros aspectos de la biodiversidad, y en segundo lugar demostrar este valor y capturarlo a través de mecanismos (económicos) que promuevan su inclusión en la toma de decisiones (TEEB, 2010). De ahí su importancia, al ser un punto de partida para la operacionalización del concepto de los servicios ecosistémicos, al ofrecer una guía para construir una nueva economía que reconozca integralmente el valor de la naturaleza y los servicios ecosistémicos (Verburg, Selnes, & Verweij, 2016).

Así mismo, en el año 2007, como reconocimiento a la importancia que los ecosistemas de agua dulce tienen en el bienestar humano, surge la Declaración de Brisbane, la cual señaló que los ecosistemas de agua dulce son el cimiento del bienestar social, cultural y económico (IRF, 2007). Esta declaración fue el primer documento que recopiló experiencias de diferentes regiones y disciplinas en el manejo del recurso hídrico. Del mismo modo, estableció que el caudal ambiental es fundamental para la protección y restauración de los ecosistemas acuáticos (aquellos que dependen de agua dulce), para la provisión de servicios ecológicos importantes y por consiguiente para apoyar culturas, economías, medios de vida sostenibles y bienestar (Arthington *et al.*, 2018).

Para el año 2012 el concepto de los servicios ecosistémicos generó mayor interés en la ciencia y la política mundial con la creación de la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (Intergovernmental Science-Policy Platform on

Biodiversity and Ecosystem Services, o IPBES por sus siglas en inglés). La IPBES al visibilizar las diversas formas en que los humanos perciben y valoran la naturaleza y sus beneficios, propuso el concepto de las Contribuciones de la Naturaleza a las Personas (CNP) definiéndolas como todas las contribuciones, positivas y negativas (disservicios) de la naturaleza viva, a la calidad de vida de las personas (Pascual et al., 2017). Así mismo, clasificó las CNP en tres grupos (CNP materiales, no materiales y reguladoras) y 18 categorías (IPBES, 2017).

En el año 2013 se diseñó la Clasificación Internacional Común de Servicios Ecosistémicos (CICES por su sigla en inglés) con el propósito de ayudar a medir, contabilizar y evaluar los servicios ecosistémicos. A pesar de que se desarrolló en el contexto sobre el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SEEA), se ha utilizado ampliamente en la investigación para identificar, mapear, evaluar y diseñar indicadores de servicios ecosistémicos. Para la CICES, los servicios ecosistémicos son aquellas contribuciones finales que los ecosistemas hacen al bienestar humano ("lo que hacen los ecosistemas" para las personas), diferenciándolos de los bienes y beneficios que las personas obtienen de ellos (Haines-Young & Potschin, 2013). La clasificación que otorga la CICES a los servicios ecosistémicos se basa en los tipos de servicio de abastecimiento, regulación y culturales, y a partir de ahí, define un sistema de estructura jerárquica de cinco niveles, donde cada nivel es más detallado y específico.

En Colombia, en el año 2012, se publicó la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PBGIBSE), la cual adoptó el marco de la MEA y promovió su implementación en varias agencias gubernamentales. Esta política tiene como objetivo garantizar la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de esta, con el fin de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población colombiana (Minambiente, 2012).

Referente a los servicios ecosistémicos hidrológicos, Brauman *et al.* (2007), los define como los beneficios proporcionados por las cuencas hidrográficas al ser humano y por ende su relación con los flujos del agua es directa. Estos servicios según el autor se dividen en: (a) Servicios de aprovisionamiento relacionados a la extracción (o desviación) de agua, (b) Servicios de aprovisionamiento relacionados al uso del agua directamente en el cuerpo de agua, (c) Servicios de regulación relacionados a la mitigación del daño provocado por el agua, (d) Servicios culturales relacionados al agua (espiritual y estético), (e) Servicios de soporte relacionados al agua como fuente de otros servicios.

Dentro de las diferentes propuestas contemporáneas de servicios ecosistémicos señaladas con anterioridad, los servicios de soporte han generado controversia sobre su inclusión como servicio (por inconvenientes de doble contabilidad), al ser considerados como procesos ecológicos asociados al funcionamiento y la integridad de los ecosistemas, convirtiéndose en la base primordial para que existan los servicios (Fisher et al. 2009, Martín-López et al. 2007, TEEB 2010b). Por ende, esta investigación tiene en cuenta esta discusión, y utiliza la clasificación CICES para identificar en detalle los servicios ecosistémicos hidrológicos propuestos por Brauman et al., (2007) y describir con posterioridad los trade-off.

La evaluación y valoración de servicios ecosistémicos hidrológicos en Colombia, se incluye en la Guía metodológica para la estimación del caudal ambiental del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente, 2017), la cual busca orientar un uso sostenible del recurso hídrico, reconociendo la importancia de todo el régimen de caudales en el sostenimiento de los ecosistemas y

sus servicios. Si bien esta guía propone la evaluación de servicios ecosistémicos de regulación, soporte, aprovisionamiento y culturales, pero en el documento no se hace operativa una evaluación y valoración de los servicios de aprovisionamiento y culturales desde una perspectiva integral, ni tampoco se ofrece una orientación concreta sobre las métricas necesarias para aproximarse a los mismos (Pontificia Universidad Javeriana, 2020). Por la anterior razón, este trabajo busca complementar la evaluación y valoración de los servicios ecosistémicos hidrológicos de aprovisionamiento y culturales, ya que al ser beneficios disfrutados generalmente a escalas locales y cuya dependencia de los habitantes es alta, otorga argumentos prioritarios para tomar decisiones integrales en torno al recurso hídrico.

En la provisión de los servicios ecosistémicos hidrológicos los *trade-offs* o *contraprestaciones* son inherentes, ya que implican cambios en el régimen de flujo del agua (Brauman et al., 2007). Es así como los trade-offs entre servicios ecosistémicos ocurren cuando el aumento en el suministro y uso de uno de los servicios ecosistémicos promueve la degradación en los otros (Martín-López, et al. 2012). Según la PNGIBSE (2012), los trade-off son: “*la relación entre variables que se da cuando la extracción y uso de un servicio ecosistémico tiene un impacto negativo sobre el beneficio que se puede obtener de otro servicio ecosistémico*” (Minambiente, 2012, p.118). Igualmente, Rincón Ruíz et al., 2014, señala en su propuesta de Valoración Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos que los trade-offs se derivan de las elecciones de gestión o las acciones que, intencionalmente o no, alteran la cantidad o la calidad de un servicio ecosistémico con el fin de alcanzar un objetivo específico.

Así mismo, los trade-offs tienen una estrecha relación con la forma en que las personas valoran un tipo de servicio. Por ende, esto induce a que se tomen decisiones y acciones concretas de uso y manejo hacia un servicio ecosistémico que represente un mayor valor de importancia para el bienestar humano (Martín-López, et al., 2014). Según Martín-López et al., 2012 existen también tres tipos de trade-offs: (1) **temporales**, (2) **espaciales** e (3) **interpersonales**. Los primeros hacen referencia a los beneficios ahora y costos a largo plazo. Los segundos suponen un beneficio local, pero costos en otro lugar, bien sean locales, regionales o globales. Por su parte, los terceros implican un escenario donde unos individuos ganan y otros pierden en torno al uso y acceso de los servicios ecosistémicos. En este último, el disfrute de un servicio por parte de determinados actores supone que otro grupo de actores sociales no puedan disfrutar de este u otros servicios, generando conflictos sociales (Martín-López, et al., 2012).

Conflictos socioambientales y Gobernanza del agua

Los servicios ecosistémicos hidrológicos al ser proporcionados por el agua, y esta al ser considerada tradicionalmente objeto central de conflictos, por su naturaleza de bien de uso común, al no denegarse su acceso, pero cuyo consumo es de carácter rivalizante, exhibe situaciones a diversas escalas espaciales y temporales, en los que el consumo del agua por parte de un agente limita la posibilidad de otro agente de hacer uso de este recurso. La compartición de recursos finitos por parte de actores heterogéneos con intereses personales egoístas conlleva en materia de gobierno de los recursos, a decisiones individuales que privilegian el interés propio sobre el bienestar colectivo, conllevando por un lado a un posible agotamiento del recurso de acceso común (Pacheco-Vega, 2014), y por otro lado a la generación de disputas por el uso, aprovechamiento, distribución y apropiación del recurso.

Estas disputas, entendidas a modo general como conflicto son inherentes al ser humano como ser social que interacciona con otros con los que discrepa, y que tienen intereses, percepciones, valores y necesidades contrapuestas. La dimensión ambiental de los conflictos involucra una distinción entre

los términos “conflictos ambientales” y “conflictos socioambientales”, que por lo general son usados como sinónimos. Sin embargo, los primeros se refieren a la distribución de efectos externos que se derivan de “cambios en los usos del suelo, es decir, de nuevas actividades que se desarrollan en un lugar”, mientras que los segundos “son disputas causadas por el acceso, uso y control de los recursos del medio ambiente” (Sabatini 1997). No obstante, los conflictos socioambientales actuales son mucho más que meras disputas por la propiedad de un recurso, ya que se encuentran enfrentadas cosmovisiones ambientales y de vida (Quintana, 2004).

De esta manera, un conflicto socioambiental generalmente se presenta como consecuencia de un problema ambiental. Las condiciones de deterioro o daño de la calidad del agua o del ecosistema en particular, causa en la mayoría de las veces diferencias y posiciones encontradas entre los actores. De acuerdo con el Ministerio de Ambiente (2017a) y con Marín & Bautista (2015) en su documento de Análisis, prevención y resolución de conflictos por el agua en América Latina y el Caribe, los conflictos por el agua pueden ser catalogados en cinco tipos: (1) los conflictos entre usos, que ocurren cuando el recurso no satisface cuantitativa, cualitativamente o en el tiempo, las demandas que generan los diferentes destinos del agua en una cuenca; (2) los conflictos entre usuarios, que se centran en los intereses de cada uno de los actores que comparten el recurso hídrico y sus intereses en competencia; (3) los conflictos con actores no usuarios, que no solo se producen entre quienes comparten el recurso sino también frente a terceros, por razones diversas a la competencia directa entre usos; (4) los conflictos interjurisdiccionales, que reflejan la tensión entre los objetivos y las competencias de las diferentes divisiones político-administrativas y (5) los conflictos institucionales, que ponen de manifiesto las disputas entre los diferentes actores públicos y privados, cuyos ámbitos de actuación impactan en la gestión y aprovechamiento del agua.

Así mismo los conflictos pueden encontrarse en fases diferentes: **conflicto latente**: en la que las partes no perciben la contraposición entre intereses, al menos en forma explícita; **conflicto manifiesto**, cuando las necesidades no satisfechas se dan a conocer a través de acciones como peticiones, quejas y reclamos; **crisis o violencia**, cuando se presentan acciones de violencia física o psicológica, y la **desescalada del conflicto**, cuando las partes toman acciones tendientes a demostrar su disponibilidad de remover la conducta conflictiva (Minambiente, 2017a), (Calderón, 2009), (Galtung, 2003).

Por ende, resulta importante aplicar en estos escenarios de conflictos por el agua (recurso de uso común), los conceptos más citados e importantes del trabajo de Elinor Ostrom, referentes a los principios originales para el diseño de instituciones robustas y duraderas de manejo de recursos de uso común. Estos principios señalan la existencia de límites claramente definidos, la implementación de reglas de uso congruentes con las necesidades y condiciones locales, la participación de los individuos en el diseño y modificación de las reglas, el respeto que deben otorgar las autoridades externas por estas reglas, el establecimiento de un sistema de monitoreo para evaluar el comportamiento de los miembros, la ejecución de sanciones, el acceso de la comunidad a mecanismos de resolución de conflictos de bajo costo y la implementación de empresas anidadas (apropiación, provisión, monitoreo y sanción, resolución de conflictos y otras actividades de gobernanza) (Pacheco-Vega, 2014).

De esta manera, los sistemas de gobernanza policéntricos son más resistentes y capaces de hacer frente oportunamente al cambio y a la incertidumbre (Huitema et al., 2009). Lo anterior, se debe en primer lugar, a que los problemas con diferentes ámbitos geográficos se pueden gestionar a diferentes escalas; en segundo lugar, los sistemas policéntricos tienen un alto grado de superposición y redundancia, haciéndolos menos vulnerables: si una unidad falla, otras pueden asumir sus funciones

y finalmente, el gran número de unidades permite experimentar con nuevos enfoques para que las unidades puedan tener la oportunidad de aprender unas de otras (Ostrom, 2005 citado en Huitema et al., 2009). Es así, como la gobernanza del agua se convierte en el proceso social y dinámico de integración de saberes en la toma de decisiones políticas, normativas y jurídicas, por medio del cual se pretende gestionar de manera equitativa, articulada, oportuna y territorialmente el patrimonio hídrico, con el fin de garantizar, por un lado, el derecho humano al agua y la búsqueda de metas colectivas (Madrigal, 2018) (Castro-Buitrago et al., 2019) y por otro lado la disminución de las causas estructurales que han generado conflictos socioambientales en los sistemas hídricos.

Metodología

Área de Estudio

La cuenca del río Bogotá comprende una superficie de 589.465 hectáreas, que corresponden al 32% del total del área del departamento de Cundinamarca. El sistema hídrico del río Bogotá nace a 3.100 msnm en el páramo de Guacheneque en el municipio de Villapinzón, recorre 46 municipios (incluyendo el Distrito Capital de Bogotá), y desemboca en el río Magdalena a 275 msnm en el municipio de Girardot, conformando un área tributaria total de 5.904 km² y una longitud total del cauce de 331 km. Hidrográficamente la cuenca se divide en tres partes: cuenca alta, a la cual le corresponden 21 municipios, cuenca media: 11 municipios y cuenca baja: 15 municipios (Consortio Huitaca, 2016).

La cuenca del río Bogotá posee una precipitación promedio que se encuentra entre los 400 y 2200 mm anuales (Consortio Huitaca, 2017b). En la cuenca baja predominan los tipos de clima templado semihúmedo y semiárido, y en la zona más baja se encuentra el tipo caliente semiárido, lo que permite una relación directa de algunos municipios (Anapoima, El Colegio y Girardot) con el turismo y los balnearios artificiales. El sistema hídrico del río Bogotá, está conformado principalmente por quebradas, ríos, lagunas, humedales, un sistema de regulación de 9 embalses y un distrito de riego. Los caudales medios anuales, oscilan entre 0,167 m³/s y 47,188 m³/s, pero se evidencia que la cuenca posee una baja regulación y retención hídrica, debido a las altas pendientes, y, cambios de usos del suelo y coberturas. La demanda hídrica de la cuenca esta principalmente en los sectores domésticos y agrícolas, y en menor proporción en los sectores industriales y pecuarios (Consortio Huitaca, 2017b).

