



**Valoración integral de las intervenciones
realizadas en la quebrada La López (Barbosa,
Antioquia), en el marco del Plan Quebradas del
Valle de Aburrá:
Aportes a la gobernanza del agua**

Gisela Andrea Galvis Ocampo

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Humanas y Económicas
Medellín, Colombia
2023

**Valoración integral de las intervenciones
realizadas en la quebrada La López (Barbosa,
Antioquia), en el marco del Plan Quebradas del
Valle de Aburrá:
Aportes a la gobernanza del agua**

Gisela Andrea Galvis Ocampo

Tesis presentada como requisito parcial para optar por el título de:
Magíster en Ciencias Económicas

Director: PhD. Carlos Adrián Saldarriaga Isaza
Codirectora: MSc. María del Pilar Restrepo Mesa

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Humanas y Económicas
Medellín, Colombia

2023

Agradecimientos

El presente proceso investigativo pudo ser realizado gracias a la contribución de diferentes personas e instituciones, quienes desde su disposición a ayudar acompañaron el proceso de manera cercana y amable.

De manera especial agradezco a mi familia, por su apoyo incondicional y por ser una fuente de motivación inagotable. A mi profesor y director de tesis Carlos Adrián Saldarriaga Isaza, por su acompañamiento constante, rigurosidad y generosidad al compartir sus conocimientos; a María del Pilar Restrepo Mesa, quien acompañó el proyecto como codirectora y siempre tuvo la disposición a aportar desde su experiencia y conocimiento.

A Duver Lenny Londoño Duarte, quien al momento de desarrollar el proyecto fue la secretaria de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Económico de la Alcaldía de Barbosa, a Oscar Posada, quien fue el subsecretario ambiental de la Alcaldía de Barbosa, y a Juan Felipe Saldarriaga, guardabosques de la Alcaldía de Barbosa, quienes desde un inicio mostraron interés y tuvieron la disposición para apoyar en el desarrollo del proyecto; indudablemente sin su valioso aporte no hubiera sido posible la realización de este estudio. Así mismo, extiendo mis agradecimientos a cada una de las personas del municipio de Barbosa que desde sus saberes aportaron al proceso.

También, quiero agradecer a mis compañeras de estudio Mónica Granda y Pamela Arias por escucharme y ser un aliento en el camino. Y, finalmente, agradezco a la Universidad Nacional de Colombia- Sede Medellín, a la Facultad de Ciencias Humanas y Economías, y al programa Maestría en Ciencias Económicas, por el acompañamiento, las respuestas oportunas, y el apoyo económico brindado por medio de la beca de exención de pago de derechos académicos y la convocatoria de apoyo a la investigación, recursos con los cuales tuve la oportunidad de continuar mi formación académica, ejecutar el proyecto planteado y continuar con mi desarrollo profesional y humano.

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo valorar integralmente las intervenciones realizadas en la quebrada La López (Barbosa, Antioquia), en el marco del Plan Quebradas del Valle de Aburrá. En el contexto actual, este trabajo cobra relevancia en Colombia, y concretamente en el departamento de Antioquia, pues a pesar de diferentes acciones normativas para lograr la gestión integral del recurso hídrico y la construcción de su gobernanza, aun no se ha logrado cumplir con el impacto esperado tanto en lo ambiental como en lo social. Así, se tomó la propuesta teórico-metodológica denominada valoración integral, la cual centra su atención en la valoración como un proceso científico-político que evalúa los múltiples valores atribuidos a la naturaleza por diferentes actores, desde el componente social, ambiental y económico.

Para valorar la dimensión social se aplicó la metodología de cartografía social, desde la cual se logró identificar los principales actores que intervienen en el tema ambiental en el municipio de Barbosa, las intervenciones que han realizado en la quebrada La López, y el principal uso de la cuenca.

De la valoración social se logró identificar que el principal uso de la quebrada es surtir el acueducto municipal; así mismo, los actores valoraron las intervenciones realizadas en la quebrada de manera positiva. Por su parte, de la aproximación al valor económico, se halló que, en promedio las personas de la Barbosa han pagado 2557 \$/m³ de agua potable. Además, de acuerdo a los resultados obtenidos de la aplicación del método de transferencia de beneficios, el promedio de la máxima disposición a pagar por acceder a mejoras en la calidad del servicio de agua potable, sería de aproximadamente 33.000 \$/m³, mientras que mejoras en la calidad del agua arrojarían un beneficio promedio de 10 \$/m³ por su tratamiento para surtir el acueducto municipal.

Palabras clave: Valoración integral; gobernanza hídrica; transferencia de beneficios; Plan Quebradas.

Abstract

Integrated Valuation of Interventions Undertaken in La López Creek (Barbosa, Antioquia), within the Framework of the Quebradas Plan in the Aburrá Valley: Contributions to Water Governance

The research aimed to comprehensively assess the interventions implemented in La Lopez creek (Barbosa), under the program *Plan Quebradas* in the Valle de Aburra (Antioquia, Colombia). This research is relevant in Colombia, and particularly in Antioquia department, because despite normative initiatives implemented to achieve an integrated water resource management and the establishment of its governance, there is still scope to achieve the desired environmental and societal impacts. The research uses an integrated valuation approach, which focuses on the valuation as a scientific-political process that considers the multiple values of nature to different actors, from social, environmental and economic viewpoints.

To assess the social dimension, the social cartography method was applied, to identify the main parties involved in environmental matters in Barbosa, their interventions in La López creek, and the primary use of the creek.

From the social valuation, it was identified that the main use of the creek is to supply the municipal water system. Additionally, the stakeholders positively assessed the interventions carried out in the creek. Regarding the economic valuation, it was found that, on average, the residents of Barbosa have paid 2557 \$/m³ of drinking water. Furthermore, according to the results obtained from the application of the benefit transfer method, the average maximum willingness to pay for improvements in the quality of drinking water service would be 33.000 \$/m³, meanwhile, improvements in water quality would yield an average benefit of 10 \$/m³ for its treatment to supply the municipal aqueduct.

Keywords: Integrated valuation; water governance; benefit transfer method; Plan Quebradas.

Tabla de contenido

Lista de figuras	9
Lista de tablas	10
Introducción	12
1. Planteamiento del problema	16
1.1 Aspectos generales.....	16
1.2 Sitio de estudio	18
2. Revisión de literatura.....	22
2.1 Antecedentes teóricos sobre la Valoración Integral de los bienes naturales.....	23
2.1.1 Valoración ecológica.....	26
2.1.2 Valoración sociocultural	28
2.1.3 Valoración económica.....	32
2.2 Antecedentes de la valoración integral de los bienes naturales.....	35
2.3 Antecedentes sobre la valoración de las estrategias de gestión del recurso hídrico	39
2.3.1 Evaluación de los beneficios económicos, sociales o ambientales de estrategias de mejoramiento ambiental.....	40
2.3.2 Evaluación de la gestión del recurso hídrico a partir de planes, políticas o proyectos	41
2.3.3 Análisis costo beneficio (ACB) de la gestión del agua.....	43
2.3.4 Aplicación de meta-análisis para valorar la calidad del agua de consumo humano	44
2.4 Antecedentes de la gobernanza del agua.....	45
3. Marco metodológico	51
3.1 Fase I y II: Preparación y caracterización del estudio.....	52
3.2 Fase III: Valoración	54
3.2.1 Valoración ambiental	54
3.2.2 Valoración social.....	56
3.2.3 Valoración económica.....	59
4. Resultados	65
4.1 Resultados fase I y II: Preparación y caracterización del estudio.....	65
4.2 Resultados fase III: Valoración.....	69
4.2.1 Valoración ambiental	69
4.2.2 Valoración social.....	85
4.2.3 Valoración económica.....	96
5. Análisis y discusión de resultados.....	103
5.1 Acción colectiva para la protección y recuperación de los bienes ambientales del Municipio de Barbosa.....	103
5.2 Pluralidad de formas de valoración de la quebrada La López y las intervenciones realizadas en ella.....	106
5.3 Aportes a la construcción de la gobernanza hídrica en el Municipio de Barbosa	113
6. Conclusiones y recomendaciones.....	116
Bibliografía	120

Anexo 1: Indicaciones para realizar el mapeo	130
Anexo 2. Guía de preguntas para la socialización del taller de cartografía social	134
Anexo 3: Mapas realizados en el taller de cartografía social.....	135
Anexo 4: Síntesis metodológica para la valoración integral de cuencas urbanas	138

Lista de figuras

Figura 1. Composición del VET (Valor económico total).

Figura 2. Metodologías para la valoración económica de impactos no internalizables

Figura 3. Fases Valoración Integral

Figura 4. Mapa del municipio de Barbosa.

Figura 5. Localización general de la cuenca de la quebrada La López, fuente abastecedora del Sistema Barbosa

Figura 6. Tramos de análisis de la cuenca de la quebrada La López.

Figura 7. Costos mensuales por consumo de productos químicos y calidad del agua que ingresa a la planta de tratamiento en el municipio de Barbosa.

Lista de tablas

Tabla 1. Métodos para la valoración ecológica.

Tabla 2. Técnicas participativas, descripción y criterios de elección para su valoración integral

Tabla 3. Aspectos, fuentes y periodos utilizados en la revisión documental.

Tabla 4. Variables utilizadas para la transferencia de beneficio.

Tabla 5. Coberturas vegetales presentes en la microcuenca de la quebrada La López.

Tabla. 6. Usos del suelo de la microcuenca de la quebrada La López.

Tabla. 7. Estructura temática del Plan Quebradas.