La presión ejercida por estas actividades antrópicas en la cuenca se refleja en la calidad del agua del río Bogotá, se estima que la cuenca media presenta a la entrada de Bogotá, concentraciones de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de 11 mg/L, demanda química de oxígeno (DQO) de 41 mg/L y sólidos suspendidos totales (SST) de 24 mg/L; a la salida de Bogotá, las concentraciones son de 97 mg/L de DBO, DQO de 291 mg/L y SST de 124 mg/L. En relación con la presencia de metales pesados, existen cargas de cerca de 900 kilogramos/día, siendo los principales metales: cromo (430 kg) y zinc (410 kg); así mismo, los niveles de contaminación bacteriana son muy altos (coliformes fecales, E-Coli) alcanzando concentraciones entre 105 y 107 NMP/100 ml (MAVD ,2010) (Guiza, Londoño & Rodríguez, 2014). El Salto del Tequendama desempeña un rol importante ya que, por medio de la caída, permite la reducción en más de un 30% de las concentraciones de materia orgánica, nutrientes y patógenos (Consortio Huitaca, 2017b).

En cuanto a aspectos bióticos, tanto en la cuenca media y baja, existen seis (6) grandes zonas de vida de acuerdo con el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge (Bosque seco - Montano Bajo, Bosque húmedo - Montano Bajo, Bosque muy húmedo - Montano Bajo, Bosque muy húmedo - Premontano, Bosque húmedo - Premontano y Bosque Seco - Tropical). (Consortio Huitaca,

2018b). Adicionalmente, a lo largo de la cuenca hay presencia de 55 especies de anfibios, 322 especies de aves, 66 especies de reptiles y 76 especies de mamíferos (Consorcio Huitaca, 2018a).

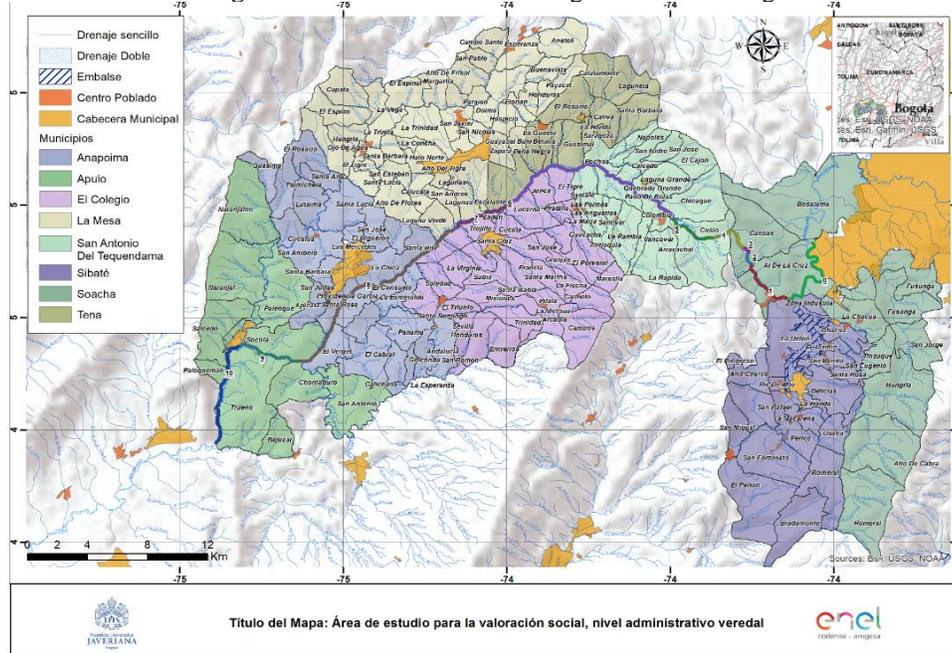
No obstante, un problema común que se asocia con estos ecosistemas de importancia en la cuenca es el conflicto de uso del suelo de los bosques de galería o riparios, al no respetarse las rondas hídricas, generando un fuerte deterioro y degradación en su composición y funcionalidad (Consorcio Huitaca, 2017a). Alrededor de la mitad del territorio (40%) ha sufrido un drástico proceso de transformación, siendo este uniforme tanto en la parte alta, media y baja de la cuenca, principalmente en los municipios donde los procesos de urbanización, crecimiento poblacional, industrialización y en general el cambio de uso del suelo ha sido una constante en las últimas décadas (Consorcio Huitaca, 2017d).

Respecto a aspectos socioeconómicos, en la cuenca media y baja, el drenaje natural esta intervenido por el sistema de generación de energía hidroeléctrica, en el cual se aprovecha la caída de agua del Salto del Tequendama. El sector primario de la economía de la cuenca se basa en las actividades agropecuarias (cultivos de papá, ganadería, porcicultura, avicultura y piscicultura (Consorcio Huitaca, 2017f). El sector secundario se caracteriza por la presencia de diferentes actividades industriales (elaboración de productos alimenticios y bebidas, producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, fabricación de prendas de vestir, adobo y teñido de pieles, etc.), que se concentran principalmente en la cuenca media, por la presencia de Bogotá, D.C (contiene 93,27% de las unidades industriales que se desarrollan en toda la cuenca). Igualmente, en la cuenca se desarrollan actividades mineras para la extracción de carbón y materiales de construcción. El sector terciario en la cuenca se caracteriza por la prestación de servicios de comercio al por menor, restaurantes, hotelería y turismo (Consorcio Huitaca, 2017f).

Diseño del Estudio

Para esta investigación se seleccionaron 10 tramos de interés de la cuenca baja del río Bogotá, teniendo en cuenta los lineamientos de la Guía Metodológica de Caudal Ambiental del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente, 2017), referente a la escogencia de puntos por la morfología del cauce para el cálculo de este. Al derivarse esta investigación de un proyecto realizado por la Universidad Javeriana para la estimación del caudal ambiental del río Bogotá y al haberse escogido desde el inicio del proyecto los diferentes tramos, este estudio tomó los mismos puntos para desarrollar el ejercicio de investigación. Estos tramos comprenden los municipios de Sibaté, Soacha, San Antonio del Tequendama, Tena, El Colegio, La Mesa, Anapoima y Apulo. En la Figura 1 se muestra la ubicación de los tramos de interés escogidos y seguidamente en la Tabla 1 se relaciona cada municipio con los tramos de interés seleccionados y las subcuencas del río Bogotá presentes en cada uno de estos.

Figura 1: Tramos de interés escogidos en la investigación



Fuente: Proyecto de Investigación Determinación Caudal Ambiental- Universidad Javeriana

Tabla 1: Relación de los municipios con los tramos de interés y subcuencas asociadas

Municipio	Tramos	Subcuencas asociadas
Sibaté	T1 -T2 – T3 – T4	Embalse del Muña Río Bogotá (Sector Salto – Soacha)
Soacha	T1 -T2 – T3 – T4	Río Bogotá (Sector Salto – Soacha) Río Soacha Río Medio Bogotá
San Antonio del Tequendama	T4 – T5 – T6	Río Medio Bogotá Río Bogotá (Sector Salto – Soacha)
Tena	T6 – T7	Río Medio Bogotá Río Apulo
El Colegio	T6 – T7 – T8	Río Medio Bogotá Río Calandaima
La Mesa	T7 – T8	Río Medio Bogotá Río Apulo
Anapoima	T8	Río Medio Bogotá Río Calandaima Río Apulo
Apulo	T8 – T9 – T10	Río Medio Bogotá Río Bajo Bogotá Río Calandaima Río Apulo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2, se puede observar el número de personas que participaron en la investigación a través de la aplicación de los instrumentos propuestos.

Los grupos focales estuvieron conformados por jóvenes de quinto de primaria a décimo grado de secundaria de cuatro instituciones educativas de los municipios de Soacha (Institución Educativa

Departamental- IED Eugenio Castro Díaz- El Charquito), San Antonio del Tequendama (IED San Antonio del Tequendama), El Colegio (IED Pradilla) y La Mesa (IED San Joaquín).

Tabla 2: Instrumentos aplicados y número de participantes

Instrumentos aplicados	No. de participantes	Tipo de Participante
Grupos Focales	40	Estudiantes y familias
Entrevistas Semiestructuradas	26	Actores claves de cada municipio (Directores y Funcionarios de las Secretarías de Ambiente y Alcaldías, Docentes, Presidentes de Juntas de Acción Comunal y Acueductos Veredales, Representantes Legales de Organizaciones Productivas, Vigías ambientales y Líderes comunitarios.
Encuestas	45	Estudiantes, actores claves y comunitarios, y población rural y urbana de los municipios de los tramos de interés.

Fuente: Elaboración Propia

Método de Investigación

Por la pandemia de Covid-19 y las medidas adoptadas por el gobierno nacional de distanciamiento social y confinamiento en el año 2020, esta investigación adoptó la etnografía digital como una opción metodológica que desborda la presencialidad y los límites geográficos, acudiendo a la construcción de comunidades virtuales con el propósito de indagar por espacios de relación y socialización en un lugar y tiempo específico. Lo anterior se realiza empleando las posibilidades de interactividad que ofrecen los ordenadores y dispositivos móviles, así como la interactividad, tanto asincrónica como sincrónica por medio de correos electrónicos, redes sociales, foros, redes de colaboración, e incluso plataformas educativas (Barcnas & Preza, 2019).

Al situarse epistemológica y metodológicamente en la etnografía digital, es importante asumir que tanto la dimensión en línea (online) como la fuera de línea (offline) están integradas en las diversas prácticas sociales por las que se averigua; el mantener esta condición es fundamental aun cuando las técnicas de investigación y el trabajo de campo se realicen únicamente en escenarios en línea. Igualmente, es importante tener en cuenta los tres principios de la etnografía digital, los cuales son comunes para cualquier práctica etnográfica: **1. El campo** como una construcción del investigador a partir de patrones de conexión y circulación en escenarios móviles y multi-sitio entre los espacios en línea y fuera de línea. **2. La participación del etnógrafo** a través de una visibilidad mutua encontrando formas de co-presencia en diferentes medios o redes y **3. La larga duración en el trabajo de campo** para generar experiencia con el fin de establecer conexiones entre plataformas, actores o espacios en línea y fuera de línea, formular y rechazar teorías emergentes, y llegar a un punto de saturación (Barcnas & Preza, 2019) (Ruíz & Aguirre, 2015).

Como se mencionó con anterioridad, tanto el enfoque etnográfico clásico como la etnografía digital comparten el principio relacionado con las dinámicas de interacción en un período de tiempo prolongado para construir vínculos de confianza con las comunidades y así poder indagar y observar una situación en particular. Sin embargo, al conocer la realidad de los participantes relacionada con la carencia de un dispositivo móvil propio y problemas constantes de señal por su ubicación geográfica, se tomó la decisión de realizar una etnografía digital que se adaptará a sus condiciones cotidianas, en un período de tiempo corto, siendo flexibles en la interacción con ellos y estratégicos, no solo en la recolección de datos, sino en torno a la generación de espacios de análisis, reflexión y discusión sobre el territorio y su realidad.

Este tipo de elasticidad en los estudios donde se usa la etnografía como método de investigación, se denomina según Pacheco-Vega (2016) como sensibilidad etnográfica, donde el término sensibilidad implica flexibilidad en torno al tipo de inmersión en la investigación y una visión amplia de la etnografía que va más allá de los procesos de recopilación de datos in situ y presta especial atención a las perspectivas de las personas que se estudian. Este enfoque ofrece también, una plataforma para comprender mejor el razonamiento y las acciones de los actores en función de lo que dicen y hacen, así como en relación con las condiciones culturales, históricas y otras condiciones sociales en las que operan. Así mismo crea oportunidades para comprender valores y significados en la planificación territorial a partir de lo que se dice y se hace. Pacheco-Vega (2016) resalta de igual manera, que el valor de hacer este tipo de etnografías se encuentra mucho más allá de los conocimientos metodológicos, analíticos y teóricos reales, resaltando que el verdadero valor de este método de investigación es generar cambios en las políticas públicas de los territorios.

Instrumentos de recolección de información

Previo a la aplicación de la etnografía digital, se realizó una revisión bibliográfica de fuentes secundarias sobre los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento y culturales que pueden estar asociados a los tramos en evaluación. Esto se realizó teniendo en cuenta la clasificación CICES, en su más reciente versión (5.1) (Haines-Young & Potschin, 2018), obteniendo una matriz simplificada de estos servicios. Igualmente, se identificaron en los 10 tramos de interés las coberturas terrestres que proporcionan estos servicios. Con esos insumos se realizó posteriormente, un taller con expertos conocedores del área de estudio, donde mediante un ejercicio de oferta y demanda hipotética (presencia-ausencia de servicios de aprovisionamiento y culturales), se identificaron por una parte el grupo de servicios ecosistémicos final ofertado por cada cobertura y estos a su vez se clasificaron por su dependencia directa al río Bogotá o a sus aferentes. Cabe aclarar que esta información se corroboró con los resultados obtenidos en los instrumentos desarrollados.

La etnografía digital consistió en la aplicación de los grupos focales, las entrevistas semiestructuradas y las encuestas, permitiendo la recolección de datos tanto cualitativos como cuantitativos. Se conformaron cuatro grupos focales, integrados por diez estudiantes de cada institución educativa. La interacción con los grupos se realizó a través de la aplicación Whatsapp, durante 5 días continuos (2 horas diarias de interacción) en el mes de Octubre del año 2020. El total de horas de trabajo en los cuatro grupos focales fueron 36 horas. A través de la actividad de reportería ambiental, los estudiantes y sus familias describían el lugar en donde viven, los servicios ecosistémicos que disfrutaban y que valoraban en la actualidad, los cambios percibidos en el paisaje, el clima, la cantidad de agua del lugar donde viven y finalmente exponían su visión de futuro tanto del río Bogotá como del lugar donde viven. Los estudiantes compartían en el grupo de WhatsApp notas de voz, fotografías y dibujos con el fin de complementar cada uno de sus reportajes. De igual manera, esta interacción digital permitió

un espacio de diálogo entre los moderadores y los estudiantes, sobresaliendo críticas y reflexiones en torno al tema del río Bogotá y sus aferentes.

Las entrevistas semiestructuradas se aplicaron a través de vía telefónica y plataformas de comunicación (Google Meets y WhatsApp) en el mes de Octubre del año 2020. Mediante la entrevista se indagó por las interacciones con los ecosistemas, los servicios ecosistémicos y su importancia, los valores relacionales, los procesos de apropiación en torno al recurso hídrico, los conflictos socio ambientales y aspectos de prospectiva.

La encuesta indagó mediante preguntas cerradas y una escala Likert (muy importante, importante, poco importante, no es importante), las percepciones sobre la importancia de los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento y culturales, las coberturas prestadoras de estos servicios y los valores relacionales en los tramos de interés. Este instrumento fue enviado como formato de Google Forms a los diferentes participantes a través de correos electrónicos, WhatsApp y redes sociales.

Análisis de datos

La información recolectada en los grupos focales, entrevistas y encuestas fue sistematizada organizando los datos por categorías y municipios. Posteriormente, mediante una lectura detallada de las matrices, se identificaron los elementos asociados a servicios ecosistémicos, trade-offs y consecuentemente conflictos socioambientales.

Para la caracterización detallada de los conflictos, se determinaron once categorías (ver sección de anexos) teniendo en cuenta los elementos que describen conflictos en el formulario del Sistema de Información de Recurso Hídrico de la Guía metodológica para el diseño y la implementación de procesos de prevención y transformación de conflictos por el agua (Minambiente, 2017a), el Observatorio de Agendas Interinstitucionales y Conflictos Ambientales (CAR & Universidad del Rosario, 2021) y el Mapa Ambiental de Justicia Ambiental (EJOLT, 2021).

Así mismo, para identificar los elementos claves para la gestión de conflictos socioambientales se llevó a cabo una revisión y análisis de los instrumentos de ordenamiento territorial (Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Bogotá -POMCA-) y del Fallo de la Acción Popular en segunda instancia del Consejo de Estado - Sala de lo Contencioso Administrativo- Sección Primera con expediente AP-25000- 23-27-000-2001-90479-01 (Sentencia del río Bogotá), extrayendo de estos, componentes importantes que desde el punto de vista del investigador contribuyen a la gestión y transformación de los trade-offs y conflictos.

Resultados

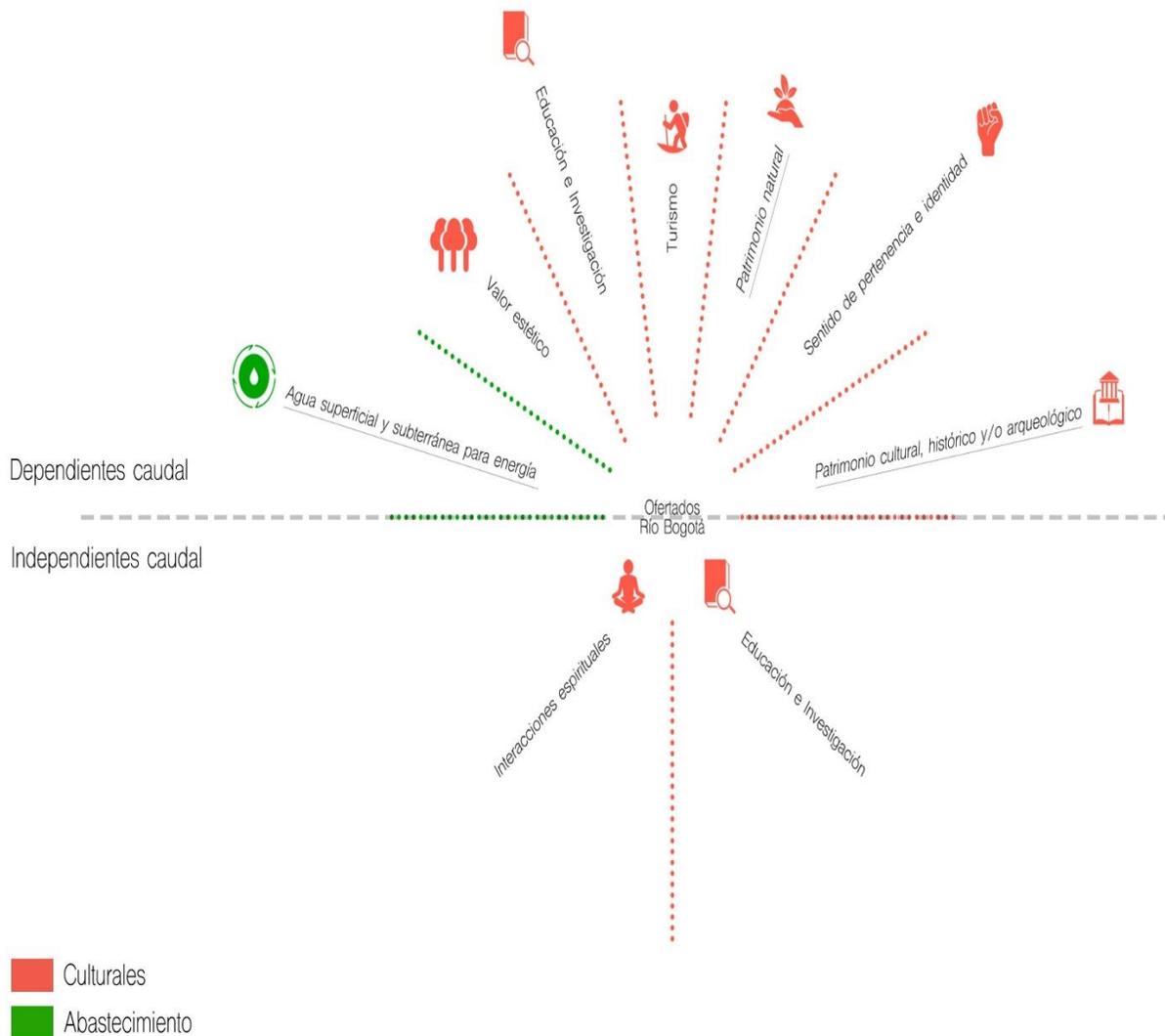
Servicios ecosistémicos de abastecimiento y culturales identificados en los tramos de interés

La figura 2 y 3 muestran los servicios ecosistémicos de abastecimiento y culturales ofertados por el río Bogotá y sus aferentes en los diferentes tramos de interés; igualmente se resalta su dependencia con el caudal. Los servicios que están subrayados corresponden a los servicios altamente prioritarios. Estos servicios son el resultado del trabajo realizado por la mesa de expertos y corroborados por los actores de los diferentes municipios que participaron en los instrumentos de investigación.

Las coberturas que ofrecen los servicios ecosistémicos dependientes del caudal corresponden a los cuerpos de agua. Como se puede observar, el río Bogotá otorga solamente el servicio de agua superficial y subterránea para energía. En el caso de los servicios culturales, el río ofrece estos servicios, pero ligados exclusivamente al Salto del Tequendama. Los servicios que son

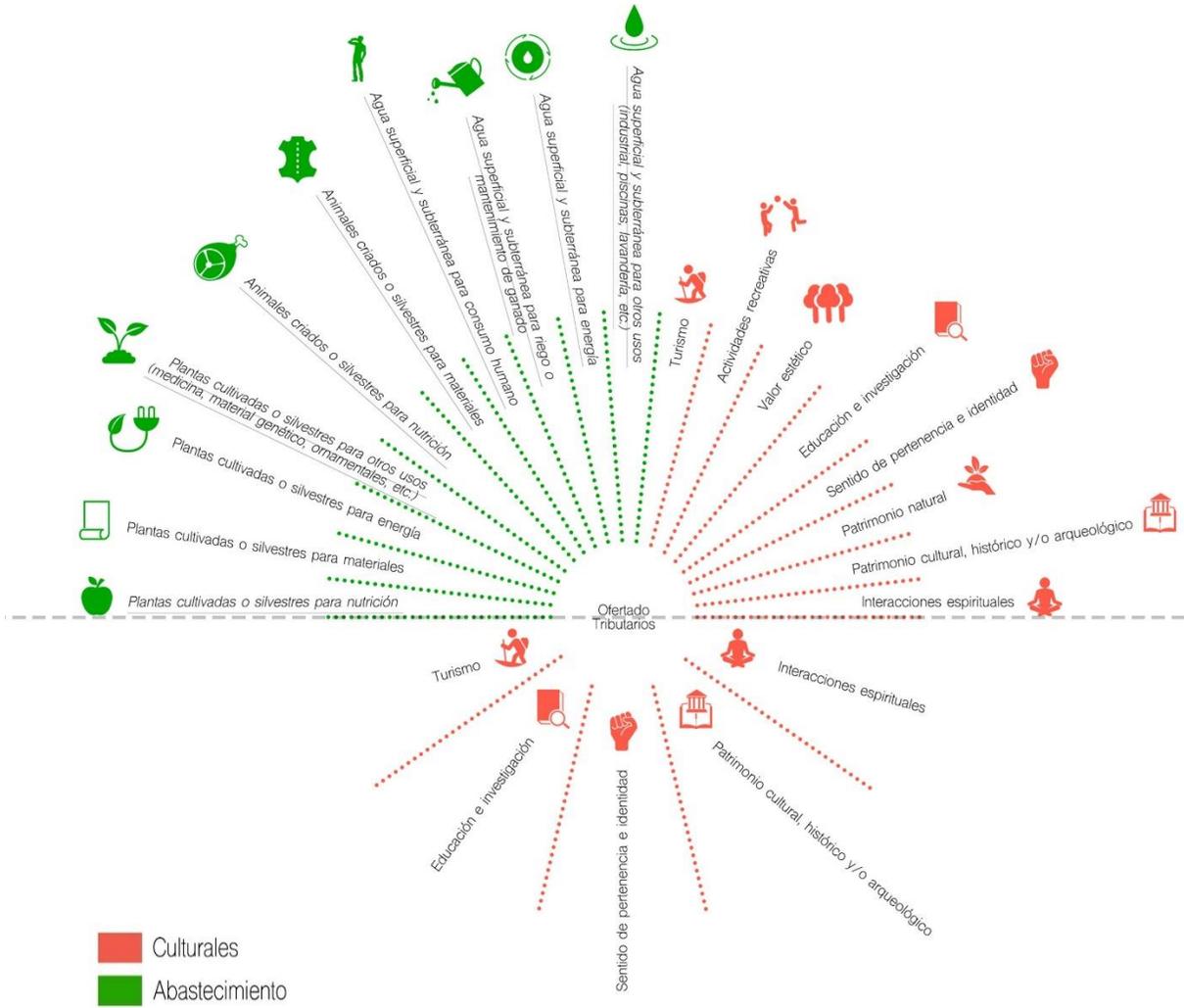
independientes del caudal son ofrecidos por coberturas como las áreas urbanas, áreas agrícolas heterogéneas, cultivos transitorios y permanentes, pastos, bosques naturales y plantados, y vegetación secundaria, asociados al ecosistema hídrico del río.

Figura 2: Servicios ecosistémicos de aprovisionamiento y culturales ofertados por el río Bogotá



Fuente: Elaboración propia

Figura 3: Servicios ecosistémicos de aprovisionamiento y culturales ofertados por afluentes del Río Bogotá



Fuente: Elaboración propia

En el caso de los beneficios proporcionados por los afluentes del río Bogotá, se menciona en la tabla 3, los cuerpos de agua específicos que ofrecen estos servicios en cada municipio. Adicionalmente, se resaltan otros espacios naturales que ofrecen servicios tanto de abastecimiento como culturales independientes del caudal.

Tabla 3: Cuerpos de agua y ecosistemas asociados a los servicios ecosistémicos por municipio

Municipio	Cuerpos de agua y lugares
Sibaté	<ul style="list-style-type: none"> • Río Bogotá, San Miguel, Aguas Claras, Muña • Quebrada la Socha o Chacua, Chuscal, Honda • Embalse del Muña • Páramo Sumapaz • Laguna Los Colorados • Nacimientos de agua
Soacha	<ul style="list-style-type: none"> • Río Bogotá, Soacha • Quebrada La Honda, La Poma, La Paloma, Pantanitos • Humedal El Charquito, La Chucuita • Páramo de Cruz Verde – Sumapaz- Aguas Claras • Parque La Poma y Parque Metropolitano Canoas • Salto del Tequendama • Parque Natural Chicaque
San Antonio del Tequendama	<ul style="list-style-type: none"> • Río Bogotá • Quebrada La Seca, La Sunia, La San Juana, La Cuy • Laguna Chicaque • Bosques de niebla • Bosque Renace • Parque Arqueológico de Cubsio • Zoológico Santa Cruz
Tena	<ul style="list-style-type: none"> • Quebradas Cauca, Zapata, Honda • Agroparque Sabio Mutis • Laguna Pedro Palo
El Colegio	<ul style="list-style-type: none"> • Río Bogotá, Calandaima • Quebrada La Tribuna, La Campos, Santa Marta, Antioquia • Reserva de Peñas Blancas • Nacimientos de agua
La Mesa	<ul style="list-style-type: none"> • Río Bogotá, Apulo, Bahamón, Curi • Quebrada La Honda, Carbonera, El Tigre • Salto de las Monjas
Anapoima	<ul style="list-style-type: none"> • Río Bogotá • Quebrada el Chilal, Socotá, La Campos (municipio El Colegio)
Apulo	<ul style="list-style-type: none"> • Río Bogotá, Calandaima • Quebrada Socotá, Chacara, La Yegüera • Nacimientos de agua

Fuente: Elaboración propia

Valoración de coberturas y servicios ecosistémicos

Para los actores participantes en la investigación, los cuerpos de agua representan la cobertura más importante, al igual que los bosques naturales y plantados y las zonas de cultivo. Lo anterior, lo atribuyen a que son espacios que proveen agua, alimento, aire puro, hábitat para especies y regulación de los procesos ecológicos.

“Los cuerpos de agua son importantes porque tanto las personas como los animales necesitamos agua para vivir” (Grupo Focal San Antonio del Tequendama, octubre 2020).

“Los bosques son importantes porque albergan la mayor parte de la biodiversidad, son los más grandes sumideros de dióxido de carbono, nos proporcionan alimentos, materiales y recreación (Grupo Focal Pradilla, octubre 2020).