Tabla 8. Proyectos priorizados en el Plan Quebradas para el mejoramiento integral de la microcuenca La López.

Tabla 9. Resultados obtenidos en la medición in situ de la variables ambientales y fisicoquímicas – Quebrada López.

Tabla 10. Histórico de Monitoreo de Calidad de la Quebrada la López periodo (2013-2021)

Tabla 11. Principales hallazgos del taller de cartografía social, representados por categorías en cada columna.

Tabla 12. Estadística descriptiva costos por consumo de productos químicos y calidad del agua que ingresa a la planta de tratamiento en el municipio de Barbosa

Tabla 13. Resultados de regresión lineal.

Tabla 14. Información disponible en el SIU referente al servicio de acueducto con uso residencial urbano en el municipio de Barbosa, Antioquia (2017-2021).

Tabla 15. Datos para calcular la DAP en Colombia.

Introducción

América Latina cuenta con una de las riquezas hídricas más significativas a nivel mundial; a pesar de su abundancia, la distribución y disponibilidad varían en cada país, e incluso hay grandes diferencias dentro de los mismos países (Jouravlev, Matus y Sevilla ,2021). De esta manera, la región se ha caracterizado por una débil gestión pública del recurso, lo cual se ha traducido en grandes desigualdades en el acceso al agua potable y el saneamiento, lo que, sumado a la presión en los ecosistemas y la crisis climática, hacen que la seguridad hídrica sea cada vez más incierta, y que los esfuerzos para construir procesos de gestión colectiva e integral del recurso se conviertan en una prioridad (Oliver et al., 2021).

Lo anterior también está presente en Colombia, donde existen retos relacionados con la gobernabilidad, gestión y gobernanza del agua. Dichos retos deben ser enfrentados de acuerdo con la particularidad de cada territorio, dado que las características sociales e hídricas son heterogéneas. Así, en Colombia podemos encontrar territorios en los cuales hay una disponibilidad hídrica suficiente para atender las necesidades de su población, y también existen territorios en los cuales el recurso hídrico es escaso. Por ello, el reto de abastecimiento de agua a nivel nacional requiere de la construcción de procesos en diferentes niveles (local, regional y nacional), que articulen a diferentes actores y sus necesidades (Echeverría-Molina y Anaya-Morales, 2018).

Por su parte, el departamento de Antioquia es catalogado como una despensa del agua (CTA, 2019), dada la riqueza ecosistémica e hídrica con la que cuenta; es uno de los departamentos que ha implementado la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico con el fin de proteger los ecosistemas estratégicos que regulan la oferta hídrica. A partir de esta política se han creado instrumentos para la planificación y la gobernanza del recurso hídrico, que sirven como lineamientos para las diferentes intervenciones realizadas por los actores claves (CTA, 2019).

Por ejemplo, en el 2015 se suscribió el Convenio Nuestro Río y posteriormente se estructuró el Plan Quebradas (2016 a la fecha), mecanismos que buscan la articulación de diversos actores como lo son el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, la Alcaldía de Medellín, Corantioquia, los diez municipios del Valle de Aburrá, EPM, entre otros, para realizar intervenciones integrales sobre algunas de las microcuencas alrededor del río Aburrá-Medellín, con el fin de propiciar su conservación y recuperación; entre las microcuencas priorizadas se encuentra la cuenca de la quebrada La López ubicada en el municipio de Barbosa, departamento de Antioquia, y la cual es objeto de estudio del presente trabajo investigativo.

Se planteó como hipótesis que las intervenciones desarrolladas en el marco de dichos planes, aunque representan un inicio importante para el trabajo colectivo entre actores y con ello la construcción de gobernanza hídrica en el territorio, aun no alcanzan el impacto necesario en el bienestar social y ambiental, por lo que se deben continuar fortaleciendo dichas iniciativas. Un punto de partida para su fortalecimiento es la articulación de actores, públicos, privados, academia, comunidades rurales y ciudadanía asentadas en la microcuenca La López, los cuales se deben integrar a los procesos de gestión desde la planeación, de tal manera que tengan incidencia en los procesos de toma de decisiones.

Lo anterior es importante dado que se visualiza la necesidad de integrar a las comunidades en los procesos y con esto integrar variedad de perspectivas, que posibiliten la creación de propuestas que respondan de manera particular a las necesidades ambientales y sociales de las cuencas a intervenir y de sus habitantes, que serán los principales impactados al desarrollar las iniciativas. Además, porque son “las comunidades quienes conocen los contextos y tienen información que resulta imperceptible para funcionarios y técnicos que, dada esta asimetría de la información, no necesariamente comprenden la complejidad de las realidades en las que intervienen” (Rodríguez, 2012, p. 106).

Así mismo, se debe reconocer que el contexto ambiental del país es “heterogéneo (múltiples realidades en el territorio por la diversidad de actores), dinámico (conflictos

entre valores e intereses que cambian, en algunos casos transformándose a nuevas realidades), complejo (múltiples variables, actores y relaciones entre estos) y conflictivo (relaciones conflictivas entre actores)” (Rincón, et al., 2014, p. 19), por lo que se requiere que las propuestas de intervención sean creadas por diferentes actores, para abordar la complejidad de manera integral, reconociendo la diversidad de perspectivas e intereses.

De esta manera, el presente proceso investigativo partió de la valoración integral como una propuesta teórico-metodológica que, al aplicarse, aporta elementos para la toma de decisiones que den respuesta a las necesidades que se tienen frente a la gestión del recurso hídrico y la construcción de gobernanza del agua. Así, al aplicar dicha propuesta a las intervenciones que se han realizado para la gestión de la quebrada La López, en el marco del Plan Quebradas, se buscó valorar si dichas intervenciones han aportado al cumplimiento del objetivo principal propuesto para el Plan Quebradas, el cual busca el mejoramiento integral de las condiciones del río Aburrá- Medellín para propiciar seguridad hídrica, calidad y cantidad del recurso, en coordinación con todos los actores del territorio para la implementar acciones de mejoramiento integral en sus microcuencas afluentes (AMVA, 2019). A su vez, y ligado a la valoración de las intervenciones, su aplicación permitió evidenciar cómo los cambios y las transformaciones hechas trascienden el plano técnico y posibilitan lo que Geels (2001) denomina como “transiciones socio-técnicas”, entendidas como la posibilidad de integrar elementos tecnológicos al entorno socioambiental, lo cual supone evitar analizar las intervenciones materiales y el orden social por separado o como componentes autónomos, y, más bien enfocarse en analizar la interacción constante entre dichos elementos que permiten satisfacer diferentes necesidades en el orden social.

Además, al aproximarse a la valoración integral de estas intervenciones, se logró visibilizar los aportes que se realizan a la construcción de gobernanza del agua, ya que ésta dialoga directamente con la propuesta de valoración integral, para la cual la gobernanza es un insumo fundamental, que, entre otras cosas, hace referencia a

aspectos como las leyes, regulaciones, negociaciones, mediación, resolución de conflictos, consulta pública y otros procesos de toma de decisiones colectivas (Rincón, et al.,2014), en las que el diálogo y trabajo entre diferentes actores es esencial para lograr respuestas adecuadas a diferentes problemáticas ambientales.

A continuación, se presenta la problematización del caso de estudio, así como la revisión de literatura, en la cual se exponen los antecedentes teóricos conceptuales y el estado del arte sobre valoración integral y la gobernanza del agua. Seguido, la descripción del diseño metodológico que guío el proceso investigativo, luego del cual se exponen los resultados de la investigación, y el análisis y discusión de los mismos. Se finaliza con las conclusiones del estudio.

1. Planteamiento del problema

1.1 Aspectos generales

El agua es uno de los recursos con mayor demanda a nivel mundial, lo cual se asocia al crecimiento poblacional, tecnológico e industrial, y a los diferentes usos e intereses que tienen diversos actores sobre este. Algunas de las mayores problemáticas asociadas al recurso se encuentran relacionadas con la asignación, distribución, y acceso a instalaciones de agua potable (Galvis et al., 2018).

América Latina y el Caribe es una de las pocas regiones del mundo en la cual el recurso hídrico representa un porcentaje mayor con referencia a su población, lo cual la hace una de las regiones con gran importancia a nivel mundial. Sin embargo, al analizar las brechas en el acceso a agua potable, se encuentra que en algunos países (Perú, Nicaragua, Guatemala, México y Paraguay), menos del 74% de su población accede a servicios de agua potable gestionados de forma segura; y al compararlo entre zonas urbanas y rurales, se encuentra que las limitaciones para acceder a agua potable incrementan en las zonas rurales. Para el caso de Colombia, se destaca que la brecha se ha reducido a lo largo del tiempo, para el 2020 se contaba con una cobertura de acueducto urbano del 97,9 %, mientras que la rural era del 71,54 % (Moreno, 2020).

Ahora bien, a pesar de que Colombia por su ubicación geográfica, su variada topografía y su régimen climático posee una de las mayores ofertas hídricas del planeta, también se caracteriza por no estar distribuida de manera homogénea por todas sus regiones. Presenta en varias zonas problemáticas relacionadas con la insuficiencia de abastecimiento de agua potable, saneamiento e higiene, las cuales se han relacionado con intervenciones poco contundentes y responsables que respondan a aquellas acciones antrópicas que han generado efectos en los ciclos hidrológicos y en la calidad del agua, sobre todo por el uso inadecuado y poco eficiente del recurso (Campuzano y Roldán, 2015).

Por lo anterior, aunque el país ha logrado avances significativos en materia ambiental, aun se debe desacelerar la degradación de las fuentes hídricas, que se ve reflejado con mayor frecuencia en las zonas urbanas (Jouravlev, Matus y Sevilla ,2021). Ante dicho panorama, se han creado propuestas de gestión del recurso hídrico en diferentes niveles (internacionales y nacionales). Entre ellas se destacan los modelos de gobernanza descentralizada, los cuales son dinámicos e híbridos, e integran factores como: la convivencia de diversas visiones del agua; la coexistencia de un conjunto de reglas y normas que definen modelos institucionales de gestión del agua que pueden entrar en tensión y conflicto; y, el reconocimiento de múltiples actores estatales, privados y sociales, que participan en los procesos de toma de decisiones sobre la gestión del agua (Quiñonez et al., 2019).

Así, la gobernanza busca que desde la formulación, establecimiento e implementación de políticas e intervenciones se incluyan a dichos actores, y con ello se pueda reunir la diversidad de perspectivas y conocimientos para identificar las problemáticas relacionadas con el agua, las cuales afectan no solo el bienestar ambiental sino también humano; asimismo, se busca priorizar las intervenciones y el esfuerzo que cada actor debe aportar para dar solución a las problemáticas (Bocarejo, 2018).

Con lo anterior, no solo se establecen procesos de cooperación entre actores, sino que a la vez se visibiliza la propuesta de gobernanza del agua, por lo que, una de las acciones que se han creado en Colombia desde la institucionalidad estatal, con el fin de responder a las problemáticas y limitaciones en la gestión del agua es desde el enfoque de gestión integral del recurso hídrico (GIRH), el cual se define como “un proceso que promueve la gestión y el aprovechamiento coordinado de los recursos hídricos, la tierra y los recursos naturales relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales” (Minambiente, 2021, párr. 1).

El GIRH, desde una perspectiva promovida por el Global Water Partnership (GWP), “aboga por la gestión descentralizada y colectiva de las aguas, y vincula a los procesos de gestión pública del recurso hídrico tanto a las autoridades municipales como a las

asociaciones comunitarias, de usuarios, movimientos sociales, agentes productivos y demás actores interesados” (González, 2017, p.214). Dicha perspectiva permite hacer reconocimiento de diferentes actores, usos y valores del agua, así como entender el agua como patrimonio de uso común, con énfasis en la participación, lo que contribuye a la gobernanza del agua en el país.

1.2 Sitio de estudio

La región del Valle de Aburrá está integrada por 10 municipios, donde el uso indiscriminado del recurso hídrico ha generado diversas problemáticas, entre las que sobresale la contaminación por vertimientos de aguas residuales, afectaciones en sus nacimientos por deforestación, pérdida de vegetación, deterioro de su calidad por incremento de la urbanización, altas concentraciones de materia orgánica y sólidos suspendidos por vertimiento directo, entre otros. Además, se han identificado algunos conflictos por el uso del recurso, los cuales afectan su disponibilidad y acceso, así, “de las 18 subcuencas que se registran en la cuenca de Aburrá, 17 de ellas se encuentran en conflicto alto por uso del recurso hídrico, debido a la alta presión que se ejerce sobre la oferta hídrica” (Corantioquia, 2018, p. 323).

De lo anterior, surgen diferentes estrategias e intervenciones tanto gubernamentales como no gubernamentales, las cuales buscan dar respuesta, prevenir el aumento del deterioro del recurso hídrico en la región, mejorar el acceso y calidad al agua potable, y aportar al bienestar social. Dichas estrategias son de central importancia en el presente ejercicio investigativo, ya que se busca identificar y valorar los beneficios asociados a su implementación. Entre estas se encuentra el convenio Nuestro Río, el cual es un acuerdo de voluntades creado en el 2015 en la Región Metropolitana del Valle de Aburrá, Departamento de Antioquia, República de Colombia, basado en un marco de cooperación interinstitucional, que tiene como objetivo general “aunar esfuerzos institucionales del sector público, privado y académico, requeridos para la coordinación, articulación, planeación y ejecución de los proyectos o actividades de intervención integral de Nuestro Río Aburrá-Medellín y sus afluentes” (AMVA, 2019, p. 16). De este convenio, en el 2016, nace el Plan Quebradas como una estrategia

ambiental para materializar las acciones previstas en dicho convenio, en cuencas priorizadas por las autoridades ambientales del municipio y EPM, la mayoría de las cuales, ya contaban con Plan Integral de Ordenación y Manejo - PIOM.

El Plan Quebradas se concentra en la cuenca hidrográfica del río Aburrá-Medellín, la cual cuenta con 68 subcuencas, de las cuales en el plan se priorizaron, por parte de las entidades mencionadas anteriormente, 19 microcuencas, entre ellas la cuenca de la quebrada La López, del municipio de Barbosa. El Plan Quebradas se enmarca de manera global en los Objetivos de Desarrollo sostenible-ODS, y tiene un fuerte componente conceptual sobre gobernanza del agua, desde donde se consideran los “múltiples usos del agua que se dan por parte de diversos actores y la necesidad existente de coordinar esos usos y esos actores para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico y los ecosistemas” (AMVA, 2019, p. 19). Por lo tanto, el objetivo principal del Plan Quebradas como instrumento de planificación y gestión del recurso hídrico es, contribuir a la recuperación del río Aburrá-Medellín a través de una articulación de actores que logre la implementación de acciones de mejoramiento integral en sus microcuencas afluentes. Además, cabe señalar que el plan contiene diferentes líneas que definen la actuación técnica, y, permiten la identificación de los puntos de articulación con otros planes, programas y políticas; dichas líneas son (AMVA, 2019):

Línea temática 1. Saneamiento ambiental: problemática de vertimientos.

Línea temática 2. Gestión integral del riesgo: problemática relacionada inundaciones y avenidas torrenciales.

Línea temática 3. Conservación y conectividad ecológica: problemática de deforestación de coberturas vegetales.

Línea temática 4. Educación y cultura ambiental: es una línea temática transversal, pero con incidencia directa en los problemas relacionados al manejo inadecuado de residuos sólidos.

Al ser el Plan Quebradas una de las estrategias ambientales mejor consolidadas y con intervenciones concretas realizadas en los últimos años sobre las 19 microcuencas priorizadas, se observó la necesidad de identificar si hay una contribución real al bienestar social, y a la recuperación de las cuencas hídricas a través de la articulación de actores. Por el alcance del ejercicio investigativo, el análisis se concentró en la quebrada La López del municipio de Barbosa, Antioquia, quebrada que abastece de agua a la población barboseña. Lo anterior es relevante ya que, si bien se lograron rastrear evidencias de la articulación de los diferentes actores, de la creación de estrategias e instrumentos para la recuperación del recurso hídrico, y mejoramiento de su calidad, no eran claros sus impactos y contribuciones en la vida de las personas, los territorios, los procesos de gestión integral del recurso hídrico, y los aportes a la construcción de gobernanza hídrica en el Valle de Aburrá.

Cabe señalar que un punto de partida relevante para el presente ejercicio investigativo, es el convenio realizado entre la Universidad Nacional de Colombia- Sede Medellín y la Universidad Politécnica de Cataluña (España), con el proyecto de doctorado titulado “Metodología de articulación de actores públicos, privados, academia y ciudadanía como esquema de gobernanza en cuencas hídricas urbanas latinoamericanas: una apuesta por la sostenibilidad económica, social y ambiental de los territorios”, propuesta que desde el 2021 viene siendo desarrollada por la ingeniera María del Pilar Restrepo Mesa, jefe de la Unidad de Conservación del Agua EPM, y que tiene como objetivo principal proponer una metodología de articulación de actores como esquema de gobernanza para la transformación participativa en cuencas hídricas urbanas latinoamericanas en el marco de la emergencia climática.

Así, tomando como marco dicho proyecto, la presente propuesta brinda elementos para realizar un análisis de valoración económico, social y ambiental asociados a las intervenciones en cuencas hídricas urbanas, y su efecto en la calidad del recurso y el bienestar de las personas, donde a partir de varias fuentes de información, se tomó la Valoración Integral como metodología de trabajo. Este enfoque teórico-metodológico permite, por un lado, la convergencia de diferentes elementos, tales como: diversidad

de actores e intereses, metodologías, y conceptos, los cuales amplían el análisis y permiten determinar los aportes al bienestar humano asociados a las intervenciones realizadas, en este caso, en el marco del Plan Quebradas, concretamente en la quebrada La López. Por otro lado, posibilita identificar acciones futuras para continuar con el mejoramiento integral de la cuenca, y señalar cómo las dimensiones de valor obtenidas (económico, social y ambiental), aportan a la consolidación de la gobernanza hídrica en la región y el país.

2.Revisión de literatura

Para estructurar el proceso de rastreo bibliográfico se usaron las siguientes categorías: valoración integral de los recursos naturales, valoración integral del agua, valoración integral, gobernanza hídrica, evaluación de la gestión de los recursos hídricos, y beneficios ambientales, económicos o/y ambientales de la gestión del recurso hídrico. El rastreo se realizó en un periodo de tiempo del segundo semestre del 2021 a inicios del 2023, y se realizó en las siguientes bases de datos: Google académico, Science, Scopus, Redalyl, Scielo, Dialnet, Jstor, Researchgate, y el repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Colombia. En todos los buscadores se realizó la búsqueda en el idioma español e inglés. Así, los términos utilizados para realizar el rastreo fueron: valoración integral, servicios ecosistémicos (en este se hace énfasis en el recurso hídrico), y gobernanza hídrica; y, en inglés respectivamente: integrated valuation, ecosystem services, hydric resources, y water governance. Para el procesamiento de los textos se utilizó una matriz de sistematización, en la cual se caracterizan los textos y se extraen citas importantes de cada uno, de acuerdo con categorías concretas de análisis, las cuales son: valoración integral, gobernanza hídrica, elementos contextuales del recurso hídrico en Colombia, métodos de la valoración integral y servicios ecosistémicos.