“Los cultivos son importantes porque sirven para el comercio, para abastecimiento personal y para los animales” (Grupo Focal El Charquito, octubre 2020).

Respecto a la valoración social de servicios ecosistémicos de abastecimiento, los servicios de agua superficial y subterránea para consumo humano, para riego o mantenimiento de ganado, para energía y para otros usos, fueron los que obtuvieron mayor valoración de importancia en los ocho municipios.

“El agua es importante para nuestro bienestar porque la utilizamos para los riegos, consumo humano, bebida para los animales y sin agua no hay vida. Debemos cuidar todas las fuentes hídricas que tengamos, ya que son nuestra principal fuente de vida” (Grupo Focal San Antonio del Tequendama, octubre 2020).

El servicio cultural que obtuvo mayor valoración de importancia en los tramos de interés fue el servicio de valor estético, relacionado con la relevancia que tiene para el bienestar de las personas, el poder contemplar el paisaje en el que se vive, ya que les proporciona tranquilidad, armonía y felicidad.

La contemplación del paisaje es importante porque al haber diversidad de paisajes y vistas, que albergan diversidad de aves silvestres, reptiles y otros animales, sumado al agua, frutos y bosques nos genera el sentimiento de tranquilidad, gusto por nuestro territorio y pertenencia al lugar donde vivimos (Grupo Focal San Joaquín, octubre 2020).

Referente al valor relacional, la mayoría de los servicios fueron valorados de este modo, al ser reconocidos por los actores como servicios que hacen parte de una red de vida que incluye a los seres humanos, donde se reconoce la importancia y dependencia de las relaciones sociedad-naturaleza.

Descripción de trade-offs entre servicios ecosistémicos

En la tabla 4, se describen los trade-offs generales entre servicios ecosistémicos y los de tipo temporal y espacial en los diferentes tramos de interés. Los trade-offs interpersonales se exponen en la tabla 5.

Tabla 4: Trade-offs identificados en los diferentes tramos de interés. Los trade-offs que se ubican en la primera columna, corresponden a los trade-offs generales, los cuales se exponen en la tabla por su presencia en algunos municipios como en el río Bogotá y sus aferentes. La segunda columna muestra los trade-offs temporales que señalan los servicios ecosistémicos que ofrecía tanto el río Bogotá como sus aferentes (en todos los municipios) en el pasado, los que ofrece en el presente y la perspectiva que tienen los actores a futuro, respecto a la prestación de estos servicios. La última columna exhibe los trade-offs espaciales en el río Bogotá, lo cual se presenta en los diferentes tramos de interés.

Municipios	Trade-offs		Temporales (Aplica para todos los tramos de interés)		Espaciales (Aplica para todos los tramos de interés)
	Ofertados río Bogotá	Ofertados por tributarios	Ofertados río Bogotá	Ofertados por tributarios	Río Bogotá
Sibaté		2 	Pasado 		
Soacha		1 	Presente Río Bogotá 		
San Antonio del Tequendama		3 	Tributarios 		
Tena			Futuro Río Bogotá Prospectiva Escenario catastrófico: Mantenimiento de los servicios del presente, sin embargo la situación del río empeorará por la contaminación y escasez. Escenario optimista: Recuperación de los servicios de abastecimiento y culturales del pasado.		
El Colegio			Tributarios Prospectiva Escenario catastrófico: Pérdida de servicios ecosistémicos de abastecimiento y culturales del presente. Escenario optimista: Mantenimiento de los servicios de abastecimiento y culturales del presente y mejoramiento de los servicios que están a punto de perderse.		
La Mesa		4 	Río Bogotá Prospectiva Escenario catastrófico: Pérdida de servicios ecosistémicos de abastecimiento y culturales del presente. Escenario optimista: Mantenimiento de los servicios de abastecimiento y culturales del presente y mejoramiento de los servicios que están a punto de perderse.		
Anapoima			Tributarios Prospectiva Escenario catastrófico: Pérdida de servicios ecosistémicos de abastecimiento y culturales del presente. Escenario optimista: Mantenimiento de los servicios de abastecimiento y culturales del presente y mejoramiento de los servicios que están a punto de perderse.		
Apulo			Tributarios Prospectiva Escenario catastrófico: Pérdida de servicios ecosistémicos de abastecimiento y culturales del presente. Escenario optimista: Mantenimiento de los servicios de abastecimiento y culturales del presente y mejoramiento de los servicios que están a punto de perderse.		

Fuente: Elaboración propia

Un primer trade-off identificado se presenta en los municipios de Soacha, San Antonio del Tequendama, Tena y El Colegio, hace referencia a la pérdida de servicios culturales como el valor estético, identidad y sentido de pertenencia, debido a que la drástica transformación del paisaje natural y la degradación de ecosistemas estratégicos, ocasionada por la infraestructura instalada de Enel Emgesa para la prestación del servicio de abastecimiento de agua para energía eléctrica, generó en los habitantes de estos municipios un quebranto en los sentimientos, percepciones, afectos y vínculos que tenían hacia su territorio, cuando este, años anteriores les proporcionaba bienestar, seguridad, tranquilidad, reconocimiento, estima y compromiso. Así mismo, en este trade-off se evidencia que la prestación del servicio de abastecimiento de agua para energía eléctrica ha perjudicado al patrimonio natural, cultural, histórico y/o arqueológico del Salto del Tequendama, por la reducción del caudal del río Bogotá en la cascada.

Respecto a los trade-offs que se presentan en los tributarios del río Bogotá y en todos los tramos de interés, el segundo corresponde a la disminución del servicio de agua superficial y subterránea para consumo humano, para riego y mantenimiento de ganado y otros usos. Esta afectación es causada por el aumento de los servicios de abastecimiento de plantas y animales para nutrición y materiales. Dichas actividades han generado en los diferentes municipios una intensa deforestación de bosques protectores de agua, invasión de rondas hídricas, uso de agroquímicos y pesticidas, disposición de heces y orina de ganado a las quebradas, y vertimientos provenientes del lavado de corrales de cerdos y pollos. Lo anterior en su conjunto, ha afectado la cantidad y calidad de los tributarios del río Bogotá, los cuales, en su gran mayoría son fuentes abastecedoras de agua de acueductos veredales.

Un tercer trade-off resalta la afectación que ha causado el servicio de abastecimiento plantas y animales para nutrición y materiales en servicios culturales como el valor estético y sentido de pertenencia e identidad. Esto se debe a que tanto agricultores como ganaderos han modificado gran parte del paisaje natural, alterando la dinámica y conectividad de los ecosistemas naturales asociados al agua y generando un trastorno de las relaciones emocionales, espirituales y culturales que han tenido históricamente los habitantes con estos lugares naturales. Finalmente, el otro trade-off expone como el aumento en servicios culturales como el turismo y las actividades recreativas, perjudica al servicio de agua superficial y subterránea para consumo humano, para riego y mantenimiento de ganado y otros usos, a través de la disposición de residuos sólidos y aumento de la población.

Respecto a los **trade-offs temporales**, en la tabla 4 se señalan los servicios ecosistémicos de abastecimiento y culturales ofrecidos por el río Bogotá y sus tributarios en el pasado, presente y los escenarios que los actores participantes observan a futuro con relación a la prestación de estos servicios.

Es así como en el pasado (período comprendido entre 1950 y 1990) los habitantes de los tramos de estudio solían abastecerse directamente del agua del río Bogotá y de sus tributarios para consumo humano, para actividades domésticas (lavar, cocinar, limpiar, etc.) y para el desarrollo de sus actividades económicas como el riego de cultivos, pesca y agua para el ganado. Las actividades de recreación y entretenimiento como nadar en el río y quebradas, los paseos de olla, las fiestas de integración comunitaria, inclusive los puestos de venta de comida al lado del río Bogotá, eran experiencias y costumbres que se solían vivir en estos lugares. Igualmente, el río Bogotá y sus tributarios albergaban en sus riberas grandes extensiones de vegetación y diversidad de especies de mamíferos como armadillos, lapas, guatines, ñeques, ardillas, lobos, venados y variedad de aves nativas, lo que generaba en los habitantes un sentimiento de identidad, pertenencia, armonía y tranquilidad. Del mismo modo, tanto el río Bogotá como sus aferentes presentaban un caudal

abundante, por la frecuencia y estabilidad de los regímenes de lluvia y no se presentaban problemas de escasez. El Salto del Tequendama, presentaba una caída de agua abundante.

Sin embargo, en la actualidad, muchos de los servicios ecosistémicos ofrecidos por el río Bogotá y sus tributarios, se han perdido por diferentes causas, según lo señalado por los actores participantes:

“En el pasado vivíamos contentos porque había trabajo y salud, se manejaban los cultivos (café, maíz, plátano, yuca, mango, cítricos) y usted podía comer lo que cultivaba. Hoy no se produce comida, hoy solo se produce contaminación. Acá no hay comida, toca traerla de otro lado” (Entrevista actores comunitarios La Mesa, Anapoima y Apulo, Octubre 2020).

“El estado del río Bogotá nos ha afectado enormemente, nosotros vivíamos de los beneficios que proporcionaba el río para el ganado, los cultivos, para compartir en familia y comunidad, sin embargo, la contaminación ha acabado con todo esto, prácticamente acabó con el campo acá en el municipio. Muchos campesinos se tuvieron que ir, vendieron sus predios a gente de la capital y esta gente ha construido grandes casas quintas. Ahora todo este sector se convirtió en zona de descanso” (Entrevista actor comunitario Anapoima, octubre 2020).

Como se puede observar en los relatos, una de las causas más importantes es la contaminación atribuida al vertimiento de aguas residuales domésticas, agropecuarias e industriales, otras están asociadas con los cambios extremos en el clima (veranos muy intensos y lluvias arrasadoras), impredecibilidad de las temporadas de invierno y verano y disminución de las lluvias y caudales. La deforestación de bosques de ribera y ecosistemas de recarga hídrica es otra de las causas que, en conjunto con las anteriores, han ocasionado la escasez de agua en los diferentes municipios de estudio, obligándolos a realizar racionamientos continuos, a hacer una recolección constante de aguas lluvia y a comprar carrotaques de agua para el abastecimiento.

Hoy por hoy, el río Bogotá solo ofrece el servicio ecosistémico relacionado con la generación de energía eléctrica. Los servicios culturales que ofrece el río están ligados exclusivamente al Salto del Tequendama que ha sido declarado patrimonio natural y bien de interés cultural de ámbito nacional. En el caso de las fuentes tributarias, éstas aún ofrecen variedad de servicios de abastecimiento y culturales como se observó en la figura 2.

Referente a los escenarios a futuro percibidos por los participantes, queda totalmente evidenciada las dos visiones (catastrófica y optimista) frente al comportamiento a futuro de la provisión de servicios de abastecimiento y culturales en el río Bogotá y sus tributarios. Adicionalmente, se muestra a continuación, algunos relatos de las entrevistas, donde los participantes exponen su visión frente al futuro del río Bogotá.

“En el año 2050 si no se hace algo, el río será una cloaca, una cañería donde no va a servir para nada y donde la gente tendrá que usar tapabocas por los fuertes olores. Ya el agua que quedará será solo para el servicio eléctrico, para las turbinas. Pero como recurso, el río desaparecerá” (Entrevista actor comunitario San Antonio del Tequendama, octubre 2020).

“Yo aspiro que, en el año 2050, el río tenga vida, me lo imagino con unos malecones preciosos para recorrerlo, que vuelvan las especies que tuvo en una época, como la trucha, el capitán, la guabina, que eran las especies endémicas del río. Yo aspiro que eso llegue a ocurrir con esta resolución del río (sentencia del río Bogotá) y con esa visión que se tiene de recuperarlo” (Entrevista actor clave La Mesa, octubre 2020).

Para analizar los **trade-offs espaciales** es necesario incluir toda la cuenca hidrográfica del Río Bogotá con sus diferentes tributarios en los tramos de interés. Es así como para este análisis se debe comprender el río desde su nacimiento en el páramo de Guacheneque (municipio de Villapinzón)

(cuena alta), su recorrido por el distrito capital (cuena media) y los municipios de estudio (cuena baja), hasta su desembocadura en el río Magdalena (cuena baja). Como es bien sabido en la literatura (Martín-López, *et al.*, 2012), toda acción de uso y gestión sobre un servicio ecosistémico en la cuena alta tendrá repercusiones en cuenas subsecuentes (media y baja), perjudicando o beneficiando los intereses ambientales y sociales que tienen los actores que habitan allí.

Es así, como los habitantes de la cuena alta del río Bogotá disfrutan de servicios de abastecimiento (agua superficial y subterránea para consumo humano, para riego y mantenimiento de ganado y otros usos, plantas y animales para nutrición, materiales y energía) y culturales (valor estético, sentido de pertenencia e identidad, actividades recreativas, interacciones espirituales, turismo) otorgados directamente por el río. Sin embargo, los habitantes de la cuena alta al beneficiarse de estos servicios originan una serie de efectos negativos (externalidades), asociados principalmente al vertimiento de aguas residuales (domésticas, agropecuarias, industriales) sin ningún tipo de tratamiento al río Bogotá. Esto afecta la calidad del agua y la prestación de servicios ecosistémicos para los habitantes de cuenas subsecuentes (media y baja), viéndose perjudicado su bienestar y el desarrollo de sus actividades productivas, por los costos no asumidos de los habitantes de la cuena alta. Esta misma situación se presenta entre cuenas media y baja del río Bogotá, acumulándose los impactos de municipio a municipio y siendo trasladada la externalidad a escalas nacionales por la desembocadura del río Bogotá en el río Magdalena y de este a escalas internacionales por su desembocadura en el mar Caribe.

La anterior situación, también ocurre en las diferentes subcuenas que conforman el sistema hídrico del río Bogotá, trasladándose los costos de las actividades de la cuena alta, hacia las cuenas media y baja, y posteriormente hacia el río Bogotá. Los siguientes relatos provenientes de las entrevistas a los actores participantes, exhiben con claridad esta situación:

“Los problemas que ocurren en la cuena alta y media del río Bogotá los recibimos acá, y por más que los municipios de abajo cumplan, pues si arriba no pasa nada, seguiremos recibiendo el agua contaminada” (Entrevista actor comunitario Tena, octubre 2020).