Previo a presentar los hallazgos de las diferentes fuentes de información rastreadas es preciso introducir el tema. Así, se concibe que existen diferentes retos frente a las formas en que los diferentes actores y territorios gestionan sus recursos hídricos, por lo que la gobernanza hídrica de los servicios ecosistémicos, de manera general, y del recurso hídrico, de manera particular, representa un desafío y a la vez una oportunidad de dar respuestas a dichos retos y necesidades. Unido a esto, se percibe la valoración integral como una forma de visibilizar las múltiples dimensiones de valor que son inherentes a los recursos hídricos, así, como una herramienta valiosa para la toma de decisiones entre actores, lo cual es de central importancia en la conformación de gobernanza hídrica en los territorios.

Además, lo anterior cobra importancia y centralidad al indagar y comprender el contexto socioeconómico y ambiental que transcurre en Latinoamérica, y puntualmente en el departamento de Antioquia. Los territorios que conforman a América Latina se han caracterizado por su enorme diversidad ecológica y cultural, brindando diferentes servicios a las poblaciones humanas, pero a la vez han sufrido una transformación acelerada de sus ecosistemas y recursos naturales, lo cual ha causado un alto deterioro ambiental que se ve reflejado, entre otros puntos en la contaminación del agua. Por ejemplo, en Latinoamérica “más del 80% de las aguas residuales se vierten sin tratar en ríos u océanos” (Zambrano, et al., 2021, p.43), lo que pone en riesgo la vida de diferentes especies y el bienestar humano.

De esta manera, la valoración integral permite: identificar y valorar los beneficios asociados a la implementación de estrategias de gestión del recurso; identificar los problemas relacionados con la gestión, distribución y uso, que afectan de manera directa la gobernanza hídrica; posibilitar la participación de múltiples actores en el proceso de valoración; e integrar tanto cuantitativa como cualitativamente diferentes criterios asociados al recurso hídrico, que brindarán elementos para una comprensión más holística de la situación y por ende una toma de decisiones más informada y participativa frente a cómo gestionar dicho recurso (Arévalo et al., 2021; Sharma & Shekhar, 2021).

A continuación, se presentan algunos antecedentes sobre la propuesta teórico-metodológica denominada Valoración Integral, y sobre el concepto de gobernanza hídrica y su aplicación.

2.1 Antecedentes teóricos sobre la Valoración Integral de los bienes naturales

Existen diferentes esfuerzos por señalar la importancia de considerar múltiples criterios al momento de valorar un bien ambiental; esto con el fin de ir más allá del reduccionismo monetario, al que muchas veces se ven sometidos los ejercicios de valoración económica de los bienes ambientales. Lo anterior no quiere insinuar que la

valoración económica que conduce a una valoración monetaria no sea importante en los ejercicios de valoración de dichos bienes; es más un alto en el camino para indicar que además de dicho proceso de valoración existen otros que también dan cuenta de la importancia de tales bienes para los seres vivos. Es así como se han reunido esfuerzos por construir una forma de valorar los bienes ambientales a partir de múltiples dimensiones, donde el ejercicio de valoración esté guiado por una investigación reflexiva, autocrítica y con aplicación e impacto en la esfera social, más que en la académica. Así, se “exige una investigación que comprenda el entorno sociopolítico de los mecanismos de toma de decisiones y proporcione criterios instrumentales de credibilidad y legitimidad que puedan ayudar a determinar el nivel adecuado de integración” (Barton, et al., 2018, p.1).

Lo anterior posibilita que en países como Colombia, donde la realidad ambiental es compleja e intervienen múltiples actores y relaciones, se pueda estudiar los bienes ambientales y sus servicios ecosistémicos de una manera holística e integral y no fragmentada como se ha hecho en diferentes ocasiones; por lo que, al pensarse una escuela de valoración integral (VI), se aporta a la gestión de los territorios y sus bienes naturales a través de la inclusión de múltiples valores asociados a la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y los conflictos que surgen en medio de realidades multidimensionales y complejas.

De esta manera, la valoración integral se presenta como una propuesta que permite hacer explícitos múltiples valores e indagar por mayor y mejor cantidad de información asociada al fenómeno estudiado (Ruiz, 2018). Ahora bien, dicha apuesta parte de dos ideas centrales que giran en torno al cómo se comprende la integralidad. Por un lado, la integralidad sugiere ver la propuesta como un modelo operativo, en el cual los ejercicios de valoración son una de las fases de dicho modelo, así, esta fase requiere de otras previas y posteriores: “las primeras dan el contexto y permiten entender e interpretar los resultados de la valoración, y las subsiguientes admiten que el ejercicio valorativo como tal pueda aportar información e insertarse en procesos de gestión del territorio” (Rincón-Ruiz et al., 2014, p. 21).

Por otro lado, la integralidad, se enfoca a la inclusión de atributos ecológicos y culturales del valor y no únicamente el económico. Esto con el fin de aportar en la toma de decisiones que den cuenta de la multifuncionalidad de un ecosistema, lo cual puede no solo ser ecológicamente mejor, sino económicamente más beneficioso tanto para las comunidades locales como para la sociedad en su conjunto (Rincón-Ruiz et al., 2014).

A lo anterior, se suma que la valoración integral debe incluir a los diferentes actores en un territorio determinado, para que estos sean los protagonistas del proceso de valoración, y se logre trascender el mundo académico en el cual en muchas ocasiones se ven minimizados los ejercicios de valoración. Es así como la valoración integral centra su atención en la valoración como un proceso científico-político que evalúa los múltiples valores atribuidos a la naturaleza por los actores sociales, con intereses sobre los ecosistemas y sus bienes naturales, así como en las relaciones que se dan entre estos valores, y la información resultante que puede guiar la toma de decisiones (Rincón-Ruiz, et al., 2019). También enfatiza la necesidad de comprender cómo los conflictos y las asimetrías de poder pueden influir en la distribución de bienes naturales, y los beneficios y costos relacionados.

Por lo tanto, el reconocimiento del valor que se genera desde este enfoque es fundamental, ya que supone visibilizar los diferentes valores otorgados a los bienes naturales más allá de su unidad de medida, además de develar relaciones sociales y de poder, que suelen determinar el acceso, manejo y uso de ciertos servicios ecosistémicos (Valencia et al., 2017).

Como se ha mencionado, entre los diferentes valores que se integran se encuentra el ecológico, el social y el económico; cada uno hace referencia a una forma de valoración específica que puede contener diferentes matices en sí mismas. Es preciso tratar de dar elementos para cada uno¹, por lo que a continuación se detallan.

¹ Aunque se nombren en primer, segundo y tercer lugar, esto no indica un orden jerárquico entre cada dimensión de valor, es solo por practicidad al escribir.

2.1.1 Valoración ecológica

La valoración ecológica o biofísica hace referencia a la capacidad intrínseca de un ecosistema para proporcionar diferentes tipos de servicios ecosistémicos (SE) a las poblaciones humanas y la sociedad en general, dicha capacidad dependerá de la funcionalidad ecológica de los SE estudiados, los cuales pueden ser analizados por medio del “reconocimiento, la cuantificación y la integración de un conjunto de variables biofísicas que los soportan de forma independiente de la valoración de la sociedad” (Cubillos, 2020, p.13), y que permiten evaluar el estado en el que se encuentran los ecosistemas.

De esta manera, la cuantificación de los SE implica señalar las características en términos de: tamaños poblacionales, distribución, cantidad y diversidad de especies, fenología y elementos funcionales, entre otros, que al ser identificados permitirán ubicar los procesos ecológicos asociados a los SE, determinar la condición actual de los ecosistemas y priorizar los SE susceptibles de intervenir para mejorar su estado (Figueroa, 2017).

Además de lo anterior, los SE son altamente dependientes de su ubicación geográfica, por esto el análisis espacial y su interpretación es fundamental como parte de un ejercicio de valoración (Cubillos, 2020). Ahora bien, para lograr la cuantificación de estas características es necesario adoptar rutas metodológicas que permitan realizarlo, Algunas de las aproximaciones metodológicas que se pueden utilizar para obtener el valor ecológico se encuentran reunidas en la tabla 1.

Tabla 1. Métodos para la valoración ecológica.

Método	Descripción	Limitaciones
Análisis de integridad ecológica	Evalúa atributos ecológicos claves para desarrollar indicadores espacialmente explícitos que	Disponibilidad de información geográfica a escala apropiada,

	<p>permitan conocer el estado de los ecosistemas y su capacidad para la provisión de SE.</p>	<p>Y habilidades y capacidad técnica para análisis espacial.</p>
<p>Análisis de fragmentación del paisaje</p>	<p>Permite el análisis y comprensión de las estructuras patrones y procesos a escala de paisaje que determinan las funciones ecológicas y por lo tanto el suministro de SE.</p>	<p>Disponibilidad de información geográfica a escala apropiada, habilidades y capacidad técnica para análisis de fragmentación.</p>
<p>Análisis de diversidad funcional</p>	<p>Consiste en la identificación de atributos de la biodiversidad o de unidades proveedoras de SE. Si bien todos los componentes de la biodiversidad, desde el nivel de organización genética hasta la escala de comunidad, desempeñan algún papel en la generación de funciones y la provisión de servicios, la diversidad funcional es el componente que mejor explica los efectos de la biodiversidad en muchos de los servicios esenciales para el ser humano.</p>	<p>Exige la revisión de información y el conocimiento experto para la identificación de atributos de la diversidad biológica a diferentes niveles, así como grandes esfuerzos y conocimiento especializado para levantar la información necesaria para el análisis.</p>
<p>Mapeo participativo</p>	<p>Método que tiene como alcance el levantamiento de mapas por medio de talleres participativos con expertos que asignan valores a los ecosistemas de acuerdo a su capacidad para proveer servicios, así como el mapeo de la demanda también a partir de conocimiento experto.</p>	<p>Experiencia en mapeo participativo, conocimiento del territorio.</p>

Fuente: (Rincón, et al., 2014)

2.1.2 Valoración sociocultural

La valoración social o sociocultural da cuenta de la importancia que tienen los bienes naturales y los SE para las personas y sus comunidades, reflejando el bienestar humano que posibilitan los ecosistemas, tanto a nivel material como inmaterial. Esta importancia no es expresada en términos monetarios; hace referencia a un valor social, que parte de las percepciones y representaciones que las sociedades tienen de los bienes naturales y los SE. Dichas representaciones son construidas por elementos simbólicos y materiales que socialmente se han constituido y que son heredados de generación en generación, y parten de los diferentes usos y funciones que cumplen los ecosistemas en los territorios, que finalmente son traducidos en lenguajes de valoración que reflejan de manera cualitativa la relación entre los sistemas ecológicos y sociales (Cubillos, 2020).

Además, los valores socioculturales dados a los SE también dan cuenta de las percepciones que los actores sociales tienen sobre las asimetrías de poder y de acceso a los SE, evidenciando las prácticas diferenciadas que cada actor tiene y cómo impactan los SE (Figuroa, 2017), de esta manera, los ejercicios de valoración sociocultural de los SE buscan ir más allá de su priorización. Ahora bien, los métodos que suelen ser utilizados para realizar la valoración sociocultural hacen parte de las ciencias sociales y económicas, y pueden ir desde el enfoque etnográfico hasta la economía comportamental. En la tabla 2 se señalan algunos de los métodos.

Tabla 2. Técnicas participativas, descripción y criterios de elección para su valoración integral

Técnica	Tipo de participación	Descripción	Criterios de elección
Taller	Colectivo	Es un espacio colectivo en el que se debate un tema común entre diferentes actores.	De medios a altos recursos requeridos, demandas materiales, alimentación y subsidios de transporte para los participantes. Apropiado para actores comunitarios. Requiere información del contexto. Los actores institucionales y económicos pueden estar reacios a los espacios colectivos con fines académicos. Potencial para generar interacciones y discusiones colectivas productivas
Grupo focal	Colectivo	Un grupo de personas exponen sus percepciones sobre un tema concreto, el espacio es guiado por preguntas que permiten lograr los objetivos.	De medios a altos recursos requeridos, demandas materiales, alimentación y subsidios de transporte para los participantes. Requiere información del contexto. Los actores institucionales y económicos pueden estar reacios a los espacios colectivos con fines académicos. Potencial para generar interacciones y discusiones colectivas productivas
Fotolenguaje	Individual o colectivo.	Las imágenes como lenguaje para comprender el proceso histórico y las percepciones territoriales sobre múltiples temas al evocar recuerdos y sentido de pertenencia.	Requiere un espacio para su realización, materiales y presupuesto para las imágenes. La población especial es adulta y comunidades locales del área de estudio. Requiere mucha información previa. Acceso a imágenes históricas Permite explorar y encontrar percepciones profundas e información no obvia sobre el tema de estudio.

Lluvia de ideas	Individual o colectivo.	Permite obtener información importante de forma rápida en un grupo de personas involucradas en el tema de estudio.	Debe contar con un espacio para el desarrollo de una actividad colectiva, usualmente se acompaña de otras técnicas. Información de contexto. Tiene gran potencial como actividad de apertura o generación de confianza.
Entrevista a profundidad.	Individual.	Permite captar percepciones, ideas, perspectivas y conocimientos de los actores claves.	Requiere mucho tiempo de preparación y paciencia con la disponibilidad de tiempo de los entrevistados. Requiere bajos recursos. Es útil para todos los actores. Requiere información previa. El diseño del instrumento requiere mucho cuidado, además de agenda y actores claves.
Escenarios	Colectivo	Planificación y preparación para futuros inciertos.	Espacios para el desarrollo de una actividad colectiva. Adecuado para todos los tipos de actores. Requiere información previa. Permite la socialización y retroalimentación de resultados, así como la planeación de acciones a largo plazo.
Línea de tiempo o gráfico histórico	Colectivo	Identificar cambios significativos a través del tiempo en la medida de lo posible en el pasado	Espacios para el desarrollo de una actividad colectiva. Adecuado para actores territoriales por su conocimiento del territorio. Requiere información previa del contexto. Es importante lograr la participación de grupos de adultos y ancianos.

Mapa de actores.	Colectivo	Identificar y visualizar las principales partes interesadas, roles, relaciones, intereses y conflictos.	Espacios para el desarrollo de una actividad colectiva. Adecuado para todos los actores. Requiere información previa del contexto. Se dificulta la identificación de relaciones complejas y roles ambivalentes en los actores. En contextos de falta de tiempo, recursos, orden público o cualquier otra dificultad se puede realizar con información secundaria ya través de entrevistas.
Cartografía social	Colectivo	También conocido como mapeo participativo, es una técnica colectiva para construir mapas, para espacializar las percepciones y el conocimiento de su propio territorio, usos, conflictos y más.	Espacios para el desarrollo de una actividad colectiva. Adecuado para actores de la comunidad debido a su conocimiento local que difiere de los mapas geográficos institucionales. No se trata de precisión. Da una visión compleja de los territorios y genera nueva información espacial
Árbol de problemas	Colectivo	Esta técnica proporciona información y una visión general de las causas y efectos de los problemas y las relaciones sociales. Importante en los procesos de planificación	Espacios para el desarrollo de una actividad colectiva. Adecuado para todas las partes interesadas Requiere responsabilidades de los actores y verdadero compromiso con las soluciones. Permitir una visión general de todo el proceso y alcance de la investigación, también revela las limitaciones locales y las necesidades de articulación de los actores.

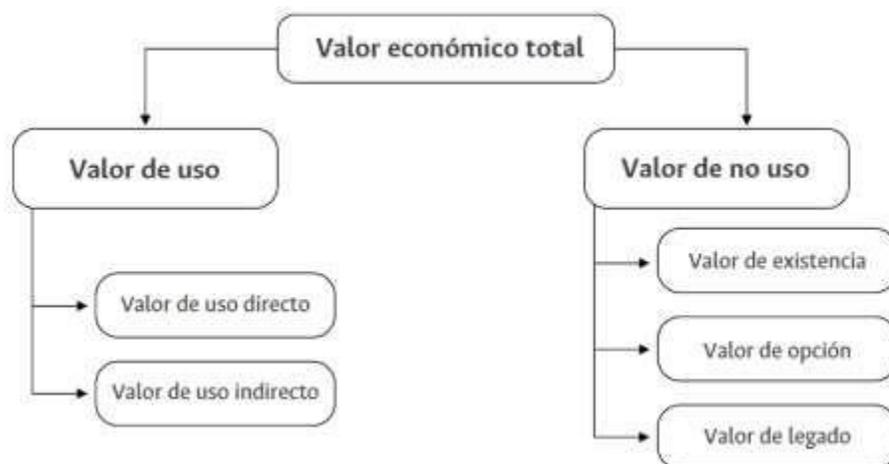
Fuente: basado en Villegas et al., (2016).

2.1.3 Valoración económica

El valor económico permite establecer indicadores que dan cuenta, por un lado, de la importancia de los SE en el bienestar humano y social, y por otro, de los cambios en el bienestar humano provocados por cambios en los ecosistemas. Estos indicadores permiten generar comparaciones con otros componentes asociados a temas económicos (Figueroa, 2017), que suelen ser expresados en una medida monetaria. Así, las valoraciones económicas pueden arrojar elementos para la toma de decisiones sobre el acceso, uso, manejo y conservación de los ecosistemas, entre otros (Cubillos, 2020).

Cabe señalar que como marco de referencia para realizar una valoración monetaria se suele utilizar el Valor Económico Total (VET), el cual está compuesto por los valores de uso y valores de no uso (figura 1). Para estimar monetariamente estos valores se cuenta con varios enfoques, algunos basados en precios de mercado y otros que utilizan métodos directos e indirectos, así es importante tener presente que la idea fundamental del VET es permitir que cualquier bien o servicio ambiental sea tomado como una aglomeración de atributos que pueden cuantificarse individualmente (Zapata, Arboleda y Amaya, 2020).

Figura 1. Composición del VET.



Fuente: Zapata, Arboleda y Amaya (2020).