“En cuanto a la calidad del agua, ahora hay muchas quebradas contaminadas, existen unas fincas en la parte superior (aguas arriba de la quebrada) que tienen ganadería o porcicultura y vierten las aguas negras ahí, afectando a los que estamos en la parte baja” (Grupo Focal San Antonio del Tequendama, octubre 2020).

“El agua que viene directamente de la Quebrada Campos no se puede consumir, porque en la parte alta en la inspección de la Victoria, Municipio de Mesitas del Colegio, hay una finca que se llama Misiones, la cual desvía toda la quebrada a la hacienda, lavan el café y la utilizan en otras labores agrícolas, después vierten el agua ya contaminada a la quebrada. Por ende, nuestro acueducto hace el tratamiento a estas aguas para poderla distribuir a los usuarios” (Entrevista actor comunitario Anapoima, octubre 2020).

Cabe resaltar, que, a pesar de que los habitantes de la cuena baja expresan constantemente su desconcierto por ser receptores de la contaminación que trae el río Bogotá de la cuena alta y media, las actividades económicas y acciones que ellos mismos desarrollan en su territorio, continúa aportando al río una serie de vertimientos (aguas residuales domésticas y agropecuarias) que terminan por deteriorar este recurso y consecuentemente perjudicando su bienestar. Esta situación, se expone con el siguiente relato:

“Nosotros le echamos la culpa a Bogotá, a la sabana desde su nacimiento, pero nosotros le descargamos el alcantarillado al río Bogotá, por eso creo que no podemos exigir nada, si nosotros también lo contaminamos” (Entrevista actor comunitario Anapoima, octubre 2020).

Trade-off interpersonales

La tabla 5 presenta como el uso de un servicio de abastecimiento o cultural ofertado por el río Bogotá o sus tributarios, genera en los tramos de interés, escenarios donde unos actores se benefician y otros se perjudican en torno al uso y acceso de estos servicios ecosistémicos.

Tabla 5: Trade-offs interpersonales identificados en los tramos de interés.

Municipios	Servicio ecosistémico o situación problema	Actores Involucrados	Motivos y razones
Sibaté	 (Ofrecido por el río Bogotá y el Embalse del Muña)	Beneficiados: Algunos campesinos de Sibaté	Riego con agua contaminada de cultivos transitorios y permanentes, sin ningún tipo de permiso.
		Perjudicados: Organizaciones campesinas de Sibaté	Por las acciones de los beneficiados, las ventas y comercialización de sus alimentos se ven estigmatizadas. Hacen esfuerzos por hacer una agricultura orgánica y limpia.
Soacha	 (Ofrecido por el río Bogotá)	Beneficiados: Población Bogotana y Soachuna	Tratamiento de aguas residuales (70 % aguas residuales de Bogotá y 100 % aguas de Soacha)
		Perjudicados: Población urbana de Soacha (Comuna 1 y 2)	Denuncian falta de información y socialización del proyecto por parte de las empresas promotoras, con el fin de conocer con claridad los futuros impactos en materia ambiental, social y cultural.
San Antonio del Tequendama	 (Ofrecidos por el río Bogotá)	Beneficiados: Empresa Enel Emgesa S.A	Concesión de aguas (caudal ecológico) para la generación de energía eléctrica
		Perjudicados: Fundación Granja Ecológica El Porvenir, Visitantes del Salto del Tequendama	Ausencia de caudal ecológico pone en riesgo la importancia paisajística, turística y ecológica del Salto del Tequendama.
	 (Ofrecidos por tributarios río Bogotá) Aplica para todos los municipios	Beneficiados: Habitantes que realizan captaciones ilegales de agua	Conexión de mangueras fraudulentas a los acueductos veredales, con el fin de realizar una mayor captación de agua para beneficio propio. Evasión de pagos por el servicio.
		Perjudicados: Usuarios de acueductos veredales	Disminución de la presión del agua y complicaciones asociadas a la distribución y disminución de la cantidad de agua en zonas altas.
Tena	 (Ofrecidos por tributarios río Bogotá)	Beneficiados: Habitantes de La Mesa y Anapoima	Concesión de aguas de la Quebrada La Honda para abastecimiento de acueductos veredales de estos municipios
		Perjudicados: Habitantes de las veredas La Honda, Catalamonte y Santa Bárbara	Interminencia y deficiencia en la prestación del servicio de agua a través de acueductos veredales

El Colegio	 <p>(Ofrecido por río Bogotá) Aplica a los municipios de Sibaté, San Antonio del Tequendama y Tena</p>	<p>Beneficiados: Diferentes usuarios en los municipios de la Provincia del Tequendama</p>	Servicio de energía eléctrica en sus hogares
		<p>Perjudicados: Habitantes de Soacha, Sibaté, San Antonio del Tequendama, Tena, El Colegio</p>	Elevados costos en el servicio de energía eléctrica y constantes daños e intermitencias en este. Los habitantes afirman que es una situación injusta ya que la generación de energía hace uso del río del que ellos dependían en el pasado y cuyos impactos (contaminación) deben ser resistidos en su cotidianidad.
	 <p>(Ofrecidos por tributarios del río Bogotá) Construcción Embalse del Calandaima</p>	<p>Beneficiados: Algunos municipios de la Provincia del Tequendama</p>	Futuro abastecimiento de agua potable a la región
		<p>Perjudicados: Acueductos veredales de El Colegio, La Mesa, Anapoima y Apulo</p>	Falta de socializaciones y claridad en el objetivo principal del proyecto. Alteración del cauce natural de la cuenca Calandaima, la cual surte diferentes acueductos veredales.
	 <p>(Ofrecido por tributarios del río Bogotá y bosques) Aplica para los municipios de La Mesa y Anapoima</p>	<p>Beneficiados: Visitantes provenientes de Bogotá, D.C y de municipios aledaños</p>	Disfrute de los atributos de la naturaleza a través de actividades como senderismo, avistamiento de aves y ciclismo. Sin embargo, en esas visitas, se hace una disposición inadecuada de residuos sólidos.
		<p>Perjudicados: Habitantes de El Colegio, La Mesa y Anapoima</p>	Cantidades de basura al aire libre, que producen posteriormente contaminación en las quebradas (abastecedoras de acueductos) y suelo.
La Mesa	 <p>(Ofrecido por tributarios del río Bogotá)</p>	<p>Beneficiados: Dueños de predios</p>	Uso exclusivo del recurso a través de acueductos veredales
		<p>Perjudicados: Usuarios de acueductos veredales</p>	Impedimento del paso de mangueras de los acueductos por sus predios.

Anapoima	 (Ofrecido por tributarios del río Bogotá)	Beneficiados: Visitantes provenientes de Bogotá, D.C	Compra de viviendas de descanso en condominios, aumentando la demanda de agua por el uso de piscinas y jacuzzis. Igualmente, los visitantes gozan de la tranquilidad y el clima ofrecido por los ecosistemas del municipio.
		Perjudicados: Habitantes nativos del municipio	Al aumentarse la demanda de agua, los habitantes no cuentan con el recurso hídrico suficiente para realizar sus actividades básicas.
Apulo	 (Ofrecido por el río Bogotá) Aplica a municipios de Anapoima, La Mesa, El Colegio y San Antonio del Tequendama	Beneficiados: Algunos campesinos y ganaderos del municipio (Dueños de predios)	Acceso “gratuito” del recurso
		Perjudicados: Consumidores de los productos derivados de estas actividades	Efectos en la salud por la ingesta de alimentos. Contaminación de suelos.
	 (Ofrecido por tributarios del río Bogotá a través de puntos comunitarios fijos)	Beneficiados: Pocas familias de Apulo	Extracción y uso exclusivo del recurso. Venta de agua a la comunidad a través de carrotaques.
		Perjudicados: Habitantes de Apulo	Rapto del agua proveniente del punto comunitario. Deben buscar otras opciones para el abastecimiento como la compra de carrotaques o el almacenamiento de aguas lluvia.
	Riberas del río Bogotá corresponden a predios privados de habitantes del sector. Se incumple el derecho de las servidumbres.	Beneficiados: Dueños de los predios	A futuro, si la descontaminación del río Bogotá llega a ser una realidad, estos propietarios gozarán de manera exclusiva de los servicios del río.
		Perjudicados: Habitantes de Apulo	En el mismo escenario a futuro, se denegará el ingreso al río por estos predios y por ende el acceso común a los servicios del río.

Fuente: Elaboración propia.

Caracterización de conflictos socioambientales

A continuación, la tabla 6 expone a manera general, los once conflictos socioambientales que se caracterizaron a partir de la descripción de los trade-offs entre servicios ecosistémicos hidrológicos de abastecimiento y culturales. Estos conflictos se ubican en diferentes municipios de los tramos de interés, la mayoría de ellos se presentan entre usuarios del servicio ecosistémico relacionado, involucran más de un trade-offs y gran parte de ellos se encuentran en una fase de manifiesto. Cabe

resaltar, que, en la sección de anexos se muestra en detalle la descripción de cada conflicto socioambiental teniendo en cuenta las once categorías mencionadas en la metodología para la caracterización de estos.

Tabla 6: Conflictos Socioambientales en los tramos de interés

Nombre del Conflicto	Ubicación	Servicio Ecosistémico Involucrado	Tipo de Conflicto	Trade-offs relacionados	Fase del Conflicto	Acciones de gestión
<u>Embalsamiento y uso de agua: Embalse del Muña</u>	Subcuenca Embalse del Muña, cuenca media río Bogotá, Municipio de Sibaté	Agua superficial y subterránea para energía eléctrica Agua superficial y subterránea para riego y mantenimiento de ganado	Entre usuarios	Temporal Espacial Interpersonal	Fase manifiesto	Si
<u>Desinformación y falta de socialización megaproyecto Planta de Tratamiento de Agua Residual - PTAR- Canoas</u>	Cuenca media río Bogotá sector Soacha – Salto, Municipio de Soacha	Agua superficial y subterránea para energía eléctrica	Entre usuarios	Trade-off Espacial, Interpersonal	Fase latente	Si
<u>Tarifas elevadas en el servicio de energía eléctrica</u>	Municipios de Soacha, Sibaté, San Antonio del Tequendama, Tena y El Colegio	Agua superficial y subterránea para energía eléctrica	Con actores no usuarios	Trade-off Interpersonal	Fase latente	Si
<u>Riesgo del Salto del Tequendama como Patrimonio natural y cultural de Colombia</u>	Municipio de Soacha Subcuenca río Bogotá sector Salto – Soacha	Patrimonio Natural Patrimonio cultural, histórico y/o arqueológico	Institucionales	Trade-off Interpersonal	Fase manifiesto	Si
<u>Captaciones ilícitas en acueductos locales rurales</u>	Municipios de Sibaté, San Antonio del Tequendama, Tena, El Colegio, La Mesa, Anapoima y Apulo	Agua superficial y subterránea para consumo humano, riego de cultivos, mantenimiento de ganado y otros usos	Entre usuarios	Trade-off Espacial Interpersonal	Fase manifiesto	Si

<u>Disminución en la prestación de servicio de agua de acueductos veredales del Municipio de Tena</u>	Municipio de Tena (Veredas La Honda, Catalamonte y Santa Bárbara)	Agua superficial y subterránea para consumo humano, riego de cultivos, mantenimiento de ganado y otros usos	Entre usuarios	Espacial Interpersonal	Fase manifiesto	Si
<u>Construcción Embalse del Calandaima</u>	Subcuenca Río Calandaima , Municipio El Colegio	Agua superficial y subterránea para consumo humano, riego de cultivos, mantenimiento de ganado y otros usos	Entre usuarios	Interpersonal	Fase latente	Si
<u>Turismo deportivo y de naturaleza. Expansión urbanística</u>	Municipio El Colegio, La Mesa, Anapoima	Turismo Actividades recreativas	Entre usuarios	Trade-off Interpersonal	Fase manifiesto	Si
<u>Captaciones ilegales del río Bogotá</u>	Municipio San Antonio del Tequendama, La Mesa, El Colegio Anapoima y Apulo	Agua superficial y subterránea para consumo humano, riego de cultivos, mantenimiento de ganado y otros usos	Entre usuarios	Espacial Interpersonal	Fase manifiesto	Si
<u>Venta de agua proveniente de fuentes comunes a través de carrotanques</u>	Municipio La Mesa, Anapoima y Apulo	Agua superficial y subterránea para consumo humano, riego de cultivos, mantenimiento de ganado y otros usos	Entre usuarios	Espacial, Temporal Interpersonal	Fase manifiesto	Si
<u>Contaminación y escasez en la cuenca del río Apulo</u>	Municipio La Mesa, Anapoima y Apulo	Agua superficial y subterránea para consumo humano, riego de cultivos, mantenimiento de ganado y otros usos	Entre usuarios	Trade-off Espacial Temporal	Fase manifiesto	Si

Fuente: Elaboración propia

Elementos claves para la gestión de conflictos socioambientales generados por trade-off entre servicios ecosistémicos hidrológicos

El primer elemento fundamental para orientar y facilitar la toma de decisiones frente al manejo de los conflictos por el agua radica en el conocimiento y entendimiento de los diversos componentes que configuran el conflicto (Minambiente & GIZ, 2017). En el caso de los conflictos socioambientales generados por trade-off entre servicios ecosistémicos hidrológicos, es primordial realizar un análisis detallado de las características ambientales, sociales y económicas que ocasionan disputas entre los usuarios del servicio, con el objetivo de proporcionar y /o fortalecer información transcendental relacionada con las causas estructurales que fomentan conflictos, y a partir de ahí guiar la gestión de estos de manera integral y articulada. De esta manera, es clave en primer lugar, tener claro el servicio ecosistémico involucrado, comprender la importancia que este tiene para el bienestar de las personas y del ecosistema, e identificar el tipo de trade-off que está generando controversia. Seguidamente, el reconocer la cobertura proveedora del servicio en la cuenca hidrográfica, su localización y el alcance que tiene a nivel espacial la provisión y el disfrute del servicio, permite determinar con mayor exactitud (en términos espaciales), los actores involucrados en la disputa, sus posiciones e intereses, así como los lugares más críticos respecto a la transferencia de impactos negativos a lo largo de la cuenca.