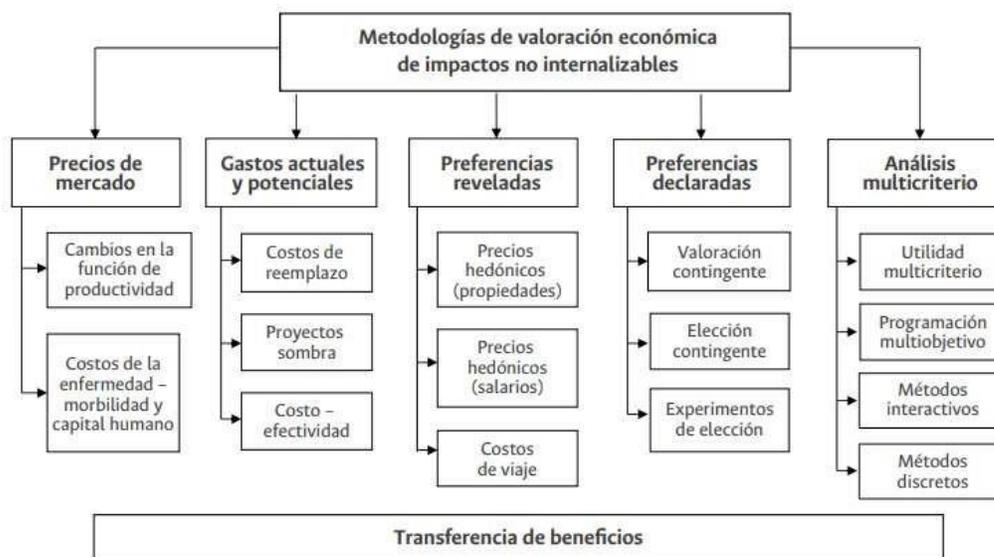
De esta manera, los métodos indirectos o de preferencias reveladas, se apoyan información de mercados reales. Las relaciones que se dan pueden ser de complementariedad, que se dan cuando el disfrute del bien ambiental o servicio ambiental valorado, requiere o se ve potenciado por el consumo de bienes privados; sustituibilidad o complementariedad, cuando los bienes ambientales entran en la función de producción de bienes y servicios junto con otros insumos que pueden ser adquiridos en el mercado y que podrían ser remplazados en estas funciones (Azqueta, 2007).

Por su parte, los métodos directos o de preferencias declaradas, se basan en el diseño de mercados hipotéticos para obtener el valor que las personas otorgan a los bienes y servicios ambientales; entre los métodos utilizados sobresale el método de valoración contingente. También se debe señalar que entre los métodos de valoración económica ambiental se contempla el uso del método de transferencia de beneficios, el cual consiste en reunir los resultados de uno o varios ejercicios de valoración ya hechos, sea mediante la aplicación de métodos indirectos o directos (Zapata, Arboleda y Amaya, 2020).

Los métodos de transferencia de beneficios se clasifican en: (i) transferencia de beneficios de valor unitario, en el cual se hace la transferencia de un valor procedente de un estudio primario preexistente a un nuevo estudio; (ii) transferencia de beneficios de funciones, en los cuales se transfiere la información a través de una estimación, que suele ser una función paramétrica derivada de un estudio primario; (iii) un meta-análisis que resuma los resultados de múltiples estudios; (iv) o una calibración de preferencias que estructure un modelo de utilidad (Melo et al., 2016).

En la figura 2 se muestran algunas metodologías de valoración económica de impactos ambientales no internalizables.

Figura 2. Metodologías para la valoración económica de impactos no internalizables



Fuente: Equipo de Evaluación Económica Ambiental SAG, basado en MAVDT y Uniandes (2010, citado en Zapata, Arboleda y Amaya, 2020).

Luego de presentar detalladamente las tres dimensiones de valor, existe otro elemento importante en el ejercicio de la valoración, y es considerar como insumo fundamental el concepto de gobernanza, entendiendo los modelos de gobernanza como “procesos que se enmarcan en la toma de decisiones en relación con el uso y acceso a los servicios

ecosistémicos entre actores formales o informales” (Rincón, et al., 2014, p. 39). Desde este enfoque ha surgido el concepto de gobernanza adaptativa, haciendo referencia al proceso por el cual “las percepciones, reglas y prácticas que la caracterizan se ajustan en anticipación o en respuesta a nuevos regímenes o circunstancias que pueden representar problemas y oportunidades” (Rincón, et al., 2014, p. 39).

También, es preciso destacar que la propuesta de valoración integral aplicada en los proyectos relacionados con la gestión de recursos hídricos, permite abordar problemas complejos y brindar una serie de beneficios, como identificación de causas, actores que intervienen en el problema, mecanismos de solución y cooperación, entre otros; además de que puede responder a múltiples e interactivos propósitos que van desde la realización de investigaciones exploratorias para la comprensión de los sistemas hasta el diseño de instrumentos de política y la documentación de sus resultados (Barton, et al., 2018).

2.2 Antecedentes de la valoración integral de los bienes naturales

Para ubicar la propuesta de la valoración integral de los bienes naturales o servicios ecosistémicos, es importante tener conocimiento de las iniciativas que aportaron a su surgimiento, consolidación y posicionamiento. De esta manera, a finales del siglo XX, gracias a la necesidad de integralidad para la valoración de los bienes naturales, se generaron diferentes debates ligados a los servicios ecosistémicos y la biodiversidad, de los cuales se desprendieron iniciativas a nivel mundial y nacional. Entre ellas se encuentra la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EEM, 2003), que se creó con el fin de evaluar el cambio y el deterioro de los ecosistemas, y definió la valoración como el proceso que permite expresar valor a un bien o servicio en términos que pueda ser contabilizado, generalmente en términos monetarios, pero que a la vez se pueda hacer a través de métodos de disciplinas como la sociología y la ecología (Cubillos, 2020).

Otra de las iniciativas es la Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (TEEB, 2010, por sus siglas en inglés), que se centró en el tema de la valoración de los servicios

ecosistémicos, y señaló la necesidad de tener en cuenta los valores ecológicos, sociales y monetarios. Por su parte, en Colombia se desarrolló la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE, 2012), la cual plantea la necesidad de realizar una valoración integral, tomando elementos de las iniciativas globales y aportando un enfoque socio-ecológico sobre el territorio, la integración de los sectores y la sociedad en su conjunto para la gestión de la biodiversidad y, resaltó la importancia de la valoración de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, con el objetivo de hacer una gestión integral del territorio y sus bienes naturales.

Además, un referente clave en Colombia sobre estos temas es el instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt que publicó en 2014 el texto “Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: aspectos conceptuales y metodológicos (VIBSE)” (Rincón-Ruiz et al., 2014). Según este, la valoración integral puede contribuir en la gestión integral territorial a partir de convergencia de los diferentes lenguajes de valoración con los que se pueden valorar los ecosistemas y sus bienes naturales o servicios ecosistémicos, además de dar reconocimiento a las asimetrías y sinergias en el acceso y manejo de dichos servicios.

A partir de estas iniciativas, se logran rastrear estudios de caso que han aplicado la propuesta a diferentes contextos. Desde el año 2004 se han realizado estudios aplicados en Colombia, como es el caso de Berrouet (2004), quien realizó la valoración integral de un plan de manejo de humedales en la ciénaga de Ayapel. Gutiérrez (2006) valoró integralmente el plan de turismo de la naturaleza en el bosque húmedo tropical de Sapzurro, Chocó. En 2007, se realizó la valoración integral de un corredor ecológico en zona urbana de Medellín, investigación documentada en Villegas-Palacio et al. (2016). Ochoa et al. (2017) realizaron una valoración de los servicios ecosistémicos en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Ituango, Antioquia, y resalta la importancia de la integralidad de valores en un proceso de valoración, incluyendo valores económicos, sociales y ecológicos. Cubillos (2020) realizó una valoración integral de los servicios ecosistémicos asociados al bosque seco tropical en el municipio de Chaguaní

(Cundinamarca). Y se ubican también los trabajos de Figueroa (2017) y Valencia et al. (2017), entre otros, que han aportado al enfoque. De manera general, se logra concluir de los anteriores estudios que para realizar una valoración integral de los bienes o servicios ambientales, es necesaria la voluntad de los formuladores de políticas, para sí desarrollar planes de manejo particularizados y enfocados a las necesidades y resultados de cada estudio; también, se puede concluir que cada dimensión de valor es una representación diferente de un mismo objeto, y ninguna de estas dimensiones por sí solas podrían dar cuenta de la complejidad de las variables e interacciones que se identifican cuando se analizan de manera conjunta.

Recientemente, Zambrano et al. (2021), describieron cómo los SE en la vereda Pueblillo en Popayán (Cauca, Colombia) son identificados y valorados por organizaciones sociales, residentes, actores institucionales y academia, logrando concluir que los diferentes actores interesados de la vereda Pueblillo comprenden y valoran desde múltiples perspectivas los servicios ecosistémicos, otorgándoles distintos grados de importancia, influenciados por factores socioculturales y sus condiciones sociodemográficas. Asimismo, Guillén-Oñate et al. (2021) usan la valoración integral con el fin de indagar sobre la importancia del manglar frente al fenómeno de erosión costera en el Distrito Regional de Manejo Integrado de la Bahía de Cispatá (San Antero, Córdoba, Colombia), logrando destacar la capacidad del manglar de borde en la mitigación de los procesos erosivos en diversos segmentos de costa, la cuantificación económica del aporte del manglar al evitar inversiones en infraestructura, y la percepción y estado de conocimiento de los actores en cuanto a la problemática y el papel del manglar.

Ochoa et al. (2021) realizaron una valoración integral del cañón del río Cauca Antioqueño, usando diferentes métodos de valoración biofísica, socio-cultural y monetaria, tales como la espacialización de los servicios ecosistémicos, la revisión de fuentes secundarias, la realización de talleres de prestación de servicios con algunas comunidades del área y el análisis económico del valor de la subsistencia de estas comunidades.

A pesar de los estudios citados, no se encuentran referentes de valoración integral de intervenciones para mejorar un bien o servicio ambiental, por lo que, el desarrollo del presente estudio representa un reto, dadas las limitaciones en referentes e información concreta del caso de estudio; y, una oportunidad, al aportar en el desarrollo temático planteado, y brindar recomendaciones para futuros estudios.

De la misma manera, los aportes de la valoración integral en Latinoamérica han estado centrados en valorar los servicios ecosistémicos e incluir diferentes tipos de valores, tales como los ya mencionados sociales y ecológicos, optando así por superar el reduccionismo económico en la valoración de los ecosistemas y sus servicios. Así, se destaca el estudio realizado por Rincón-Ruiz et al (2019), en el cual se compilan y analizan 21 casos de estudio que aplican el enfoque, mostrando de manera empírica como la valoración integral ha abierto nuevos caminos en contextos concretos de la región, logrando incluir diferentes puntos de vista, en ocasiones contradictorios sobre los recursos naturales. Por ejemplo, entre los resultados del estudio los autores destacan que menos de la mitad de los casos analizaron relaciones de poder y problemas de distribución; sin embargo, indican que otros casos señalan la existencia de conflictos ambientales, donde en algunos se detonan por enfrentamientos entre posibles usos: conservación, acceso y distribución del agua, versus desarrollo de proyectos económicos y/o turísticos. Señalan además que los desafíos y líneas de estudio que se pueden implementar desde este enfoque podrían estar agrupados en: la construcción de una cultura investigativa transdisciplinaria, y en promover valoraciones disciplinarias holísticas; colaborar con organizaciones ambientales y de la sociedad civil en el orden local; apoyar a los actores sociales con menos poder de acción y hacer oír su voz, y; generar nuevos medios de comunicación desde múltiples perspectivas a múltiples escalas.

A nivel mundial se encuentran algunos estudios que se centran en valorar de manera integral los diferentes servicios ecosistémicos prestados por ecosistemas como cuencas, manglares, entre otros. Así, se ubica el estudio de Bark et al, (2016), en el cual buscan aportar en la construcción del plan de la Cuenca Murray- Darling, para restaurar

aspectos de los regímenes de flujo de los ríos, con el fin de mejorar la condición ecológica de las llanuras aluviales, los ríos y los humedales en el sureste de Australia. Para lograr dicho objetivo consideraron sistemáticamente las investigaciones biofísicas, económicas y sociales rastreadas. Por su parte, el estudio de Linquete et al, (2016) toma como eje central la evaluación de múltiples beneficios (ambientales, sociales y económicos) proporcionados por una infraestructura verde polivalente (humedales construidos y rodeados por un parque) en una zona periurbana ubicada en Gorla Maggiore (norte de Italia) de la Unión Europea. En un estudio más reciente desarrollado por Alcon et al. (2022), se encuentra una valoración integral de la contribución del agua a la provisión de servicios y perjuicios agro-ecosistémicos, como una forma de resumir la contribución del riego al bienestar social, tomando como caso de estudio dos agroecosistemas diferentes de la Región de Murcia (sureste de España).

2.3 Antecedentes sobre la valoración de las estrategias de gestión del recurso hídrico

La valoración y la evaluación de los bienes naturales y los servicios ecosistémicos permite generar insumos e información relevante para la toma de decisiones que puedan impactarlos de forma negativa o positiva; en este sentido, la valoración de las estrategias asociadas a su gestión, recuperación y conservación, así como la valoración de los beneficios obtenidos por su ejecución, son relevantes para consolidar procesos sustentables que mejoren el bienestar de los ecosistemas y de las personas que se benefician de ellos.

Entre los tipos de evaluaciones que son posibles de rastrear en la literatura disponible, se encuentra la evaluación ambiental estratégica (EAE), la cual es un proceso adecuado para valorar los impactos generados por la aplicación de políticas, planes y programas sobre un bien ambiental, y para lograrlo hace uso de herramientas como la evaluación del ciclo de vida, el análisis costo – beneficio, el análisis multicriterio, a partir de las cuales puede realizar comparación de alternativas y monitoreo de cambios e impactos (Massuela et al, 2019).

En el presente apartado se presenta el rastreo de literatura realizado sobre la evaluación o valoración de las estrategias de gestión del recurso hídrico en diferentes niveles (nacional e internacional), y de los beneficios asociados a su ejecución. Cabe resaltar que al realizar el rastreo se evidenció un vacío de información referente a estudios que utilizaran la valoración integral como marco teórico metodológico para valorar las estrategias de gestión de los recursos naturales y los beneficios asociados a su ejecución. Sin embargo, sobresalió en la literatura estudios que buscaron evaluar los beneficios económicos, sociales o ambientales de las estrategias, y en ocasiones algunos estudios incluían hasta dos de estos componentes, mas no se encontraron estudios que incluyeran los tres componentes. También se encontraron estudios concentrados en evaluar la gestión del recurso hídrico a partir de planes, políticas o proyectos; y, por último, se identificaron estudios que utilizaron metodologías como el análisis costo-beneficio enfocado a los procesos de gestión del agua, y el uso de meta-análisis para la valoración de servicios ecosistémicos y el mejoramiento de la calidad de agua.

De esta manera, a continuación, se describen los principales hallazgos y aportes realizados por la literatura rastreada, presentándola de manera agrupada según lo presentado en el párrafo anterior.

2.3.1 Evaluación de los beneficios económicos, sociales o ambientales de estrategias de mejoramiento ambiental

Entre los principales objetivos que se trazaron los estudios que evaluaron los beneficios económicos, o sociales, o ambientales están: (i) estimar los beneficios ambientales asociados a intervenciones para mejorar la calidad del agua (Del Saz- Salazar et al., 2009; Ramajo-Hernández y Del Saz- Salazar, 2012; Guzmán, 2015; Hernández, 2022), y el impacto positivo en el bienestar de quienes hacen uso de ella (Lehtoranta y Louhi, 2021), en España, Portugal, Perú y Finlandia; (ii) valorar económicamente las estrategias para la conservación y mejoramiento de la biodiversidad en Italia (Tonin, 2019) ; (iii) estimar los beneficios económicos de intervenciones para mejorar la provisión de servicios básicos, en Perú (Tudela-Mamani et al, 2018), y; (iv) analizar los

beneficios sociales y ambientales de la implantación de alternativas de potabilización del agua (Lugo y Lugo, 2018), realizada en Colombia.

La principal metodología empleada por estos estudios en el componente de valoración económica es el método de valoración contingente (MVC), la cual es una técnica basada en encuestas para estimar el valor económico asociado a un bien natural, a partir de un escenario hipotético de cambio sobre el bien natural, el cual no tiene un mercado real. Cabe señalar que este método ha sido utilizado ampliamente en estudios de valoración económica de conservación de la biodiversidad.

Entre los resultados que sobresalen de los estudios y que aportan al presente proceso investigativo se encuentran: (i) evidencia de que la valoración económica de los beneficios no comerciales obtenidos de intervenciones para mejorar la calidad del agua, permiten aportar en el diseño y la implementación de políticas de gestión más eficientes y eficaces que impacten de manera positiva en el bienestar de las personas y los ecosistemas, y; (ii) los resultados obtenidos sobre la disposición a pagar da una idea cercana de las preferencias de las personas en cuando a la mejora de la calidad del agua, y sobre su percepción ante las actividades e intervenciones para la recuperación y conservación de la biodiversidad (Del Saz- Salazar et al., 2009; Ramajo-Hernández y Del Saz- Salazar, 2012; Guzmán, 2015; Lehtoranta y Louhi, 2021; Tonin, 2019; Tudela-Mamani et al, 2018; Lugo y Lugo, 2018; Hernández, 2022).

2.3.2 Evaluación de la gestión del recurso hídrico a partir de planes, políticas o proyectos

Entre los propósitos que buscaban alcanzar los estudios enfocados en evaluar la gestión del recurso hídrico a partir de planes, políticas o proyectos están: (i) evaluar el desempeño de la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) en contextos urbanos en China, para revelar sus obstáculos y desafíos (Chang et al., 2020); (ii) determinar la sostenibilidad de la GIRH para mejorar el agua de consumo humano en el sector dos de Chorrillos, localidad de Suba de Bogotá D.C. una ciudad de Colombia (Báez, 2019); (iii) evaluar si las políticas ambientales del 2018 en Colombia son adecuadas para la GIRH en la cuenca del río Sumapaz (Henaó y Sanabria, 2018); (iv) valorar la

forma en la que se están aplicando en Colombia la GIRH por parte de los diferentes entes ambientales encargados de la protección de los recursos naturales, que permitan resolver la problemática actual del agua y potenciar su uso eficiente para el bienestar de las personas y los ecosistemas (Otálvaro, 2021); (v) analizar el impacto de la GIRH sobre la calidad del agua del río Bogotá (Díaz, 2018) y en Brasil (Marques et al, 2022); (iv) analizar el efecto de intervenciones tales como las operaciones de compuertas de drenaje en la calidad del agua en Corea (Kim et al., 2023), y realizar un marco de indicadores para evaluar la GIRH en Marruecos (Ben-Daoud, 2021).