Para reconocer los conflictos socioambientales hay que tener en cuenta su estrecha relación con las problemáticas de carácter ambiental. Por ello es necesario determinar en esta caracterización de conflictos generados por trade-offs, las diferencias sustanciales entre problema ambiental y conflicto socioambiental, que genera normalmente confusiones en ámbitos académicos e institucionales e impide el manejo adecuado de los conflictos en las cuencas hidrográficas. Un conflicto socioambiental requiere de la participación de dos o más partes enfrentadas por intereses reales o aparentemente incompatibles en relación con el acceso y uso de los recursos naturales. Para determinarse la condición de conflicto, el enfrentamiento debe ser explícitamente declarado, es decir, una parte debe reconocer que hay al menos otra que se opone a sus intereses y que las actuaciones de aquella pueden poner en riesgo el logro de sus objetivos (Minambiente & GIZ, 2017).

Por otra parte, el problema ambiental hace referencia a la afectación o alteración negativa del ambiente o de uno de sus componentes, que afecta el equilibrio vital de un ecosistema y de esta manera al ser humano. En la medida en que un componente ambiental pierde o está en riesgo de perder, ya sea por razones naturales o antrópicas sus niveles de calidad ambiental, se estaría en presencia de un problema ambiental que demanda ser resuelto a través de la aplicación de medidas de control ambiental, corrección, mitigación y prevención. Un problema ambiental no llega a ser un conflicto cuando, ante el problema, las posiciones de los actores sociales son de aceptación, resignación o indiferencia (Minambiente & GIZ, 2017).

Esta distinción de conceptos es esencial para el conocimiento y entendimiento de los conflictos socioambientales presentes no solo en el área de estudio que compete a esta investigación, sino a nivel de conflictos en las cuencas hidrográficas y otros ecosistemas estratégicos, debido a que es común tanto en la literatura como en la obtención de datos primarios, que un problema ambiental sea entendido como un conflicto y que las acciones de manejo estén encaminadas en una solución netamente ambiental, económica o técnica, sin mediar las relaciones de poder, tensión e intereses que están inmersas en un conflicto por un servicio ecosistémico hidrológico. Al tener claro el problema ambiental que está generando el conflicto socioambiental, se da paso con mayor facilidad a la descripción de categorías específicas del conflicto como las afectaciones causadas, el tipo de conflicto, la fase y las acciones de gestión que se han desarrollado hasta el momento.

El fortalecer la información de los conflictos socioambientales que se presentan a lo largo de la cuenca del río Bogotá, prioriza objetivos estipulados tanto en la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico como en el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá – POMCA –, relacionados con la necesidad que tiene la autoridad ambiental (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR-) , frente al registro de los conflictos socioambientales en su jurisdicción, además de los que se reconocen mediante quejas y reclamos de la ciudadanía y los que históricamente se han señalado en POMCAS anteriores y Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios (conflictos de uso del suelo, oferta hídrica, entre otros). También, la Sentencia Hito del río Bogotá (Fallo de la Acción Popular en segunda instancia del Consejo de Estado - Sala de lo Contencioso Administrativo-Sección Primera con expediente AP-25000- 23-27-000-2001-90479-01), ordena la creación del Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Río Bogotá (OBARBO), el cual tiene como objetivo la construcción de una visión integral de la cuenca que reúna las percepciones de los actores, sus intereses y conflictos, de manera que se logre consolidar un banco de datos y de información socioambiental, para optimizar la prevención, evaluación y manejo de estos (Güiza, Londoño & Barajas, 2014).

Sin embargo, al hacer una revisión de los conflictos socioambientales contenidos en el POMCA, estos son entendidos a lo largo del documento como problemas ambientales (deforestación, fragmentación de hábitats naturales, pérdida de la oferta ambiental y de servicios ecosistémicos, contaminación, expansión de la frontera agropecuaria) describiendo situaciones de deterioro y/o agotamiento del medio natural. Así mismo, señala conflictos específicos del recurso hídrico, asociados a una demanda que supera la oferta hídrica, cuya condición se ve afectada por la alta contaminación, conflictos de uso de la tierra que son el resultado de la discrepancia entre el uso que el hombre hace del medio natural y aquel que debe tener con la oferta ambiental y conflictos por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos, expresada por la presión de la población sobre los diferentes tipos de cobertura. No obstante, se evidencia que la forma en que se exponen los conflictos no detalla los actores de este, ni el choque de intereses entre ellos, por lo que el objeto de la disputa queda totalmente invisibilizado por la problemática ambiental. Respecto a la información contenida en el observatorio, los conflictos también son presentados en su descripción inicial como un problema ambiental, pero a lo largo de esta con la exposición de la localización, los actores involucrados, sus intereses y las acciones de gestión, va quedando más claro el objeto de la disputa. Sin embargo, cabe resaltar que algunos conflictos presentados en el observatorio carecen de información en la mayoría de los aspectos de su descripción.

Al contar con los debidos requerimientos de información y conocimiento de los conflictos generados por trade-offs, es fundamental considerar el segundo elemento clave que corresponde a la priorización de los conflictos que requieren medidas de transformación a corto plazo. Según Lederach (1996) citado en la Guía metodológica para el diseño y la implementación de procesos de prevención y transformación de conflictos por el agua, la transformación de conflictos va más allá del concepto de resolución de estos. El objetivo de la resolución está en concluir una situación no deseada para construir una que sí se desea, por lo que la atención se centra en los conflictos emergentes para buscar soluciones inmediatas. Por su parte, el enfoque de transformación no busca eliminar o controlar el conflicto, sino describir, entender y cambiar las causas que lo generan (en este caso trade-offs entre servicios ecosistémicos), integrando a los actores involucrados en la construcción conjunta de salidas creativas que mejoren las relaciones sociales (Minambiente & GIZ, 2017).

Los conflictos generados por trade-offs, pueden priorizarse por la cantidad de tipos de trade-offs involucrados en el conflicto (trade-offs, temporales, espaciales e interpersonales), por la fase del

conflicto (latente, manifiesto, crisis o violencia y desescalada), por la cantidad de actores involucrados en la disputa e inclusive por las acciones de gestión que se han llevado a cabo, pero que no han logrado la transformación del conflicto a través del tiempo.

Para los conflictos socioambientales que resultan prevalecidos por el número de trade-offs involucrados en la cuenca baja del río Bogotá, es clave en primera instancia determinar medidas que a corto plazo puedan reducir estos compromisos entre servicios ecosistémicos hidrológicos. Haciendo una revisión del POMCA y de las órdenes dictadas por la sentencia del Río Bogotá en el año 2014, se puede observar que ya existen en los documentos varias estrategias desde lo ambiental y social (participación) que pueden disminuir los trade-offs en la cuenca del río Bogotá. Sin embargo, es de resaltar que gran parte de estas medidas no han sido cumplidas a cabalidad por los entes correspondientes. A continuación, se expondrán algunas de las medidas comprendidas en estos documentos, que a consideración de esta investigación pueden transformar causas estructurales (trade-offs) del conflicto socioambiental. Las anteriores se expondrán teniendo en cuenta los elementos bajo los cuales se planteó la estrategia establecida del fallo de segunda instancia de la cuenca del río Bogotá.

1. La articulación interinstitucional e integración de instrumentos de gestión, planeación y observación

La sentencia del río Bogotá dictó la creación del Consejo Estratégico de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá – CECH –, el cual se convirtió mediante un proyecto de ley en la Gerencia Estratégica de Cuenca. La misión de este organismo es dirigir, gestionar, articular, integrar y coordinar todas las acciones que se adelanten para la protección y recuperación de la cuenca, así como también constituyó un escenario de construcción concertada de soluciones por la diversidad de actores que participan (Güiza, Londoño & Barajas, 2014). El Consejo Estratégico de Cuenca tuvo la responsabilidad de articular mecanismos que permitieran la conformación de tres (3) Consejos de Cuenca dentro del río Bogotá (cuenca alta, media y baja), siendo estas instancias nombradas a partir del POMCA y participando en todas las fases de su implementación (Consorcio Huitaca, 2007g).

Es así como esta estrategia de articulación interinstitucional se convierte en el espacio propicio para que los diferentes actores en las tres cuencas (a través de los consejos de cuenca) den a conocer las disputas locales históricas o actuales y las analicen desde el enfoque de servicios ecosistémicos, comprobando como desde el uso y acceso de estos, se genera no solo una afectación directa a su bienestar sino una vulneración de derechos fundamentales y un escenario en el cual ellos resultan más perjudicados por desventajas otorgadas por el territorio o las dinámicas sociales. Este análisis permite que se presente una localización más detallada de la disputa, una observación de la acumulación de impactos negativos a lo largo de la cuenca (trade-offs espaciales), los actores directamente involucrados (ganadores-perdedores) (trade-offs interpersonales), sus intereses y las estrategias de gestión que por algún motivo no han transformado el altercado y lo han agudizado (trade-offs temporales). Lo anterior, permitiría en primer lugar fortalecer la base de datos del Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Río Bogotá (OBARBO), referente a los conflictos, pero también escalar las pugnas locales al Consejo Estratégico de Cuenca, a fin de que se visibilice el conflicto y se abran escenarios junto con las entidades territoriales, autoridades ambientales del orden nacional, departamental y nacional, y organizaciones comunitarias para buscar estrategias integrales y concertadas que transformen la conflagración.

Igualmente, la sentencia establece la actualización y articulación de todos los instrumentos de planeación y de ordenamiento territorial, así como la realización de inventarios de las zonas de

importancia ecológica especial que se encuentren en la jurisdicción de cada municipio, con el fin de adoptar de manera inmediata las medidas necesarias para la protección, conservación y vigilancia de estas. Fue así como la actualización del POMCA se realizó en el año 2017-2018, constituyéndose como la norma de mayor jerarquía y determinante ambiental para la elaboración y adopción de los Planes de Ordenamiento Territorial (Consortio Huitaca, 2018c). Dichos planes por orden de la sentencia también deben articularse con el Plan de Ordenamiento Territorial Departamental (POTD) y con los planes de desarrollo, planes de gestión del riesgo de desastres, entre otros. No obstante, los municipios de la cuenca, en su mayoría, se encuentran en proceso de actualización o de revisión de estos planes, pues 19 municipios (40.43%) tienen sus fechas entre los años 2000-2003; 10 municipios (21.28%) registran sus POT con fechas entre 2004-2009 y 18 municipios (38,30%) registran fechas entre 2010-2015 (Consortio Huitaca, 2018c). Lo anterior se debe según un Boletín de la Contraloría General de la República, 2014 citado en Güiza, Londoño & Barajas, 2014, principalmente a la falta de recursos e instrumentos para ejecutar su modificación.

La actualización de los instrumentos de ordenamiento conforme a los elementos ambientales dictaminados en el POMCA, aunado a la protección de ecosistemas estratégicos en la cuenca, reduce trade-offs generales, temporales, espaciales e interpersonales ya que un ordenamiento territorial que contemple desde el inicio una planificación integral con visión regional, la restricción de actividades socioeconómicas en áreas de importancia hídrica y cultural, el uso coordinado del suelo y de las fuentes hídricas, la participación de las comunidades y el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, evita que el aumento de un servicio ecosistémico hidrológico degrade otros servicios, también que el uso de los servicios no genere costos o daños en otro lugar o en el tiempo y reduce la presencia de escenarios donde algunos se benefician y otros pierden.

2. La integración de instrumentos financieros, técnicos y de monitoreo del río, y 3. La implementación de proyectos comunes y específicos.

Una de las estrategias dentro de los componentes señalados con anterioridad, corresponde a la construcción y mejoramiento de la infraestructura relacionada con el tratamiento de las aguas residuales en el Distrito Capital y en los diferentes municipios, incluyendo las plantas de tratamiento, los sistemas de acueducto y alcantarillado (Planes Maestros de Acueducto y Alcantarillado -PMAA-, que buscan la intercepción de todos los vertimientos directos a cuerpos de agua y que éstos sean conducidos a la planta de tratamiento de aguas residuales, Planes de rehabilitación de redes y Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV–) y los parques ecoeficientes para el tratamiento de los desechos generados por las curtiembres (Güiza, Londoño & Barajas, 2014) (Boletín Consejo de Estado, 2014). Lo anterior sumado a la implementación de acciones legales orientadas al control de vertimientos (Resolución 0631 de 2015, la cual reglamenta el artículo 28 del Decreto 3930 de 2010 y actualiza el Decreto 1594 de 1984, vigente desde hace 30 años) y a la incorporación de acciones (sanciones, multas) contempladas en el Nuevo Código Nacional de Policía para quienes realicen labores locales en detrimento de las fuentes hídricas y ecosistemas estratégicos, posibilita que la contaminación del río Bogotá disminuya y por ende reduzca los diferentes tipos de trade-offs que en su mayoría son causados por este problema ambiental que se viene presentando hace años. A pesar de que esta estrategia (tratamientos de aguas residuales) es una de las órdenes más urgentes dictaminada por la sentencia, hoy por hoy la mayoría de los municipios de la cuenca baja del Río Bogotá, no las han implementado por la falta de recursos monetarios y por ser un tema de baja prioridad en las agendas municipales.

Adicionalmente, la sentencia decreto la profundización de los procesos educativos y de participación ciudadana en la gestión integral de la cuenca, a través del desarrollo de capacitaciones a los habitantes

sobre manejo de residuos sólidos, uso eficiente y conservación del agua, legislación ambiental, planeación y mejoramiento de prácticas productivas, y la adopción de estrategias que permitan incorporar la educación ambiental como eje transversal para la construcción de una cultura ética y responsable del manejo sostenible de la cuenca hidrográfica (Consortio Huitaca, 2018c). Dichos procesos de capacitación reducirían varios de los impactos negativos que sufren los diferentes ecosistemas en la cuenca y por lo tanto estos podrían proporcionar un mayor flujo de servicios hidrológicos, que asegurarían a más usuarios el acceso y uso de estos. Sin embargo, esto debe ir acompañado de la educación ambiental y de estrictos procesos de reglas de uso locales para fijar límites en el uso del servicio, penalidades por ineficientes manejos, compromisos y acciones para el mantenimiento en el tiempo.

La participación de los diferentes actores a lo largo de la sentencia juega un papel fundamental tanto en la planeación y gestión coordinada de esta, como en la inclusión de la ciudadanía en los escenarios de articulación interinstitucional. Al ejecutar una revisión del POMCA (Fase de zonificación ambiental y prospectiva), se hallaron elementos importantes de participación desde la construcción del escenario ideal, que a criterio de esta investigación pueden ser importantes para la transformación de conflictos a través de la reducción de trade-offs. Es el caso de la creación de mecanismos de veedurías ciudadanas, con el fin de que se haga un monitoreo y seguimiento constante y oportuno a las acciones ordenadas por la sentencia a un nivel local y que, frente a cualquier eventualidad ambiental, los veedores locales informen en un corto plazo las irregularidades a las autoridades competentes a fin de que se impongan multas y sanciones. Igualmente es fundamental que se creen espacios de información, socialización y comunicación a escalas locales para que tanto las Juntas de Acción Comunal como las Asociaciones de Acueductos Veredales, participen activamente en las decisiones referentes a sus fuentes hídricas y a sus conflictos socioambientales, poniendo de presente frente a las autoridades ambientales que las acciones que realizan en asociatividad en las veredas de los municipios de la cuenca baja del río Bogotá, son organizadas, efectivas y adecuadas, garantizando a la población la prestación de servicios como el agua potable a través de los acueductos veredales, el saneamiento, la reforestación y protección de zonas de importancia hídrica, el mantenimiento de servicios ecosistémicos hidrológicos y el fortalecimiento de la educación ambiental como herramienta base para la generación de conciencia y la priorización de los asuntos ambientales en las agendas locales.

Discusión

Los habitantes de la cuenca baja del río Bogotá, al tener su mayor afluente hídrico en estado de degradación, disfrutan solamente de servicios ecosistémicos hidrológicos relacionados con la provisión de agua para energía y servicios culturales asociados exclusivamente al Salto del Tequendama. Por ende, gran parte de sus necesidades de abastecimiento y culturales son ofrecidas principalmente por los diferentes afluentes del río Bogotá y sus ecosistemas aledaños (bosques riparios, zonas de cultivo), que permiten su consumo, el desarrollo de actividades productivas y labores domésticas y la creación de espacios de interacción y asociatividad que buscan intereses colectivos. Esta dependencia genera varios aspectos en los tramos de interés: primero una valoración alta por parte de los participantes tanto a los servicios de provisión y culturales, así como a las coberturas que los ofrecen (cuerpos de agua, bosques y zonas de cultivo) por la estrecha relación con su bienestar humano y otros componentes, segundo una priorización de los servicios que requieren una pronta intervención por su agotamiento y degradación, y tercero la formación de situaciones conflictivas entre usuarios que por la naturaleza de recurso de uso común de la mayoría de servicios

ecosistémicos hidrológicos sumado a el estado de estos, crea escenarios donde algunos individuos se benefician y otros se perjudican cuando usan, aprovechan y distribuyen el servicio.

La descripción de los trade-offs entre servicios ecosistémicos hidrológicos en los tramos de interés, evidencia claramente en sus diferentes tipos (trade-offs generales, temporales, espaciales e interpersonales), la generación de espacios que involucran grupos sociales de ganadores y perdedores, coincidiendo estos resultados con lo señalado por Howe et al. (2014) referente a los perfiles de estos cuando existen trade-offs entre servicios ecosistémicos. Los autores exponen, que los ganadores generalmente son aquellos que tienen un interés privado en el servicio ecosistémico, actúan a nivel local y hacen uso de los servicios de abastecimiento que les permite generar un ingreso económico. En el caso de los perdedores, poseen un interés público en el servicio ecosistémico, actúan en diversas escalas espaciales y su portafolio de servicios es mucho más diverso, ya que, por varios aspectos de vulnerabilidad relacionados con la ubicación de la cuenca, por condiciones de marginalidad y pobreza o por situaciones de poder, usan los servicios ecosistémicos no solo para fines de consumo y monetarios, sino para fines ecológicos, culturales, espirituales y de creación de comunidad. Por lo tanto, estos últimos al limitarse, perderse o degradarse un servicio ecosistémico se enfrentan a grandes afectaciones en su bienestar humano y a pesar de que son muy vulnerables a los cambios en los ecosistemas y sus servicios, generalmente son los grupos que no tienen voz en los procesos de toma de decisiones (Daw et al., 2015).

Cabe resaltar, que una serie de relaciones sociales complejas determinan el cuándo, dónde y por qué suceden los trade-offs entre servicios ecosistémicos, pero es de especial importancia en la evaluación de estos, la confrontación que existe entre las distintas formas de valorar o asignarle importancia a la naturaleza y que en últimas es la causa principal de la generación de conflictos socioambientales. En el caso de la cuenca baja del río Bogotá, los habitantes asignan un gran valor tanto ecológico como sociocultural a la mayoría de los servicios ecosistémicos hidrológicos identificados tanto en el río Bogotá como en sus afluentes, ya que estos beneficios no solo representan para ellos un ingreso económico o de consumo a corto plazo, sino que representan una identidad del territorio, un patrimonio natural, cultural, histórico y arqueológico, una reserva de biodiversidad y oportunidades, y una ocasión que los convoca a replantear sus acciones de gestión para asegurar un flujo constante de servicios ecosistémicos a las futuras generaciones. Al no comprenderse esa diversidad de valores ya sea por los mismos usuarios del servicio ecosistémico (a diferentes escalas) y/o por los entes territoriales y autoridades de orden nacional, departamental y municipal que toman decisiones sobre estos, se da lugar a los diferentes trade-offs descritos en esta investigación (que generalmente favorecen solamente la provisión de un servicio), y consecuentemente a la generación de conflictos socioambientales, cuyos actores sociales involucrados en estos, tienen marcos de valoración totalmente diferentes a los de los tomadores de decisiones u otros actores locales.

Rojas, (2018) en su tesis doctoral, señala que la forma particular en que las valoraciones sobre servicios ecosistémicos han tratado el tema de los trade-offs, no ha sido de ayuda para incorporar este concepto en las investigaciones, ni mucho menos en la toma de decisiones territoriales. Lo anterior, se debe a que, por un lado, muchos estudios se han enfocado en un solo servicio ecosistémico (Seppelt et al., 2011, Howe et al., 2014) y por el otro, porque los estudios que incorporan los trade-offs se han concentrado solamente en los que tienen lugar entre servicios de abastecimiento y regulación, ya que comúnmente estos han recibido mayor atención por su intercambio en el mercado y por lo tanto, las decisiones que los involucran tienen efectos económicos que les asignan mayor prioridad. No obstante, en estos estudios, no se ha involucrado los trade-offs donde se afectan servicios de tipo

cultural (Howe et al., 2014), ya que estos son más difíciles de identificar y medir por su carácter de intangibilidad.

Por consiguiente, esta investigación a través de un alcance exploratorio y descriptivo de los trade-offs entre servicios ecosistémicos hidrológicos, suple el vacío de información e investigación que se mencionaba con anterioridad, referente a la incorporación de trade-offs que afectan tanto a servicios de abastecimiento como culturales en cuencas hidrográficas, resaltando por una parte, la importancia que tienen aspectos culturales en la generación de conflictos socioambientales, al no incluirse las diferentes formas de valor y relacionamiento con los ecosistemas, y por otra parte, destacando que desde el ejercicio de identificación y descripción de los trade-offs, se puede comprender con mayor claridad la realidad territorial de las cuencas hidrográficas, logrando entender con profundidad las funciones ambientales afectadas, los posibles grupos sociales e individuos comprometidos, las injusticias sociales, las escalas espaciales deterioradas, los costos de las decisiones del pasado y las ilusiones a futuro, por efecto de las acciones de uso y gestión de los servicios ecosistémicos que generan consecuentemente conflictos socioambientales.

Lo anterior, permite que esta información sea un insumo clave tanto para las comunidades locales que poseen un alto grado de dependencia hacia los servicios ecosistémicos, para que exijan a las autoridades jurídicas y ambientales tanto la protección de su ambiente y sus derechos fundamentales como la participación en los asuntos territoriales, pero también puede ser un insumo primordial para que los tomadores de decisiones ejecuten disposiciones acordes a la realidad de la cuenca, a las necesidades e intereses de los involucrados y a los instrumentos de gestión existentes.

Vale la pena aclarar que a pesar de que, en esta investigación se mencionaron los trade-offs como causa estructural de los conflictos socioambientales y cuya caracterización de estos se realizó a partir de sus descripciones, los trade-offs entre servicios ecosistémicos hidrológicos no son el único factor que causa conflictos. Estos pueden estar motivados por otras razones como: la insuficiencia de información sobre la construcción de proyectos de saneamiento y provisión (Conflicto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales -PTAR- Canoas y Construcción del Embalse del Calandaima), que termina motivando cierta resistencia a su desarrollo; incumplimiento de las órdenes judiciales (Conflicto Embalsamiento y uso de agua: Embalse del Muña) infracción de la legislación ambiental y normas locales (Conflicto captaciones ilícitas del río Bogotá y de acueductos veredales) y las malas relaciones entre grupos e instituciones moldeadas desde el pasado (Conflicto Riesgo del Salto del Tequendama como Patrimonio natural y cultural de Colombia). Esto implica que los trade-offs entre servicios ecosistémicos son un análisis complementario para la comprensión detallada de los conflictos socioambientales.

Referente a los elementos claves de gestión para la reducción de trade-offs y transformación de conflictos socioambientales, esta investigación enfatizó en primer lugar en la importancia que tiene el conocimiento extenso de un conflicto socioambiental y la diferenciación entre este y un problema ambiental, ya que a lo largo de la revisión de documentos (POMCA, Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Río Bogotá (OBARBO),) suele haber confusión entre ambos, y las medidas tomadas para la gestión están casi siempre encaminadas en soluciones técnicas, dejando atrás las diversas relaciones sociales que se tejen en una disputa. Respecto a la priorización de los conflictos que requieren en el corto plazo medidas de acción, esta decisión debe ser tomada exclusivamente por los actores directamente involucrados en la confrontación, quienes en últimas conocen las prioridades y necesidades urgentes de transformación. Se espera que la priorización por trade-offs mencionada en este trabajo, al involucrar diversos componentes del sistema natural, social y cultural, ayude no solamente a transformar las relaciones entre actores, sino a mejorar y optimizar

aspectos de ordenamiento territorial, de articulación institucional, de participación y legislación ambiental.

En el ejercicio de buscar en la literatura medidas que reduzcan en corto plazo los trade-offs entre servicios ecosistémicos, se puede observar que la cuenca del río Bogotá al ser un área de importancia económica y con alta densidad poblacional, ha atraído la atención por su situación de degradación, de diferentes entes institucionales del orden nacional como es el caso del Consejo de Estado, uno de los máximos tribunales del país, que emitió la Sentencia sobre la descontaminación del río Bogotá el 28 de marzo del 2014. Al interior de los tres componentes que emite la Sentencia se encuentran diferentes medidas de gestión (algunas de ellas nombradas en este trabajo) que pueden reducir los trade-offs descritos en esta investigación. Sin embargo, como se resaltó en la sección de resultados, hoy por hoy algunas órdenes no han sido cumplidas en su totalidad a niveles municipales, lo que ha impedido la completa recuperación de la cuenca del río Bogotá y sus diferentes ecosistemas estratégicos. Tanto esta Sentencia del Consejo de Estado como el POMCA, son documentos que tienen inmersos en su contenido las diferentes soluciones desde lo técnico, institucional y participativo para lograr la reducción de trade-offs y la transformación de las causas de los conflictos, pero que a la final la aplicación de estos mecanismos, planteados desde la gobernanza del agua, se han visto rezagados tanto por la falta de voluntad política de las administraciones municipales como la asignación precaria de recursos económicos y humanos para lograr los objetivos del fallo.

Finalmente, es clave que para la reducción de trade-offs entre servicios ecosistémicos y la transformación de conflictos socioambientales en la cuenca del río Bogotá, se sigan fortaleciendo los procesos de participación, educación y asociatividad, con el fin de integrar los diferentes saberes e intereses en la toma de decisiones políticas, normativas y jurídicas para gestionar de manera equitativa, articulada, oportuna y territorial el patrimonio hídrico, con el fin de garantizar, el derecho humano al agua y la búsqueda de metas colectivas asociadas a esta (Madrigal, 2018) (Castro-Buitrago et al., 2019).

Conclusiones y recomendaciones

El acceso, uso y gestión de los servicios ecosistémicos hidrológicos del río Bogotá por parte de los diversos actores que interactúan en esta, crea diversos tipos de trade-offs que permiten analizar varias situaciones en torno a los servicios y consecuentemente a la generación de conflictos socioambientales.

Primero, se puede examinar como una acción de uso llevada a cabo por un grupo determinado de actores en la cuenca, optimiza exclusivamente el flujo de servicios ecosistémicos que le genera bienestar y sustento económico, perjudicando otros servicios que son de beneficio fundamental para otro grupo de actores. Segundo, los trade-offs temporales permiten analizar la variedad de servicios ecosistémicos que ofrecía directamente el río Bogotá en el pasado, pero que por causas antrópicas que potencializaban solo unos pocos servicios a lo largo de la cuenca, se ocasionó la pérdida y degradación de otros, generando en la actualidad unos costos que seguramente van a ser replicados en el futuro si se continúan tomando decisiones que privilegien un solo conjunto de servicios. Tercero, los trade-offs espaciales permiten reconocer la complejidad de la cuenca hidrográfica, reconociendo la conexión entre distintas escalas espaciales y la afectación en cadena que puede generar un impacto negativo a lo largo de esta, permitiendo, por lo tanto, la identificación de puntos clave para intervenir y reducir los impactos en distintos niveles espaciales de la cuenca. Por su parte, los trade-offs sociales resaltan en detalle los actores directamente involucrados en el uso y gestión de los servicios y su rol e interés en torno al servicio ecosistémico hidrológico.

El análisis de los trade-offs entre servicios ecosistémicos hidrológicos, permite comprender con mayor claridad la realidad territorial de la cuenca baja del río Bogotá, otorgando un entendimiento más amplio y detallado de las funciones ambientales afectadas, los posibles grupos sociales e individuos comprometidos, las injusticias sociales, las escalas espaciales deterioradas, los costos de las decisiones del pasado y las ilusiones a futuro, relacionadas con las acciones de uso y gestión de los servicios ecosistémicos. También este análisis, permite examinar parte de la dinámica que origina los conflictos socioambientales en la cuenca del río Bogotá, otorgando elementos claves que son necesarios primero para la comprensión de estos y luego para encaminar las acciones de transformación a partir de instrumentos de gestión existentes, que comprenden varias estrategias que posibilitan la reducción de algunas causas estructurales del conflicto.

Además, los trade-offs entre servicios ecosistémicos a nivel de cuenca hidrográfica, permite a través de la determinación de ganadores y perdedores de los arreglos distributivos para el disfrute de los servicios, adentrarse en análisis profundos de equidad, justicia ambiental y participación comunitaria, lo que aprueba evidenciar que en muchas ocasiones la causa de los conflictos socioambientales, no deriva solamente de la apropiación material de los servicios ecosistémicos, sino también como producto de no reconocer las injusticias que estos generan sobre diversos grupos sociales.

La cuenca del río Bogotá, al ser un estudio de caso ampliamente abordado y estudiado por la academia y entes públicos, posee diversos elementos para la reducción de los trade-offs entre servicios ecosistémicos hidrológicos comprendidos dentro de los diferentes instrumentos de ordenamiento territorial y la sentencia del Consejo de Estado. Sin embargo, la no implementación de gran parte de las medidas en los diferentes municipios de la cuenca baja del río Bogotá, ha impedido que la problemática del río mejore y se agudicen, por el contrario, los trade-offs entre servicios ecosistémicos hidrológicos generadores de disputas a lo largo de la cuenca.

Se espera que, a través de esta investigación, el enfoque de trade-offs entre servicios ecosistémicos pueda ser aplicado y tenido en cuenta en la toma de decisiones locales, ya que aporta elementos fundamentales para la comprensión territorial de la cuenca, los actores involucrados, las escalas espaciales a intervenir y las acciones e instrumentos de gestión que no han logrado transformar la problemática en la cuenca.

Finalmente, a manera de recomendación, se expone la necesidad de realizar un análisis y posterior descripción de los trade-offs entre servicios de regulación y los de abastecimiento y culturales, con el fin de apoyar en mejor medida decisiones de ordenamiento territorial, conservación de ecosistemas estratégicos, rehabilitación de ecosistemas y alternativas de desarrollo económico en la cuenca baja del río Bogotá.

Bibliografía

Arthington, A. (2012). *Environmental flows: saving rivers in the third millennium. Freshwater ecology series*. University of California Press, Ltd.

Bárceñas Barajas, K y Preza Carreño, N (2019). Desafíos de la etnografía digital en el trabajo de campo. *Onlife Virtualis*, 10 (18), 134-151.

Bagstad, K. J., Johnson, G. W., Voigt, B., y Villa, F. (2013). Spatial dynamics of ecosystem service flows: A comprehensive approach to quantifying actual services. *Ecosystem Services*, 4, 117–125. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.012>

Bennett, E, Peterson, G. y Gordon, L. (2009). Understanding relationships among multiples ecosystem services. *Ecology Letters*. 12, 1394-1404.

Brauman, K. A., Daily, G. C., Duarte, T. K., y Mooney, H. A. (2007). The Nature and Value of Ecosystem Services: An Overview Highlighting Hydrologic Services. *Annual Review of Environment and Resources*, 32(1), 67-98.
<https://doi.org/10.1146/annurev.energy.32.031306.102758>

Calderón, P. (2009). Teoría de conflictos de Johan Galtung. *Revista de Paz y Conflictos*, (2), 60-81.

Castro-Buitrago, E., Vélez-Echeverry, J. y Madrigal-Pérez, M. (2019). Gobernanza del agua y Consejos de cuenca: análisis desde los derechos humanos al agua y a la participación ambiental. *Revista Opinión Jurídica*, 18(37), 43-63.

Consejo de Estado. (2014). Boletín del Consejo de Estado. Publicación Quincenal. <https://www.consejodeestado.gov.co/wp-content/uploads/2018/04/141.pdf>

Consortio Huitaca. (2016). *Ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Bogotá. Fase de aprestamiento.*

Consortio Huitaca. (2017a). *Ajuste de Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Bogotá. Fase de Diagnóstico, Caracterización Biótica.*

Consortio Huitaca. (2017b). *Ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Bogotá. Fase de Diagnóstico, Caracterización Física - Parte I.*

Consortio Huitaca. (2017d). *Ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Bogotá. Fase de diagnóstico. Informe síntesis ambiental.*

Consortio Huitaca. (2017f). *Ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Bogotá. Volumen III - Caracterización socioeconómica.*

Consortio Huitaca. (2017g). *Ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Bogotá. Fase de diagnóstico. Volumen VII. Consejo de Cuenca*

Consortio Huitaca. (2018). *Ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Bogotá - Fase de Diagnóstico: Resumen ejecutivo.*

Consortio Huitaca. (2018a). *Ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Bogotá - Fase Formulación.*

Consortio Huitaca. (2018b). *Resumen Ejecutivo de Ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Bogotá.*

Consortio Huitaca. (2018c). *Ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Bogotá - Fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental.*

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR- y Universidad del Rosario. (2020) Observatorio de agendas interinstitucionales y conflictos ambientales. <http://oaica.car.gov.co/>

Corrales, E. y Osorno, V. (2018). Análisis de trade-off en el borde de una reserva forestal en el gradiente urbano-rural de Bogotá. *Territorios*, (38), 137-165.
<http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.5909>

Daw, T., Coulthard, S., Cheung, W., Brown, K., Abunge, C., Galafassi, D., Peterson, G. D., McClanahan, T. R., Johnstone O., Omukoto, J. O. y Munyi, L. (2015). Evaluating taboo trade-offs in ecosystems services and human well-being. *PNAS* 112, (22) , 6949–6954.

Díaz- Martínez, J y Granada-Torres C. (2018). Efecto de las actividades antrópicas sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas del río Bogotá a lo largo del municipio de Villapinzón, Colombia. *Rev. Fac. Med.*, 66(1):45-52. <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.59728>

Díaz, S., Varona-Uribe, Sánchez-Infante, C. y Idrovo, A. (2018). Exposición a plomo y mercurio en poblaciones de la ribera del río Bogotá: Estudio multi-método. *Revista de salud pública*, 21 (1), 1-8.

ENEL S.A. (2018). *Nuestras centrales*. <https://www.enel.com.co/es/conoce-enel/enel-emgesa/centrales-electricas.html>

Environmental Justice Organisations, Liabilities and Trade -EJOLT-. (2021). Atlas de Justicia Ambiental. <https://ejatlas.org/>

Fisher, B., Turner, R. y Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68, 643-653.

Galtung, J. (2003). Paz por medios pacíficos: Paz y conflicto, desarrollo y civilización. Red Gernika.

Guiza, L., Londoño, B. y Rodríguez, C. (2014). La judicialización de los conflictos ambientales: Un estudio del caso de la cuenca hidrográfica del río Bogotá (CHRB), Colombia. *Rev. Int. Contam. Ambie.*, 31 (2) 195-209.

Haines-Young, R., y Potschin, M. (2013). *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August-December 2012*. www.cices.eu

Haase, D., Schwarz, N., Strohbach, M., Kroll, F. y Seppelt, R. (2012). Synergies, trade-offs, and losses of ecosystem services in urban regions: an integrated multiscale framework applied to the Leipzig-Halle Region. *Ecology and Society* 17 (3).

Howe, C., Suich, H., Vira, B. y Mace, G. (2014). Creating win-wins from trade-offs? Ecosystem services for human well-being: A meta-analysis of ecosystem service trade-offs and synergies in the real world. *Global Environmental Change* 28, 263–275.

Huitema, D., Mostert, E., Egas, W., Moellenkamp, S., Pahl-Wostl, C. y Yalcin, R. (2009). Adaptive water governance: assessing the institutional prescriptions of adaptive (co-)management from a governance perspective and defining a research agenda. *Ecology and Society*, 14(1): 26-38.

IPBES - Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. (2017). *Report of the Plenary of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on the work of its fifth session*. https://www.ipbes.net/system/tdf/ipbes-5-15_en.pdf?file=1&type=node&id=15537

IRF - International River Foundation. (2007). The Brisbane Declaration. *The 10th International River symposium and International Environmental Flows Conference* (p. 5). Brisbane, Australia. <http://riverfoundation.org.au/wp-content/uploads/2017/02/THEBRISBANE-DECLARATION.pdf>

Madrigal, M. (2018). *Gobernanza hídrica en la cuenca del río Aburrá: un análisis del derecho humano al agua y el Consejo de cuenca (2012-2017)*. (Tesis de maestría, Universidad de Antioquia).

Martín, L. y Bautista, J. (2015). Análisis, prevención y resolución de conflictos por el agua en América Latina y el Caribe. Serie Recursos Naturales e Infraestructura. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Martín-López B, Montes C. y Benayas J. (2007). Influence of user characteristics on valuation of ecosystem services in Doñana Natural Protected Area (south-west, Spain). *Environmental Conservation*, 34, 215-224

Martín-Lopez, B., y Montes, C. (2011). Biodiversidad y servicios de los ecosistemas. En B. Martín-Lopez (Ed.) *Biodiversidad y servicios ecosistémicos ante el cambio global* (pp. 444-465). Observatorio de La Sostenibilidad en España (OSE).

Martín-López, B., González, J., Vilarity, S., Montes, C., García Llorente, M., Palomo, I. y Aguado, M. (2012). *Ciencias de la Sostenibilidad Guía docente*.

Martín-López, B., Iniesta-Arandia, I., García-Llorente, M., Palomo, I., Casado-Arzuaga, I., Del Amo, D. G., Gómez-Baggethun, E., Oteros-Rozas, E., Palacios-Agundez, I., Willaarts, B., González, J. A., Santos-Martín, F., Onaindia, M., López-Santiago, C., y Montes, C. (2012). Uncovering ecosystem service bundles through social preferences. *PLoS ONE*, 7(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0038970>

Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E., García-Llorente, M., y Montes, C. (2014). Trade-offs across value-domains in ecosystem services assessment. *Ecological Indicators*, 37 (PART A), 220–228. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.03.003>

MEA - Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press. http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:D6gF0ccyxMOJ:scholar.google.com/+The+Millennium+Ecosystem+Assessment&hl=en&as_sdt=0,5

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVD -. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -Minambiente - (2012). *Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos - PNGIBSE*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -Minambiente - (2015). Avanza recuperación ambiental, social, cultural y económica del Río Bogotá. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/1782-avanza#:~:text=La%20Cuenca%20Hidrogr%C3%A1fica%20del%20R%C3%ADo%20Bogot%C3%A1%2C%20aporta%20el,%2C7%25%20del%20PIB%20nacional.&text=Lo%20anterior%20ha%20llevado%20a,h%C3%ADrico%20es%20de%20vital%20importancia>.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -Minambiente- Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico (2017). *Guía metodológica para la estimación del caudal ambiental*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -Minambiente - y Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional -GIZ- (2017a). *Guía metodológica para el diseño y la implementación de*

procesos de prevención y transformación de conflictos por el agua: Conceptos y herramientas de diálogo y negociación.

Pacheco-Vega (2016). On having ethnographic sensibility. *Raul Pacheco-Vega, PHD. Understanding and solving intractable resource governance problems.* <http://www.raulpacheco.org/2016/09/on-having-ethnographic-sensibility/>

Pacheco-Vega, R. (2014). Ostrom y la gobernanza del agua en México. *Revista Mexicana de Sociología* 76, núm. Especial, 137-166.

Pontificia Universidad Javeriana. (2020). Producto 3. Ruta metodológica para la evaluación y valoración de servicios ecosistémicos culturales y de aprovisionamiento aplicados a la determinación del caudal ambiental en el marco de la "Guía Metodológica para la Estimación del Caudal Ambiental en Colombia". Informe en Determinación de los Regímenes de Caudal Ambiental para el Área de Interés de la Cuenca del río Bogotá.

Quintana, A. (2004). El conflicto socioambiental y estrategias de manejo. Foro Nacional Ambiental. Bogotá, D.C., Colombia.

Raudsepp-Hearne, C., Peterson, G. y Bennett, E. (2010). Ecosystem service bundles for analyzing tradeoffs in diverse landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 07 (11) 5242-5247. <https://doi.org/10.1073/pnas.0907284107>

Rincón-Ruíz, A., Echeverry, M. A., Piñeros, A. M., Tapia, C., Drews, A. D., Arias, P., y Zuluaga, P. A. (2014). *Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos.* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Rojas, J. (2018). *Contribuciones de la Justicia Ambiental al Enfoque de los Servicios Ecosistémicos: Una Nueva Perspectiva para el Análisis de los Conflictos Socioambientales.* (Tesis de doctorado. Universidad del Valle).

Ruíz, M y Aguirre, G. (2015). Etnografía virtual, un acercamiento al método y a sus aplicaciones. *Estudios sobre las Culturas Contemporánea, Época III.* Vol. XXI. (41), 67-96.

Sabatini, F. (1997) Conflictos ambientales en América Latina: ¿distribución de externalidades o definición de derechos de propiedad? En Sabatini F. y Sepúlveda C. (Eds.) *Conflictos ambientales: entre la globalización y la sociedad civil* (383 pp.). CIPMA.

Seppelt, R., Dormann, C., Eppink, F., Lautenbach, S. y Schmidt, S. (2011). A quantitative review of ecosystem service studies: approaches, shortcomings, and the road ahead. *Journal of applied ecology.*

Steffan-Dewenter, I., Kessler, M., Barkmann, J., Bos, M.M., Buchori, D., Erasmí, S., Faust, H., Gerold, G., Glenk, K., Gradstein, S.R., Guhardja, E., Harteveld, M., Hertel, D., Hoehn, P., Kappas, M., Koehler, S., Leuschner, C., Maertens, M., Marggraf, R., Migge-Kleian, S., Mogeá, J., Pitopang, R., Schaefer, M., Schwarze, S., Sporn, S.G., Steingrebe, A., Tjitrosoedirdjo, S.S., Tjitrosoemito, S., Twele, A., Weber, R., Woltmann, L., Zeller, M. y Tschardtke, T. (2007). Tradeoffs between income, biodiversity, and ecosystem functioning during tropical rainforest conversion and agroforestry intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104, 4973–4978.

TEEB. (2010). La economía de los ecosistemas y la diversidad: incorporación de los aspectos económicos de la naturaleza. Una síntesis del enfoque, las conclusiones y las recomendaciones del estudio TEEB.

TEEB. (2010b). The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations, European Commission, Earthscan, Londres.

Verburg, R., Selnes, T., y Verweij, P. (2016). Governing ecosystem services: National and local lessons from policy appraisal and implementation. *Ecosystem Services*, 18, 186–197.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.03.006>

WWAP (The United Nations World Water Development Report 2016 - Water and Jobs). (2016). *Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016: Agua y Empleo*.