Entre las metodologías utilizadas por dichos estudios se encuentra: (i) el enfoque City Blueprint que es una herramienta analítica y de diagnóstico para evaluar la gestión del ciclo urbano del agua, e identificar las vías de acción para mejorar la gobernanza del agua (Chang et al., 2020); (ii) el uso de enfoques sistémicos que incluyen fases exploratorias, descriptivas, analíticas y evaluativas, haciendo aplicación de softwares como Biograma 2005, SWAT, y el programa de Simulación Hidrológica-Fortran (Báez, 2019; Henao y Sanabria, 2018; Kim et al., 2023). Por otro lado, están el uso de la construcción de estados del arte sobre la GIRH usando la heurística y la hermenéutica como herramientas para su construcción (Otálvaro, 2021; Díaz, 2018), el uso de enfoques participativos para consultar con actores los valores percibidos de la GIRH (Ben-Daoud, 2021), y la construcción de escenarios para evaluar los impactos de la GIRH (Marques et al, 2022).

Entre los resultados se destaca, por un lado, que a pesar de algunos obstáculos y desafíos, las personas que habitan en ciudades pueden acceder a agua limpia y suficiente para sus necesidades, señalándose que esto es posible gracias a las intervenciones realizadas por diferentes actores, algunas de las cuales son realizadas en el marco de la GIRH; además, se indica que es necesaria una buena red de aprendizaje, en la cual se compartan experiencias exitosas de ciudad en ciudad, y así constituir sinergias efectivas que permita minimizar las presiones y desventajas, y maximizar la capacidad de acción desde la gobernanza hídrica (Chang et al., 2020; Otálvaro, 2021; Kim et al., 2023; Marques et al, 2022). Por otro lado, aunque se implementan políticas, planes, programas, y proyectos para la GIRH, no es posible

lograr prestar en un 100% los servicios públicos en algunos sectores urbanos, y las acciones realizadas para mejorar la calidad del agua, no presentan resultados favorables. Algunas razones por lo que lo anterior no es posible son: las políticas tienen falencias sobre la regulación y control de los recursos hídricos; no existe articulación entre las entidades que permitan la gestión sostenible; y en la cuenca la información y los estudios realizados se encuentran desactualizados. De lo anterior que sea fundamental realizar evaluaciones de la GIRH enfocados al consumo humano (Báez, 2019; Henao y Sanabria, 2018; Díaz, 2018; Ben-Daoud, 2021).

2.3.3 Análisis costo-beneficio (ACB) de la gestión del agua

El análisis costo beneficio (ACB) es una herramienta utilizada con mayor frecuencia en administración pública y en el campo de la política ambiental. Ahora bien, los propósitos que siguieron los estudios de análisis costo-beneficio (ACB) de la gestión del agua fueron: identificar los beneficios y costos de los escenarios alternativos de gestión del agua en la región de Tacna en Perú (Tapsuwan et al., 2022); evaluar la sostenibilidad del uso de dos tipologías de humedales artificiales en dos áreas italianas (García-Herrero et al., 2022); y, determinar la rentabilidad socioeconómica de un proyecto de recuperación ambiental de un río de la ciudad de Murcia, España (Pellicer-Martínez y Martínez-Paz, 2020).

Entre los hallazgos que obtuvieron sobresalen: la implementación de estrategias de gestión relacionadas con la inversión en tecnología para mejorar la eficiencia en el uso del agua y medidas de conservación de la misma, generan resultados de beneficios netos más favorables que la inversión en infraestructuras de suministro de agua (Tapsuwan et al., 2022); al usar la metodología ACB se logró comparar un escenario de humedal construido con un escenario sin esta intervención, ofreciendo costos y beneficios numéricos de cada opción, y determinado que los humedales artificiales aportan más beneficios que costos (García-Herrero et al., 2022); y se señala que los beneficios obtenidos por el uso directo de proyectos de recuperación ambiental de un río, son incapaces de recuperar los costes generados en su realización, así que es necesario tener en cuenta los beneficios de no mercado para que la actuación resulte

viable desde un punto de vista socioeconómico (Pellicer-Martínez y Martínez-Paz, 2020).

2.3.4 Aplicación de meta-análisis para valorar la calidad del agua de consumo humano

Los estudios que utilizaron la metodología de meta-análisis, la cual consiste en combinar los resultados de diferentes estudios primarios con una medida de resultado común, posibilitando explorar las razones detrás de la variación de esta medida. Los objetivos en los que se centraron los estudios encontrados fueron: analizar las perspectivas y los desafíos relacionados con el uso de meta-regresión para la transferencia de beneficios en la estimación de los beneficios de la calidad del agua en escenarios alternativos de restauración de zonas de amortiguamiento ribereñas, en la cuenca de la Gran Bahía de New Hampshire (Johnston y Bauer, 2020); valorar los resultados de investigaciones sobre la disposición a pagar por la mejora de la calidad del agua en todo el mundo, utilizando los resultados de 30 países diferentes (Roldán, Sarmiento y Roldán-Aráuz, 2021); e ilustrar el enfoque de un prototipo de política nacional de mejora de la calidad del agua en los Estados Unidos (Newbold y Johnston, 2020).

Los resultados de las investigaciones permiten señalar las siguientes conclusiones. Por un lado, representa un avance en términos metodológicos el uso de modelos de meta-regresión para mejorar la capacidad de las transferencias de valor en términos de validez y confiabilidad (Johnston y Bauer, 2020; Newbold y Johnston, 2020). Por otro lado, se identificó que, a nivel global, la disposición a pagar de los hogares es sensible al tamaño de la economía de cada país, medido a través del PIB per cápita (Roldán, Sarmiento y Roldán-Aráuz, 2021).

En términos generales, los estudios rastreados y presentados en las anteriores subsecciones logran aportar insumos al presente estudio, tanto a nivel teórico-conceptual como metodológico. Así, se identifican conceptos claves para el análisis como gestión integral del recurso hídrico (GIRH), el cual es un concepto clave en la política ambiental en Colombia. En lo metodológico, si bien se observan variedad de

métodos implementados para realizar la valoración económica, dada algunas limitaciones y el alcance del presente estudio, que no posibilitan la aplicación de métodos directos, se identifica como metodología adecuada para la valoración económica la transferencia de beneficios por medio del meta- análisis.

2.4 Antecedentes de la gobernanza del agua

La gobernanza, como concepto, puede estar asociado a diferentes aspectos, encontrándose diversidad de aplicaciones que se desprenden del escenario de la administración pública. Su nacimiento se ubica en los años setenta del siglo XX, concretamente a partir de la crisis del modelo jerárquico o vertical de los Estados sociales occidentales, y hace referencia a “novedosas estructuras de gestión conformadas por multitud de actores políticos, sociales y económicos” (González, 2017b, p.6). De esta manera, el concepto está ligado a procesos de gobernabilidad colectiva que se desarrollan en ámbitos físico-espaciales o sobre asuntos de interés público y común, como por ejemplo el agua. Según (Pérez y Cortés, 2018, p. 13), “implica el reconocimiento, la aceptación y la integración de la complejidad como un elemento intrínseco al proceso político”, en el que hace necesario la participación de diferentes actores, además de la generación de nuevos poderes públicos e instrumentos en los procesos de gobierno.

En las últimas décadas, el concepto se ha utilizado para indicar una nueva forma de gobernar, que se diferencia del modelo de control jerárquico ya mencionado, y que tiene incidencia en las formas de enfrentar los conflictos con respecto a problemáticas del desarrollo, de aquí, que lo que ha caracterizado a la nueva era de globalización y transformación social a nivel nacional y local sea la coexistencia simultánea de múltiples modos de gobernanza de los bienes comunes (Hernández, 2018). Por lo que el centro de atención en gran parte de la literatura sobre el tema sean las transformaciones y los giros en los modos de gobernanza, delimitándose con esto las diferencias entre formas de gobierno y gobernanza. Esta última, se centra en la creación y aplicación de mecanismos no jerárquicos, descentralizados, públicos-privados y auto-organizados, que permitan la planeación y organización de los territorios.

Dentro de los diferentes usos del concepto se pueden identificar tres corrientes que buscan evidenciar los enfoques que se le dan al mismo. En primer lugar, están los procesos políticos e interacciones entre actores estatales y no estatales para incidir en políticas; en segundo lugar, las reglas, normas e instituciones; y, en tercer lugar, las políticas y los instrumentos (Hernández, 2018). Estas tres dimensiones constituyen la base para realizar el análisis de los modos de gobernanza.

Antes de hablar puntualmente de gobernanza del agua, es preciso señalar otro tipo de gobernanzas que han sido propuestas y de una u otra forma abarcan la gobernanza hídrica. Así, en el enfoque de los servicios ecosistémicos, la gobernanza puede ser definida como “la configuración e institucionalización de mecanismos para la toma de decisiones mutuas por parte de los actores involucrados para la gestión de ecosistemas para la conservación de la biodiversidad y provisión de servicios ecosistémicos” (Lienhoop & Schröter-Schlaack, 2018, p.1); además, algunos autores como Primmer y Furman (2012, citado en Lienhoop & Schröter-Schlaack, 2018), indican que la gobernanza de los servicios ecosistémicos fusiona el conocimiento de diferentes disciplinas e integra a las partes interesadas que entienden, gestionan y se benefician de los servicios ecosistémicos.

Entre los desafíos que se resaltan de la gobernanza de los servicios ecosistémicos, se encuentra precisamente la multiplicidad de actores involucrados, ya que las partes interesadas no solo son numerosas, sino que también son diversos y tienen diferentes formas de relacionarse, lo que puede ser conflictivo y difícil de articular para lograr un propósito. Ahora bien, también se ha hablado de gobernanza ambiental, donde de acuerdo con el programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la gobernanza ambiental es fundamental para hallar soluciones a los actuales desafíos ambientales globales. De esta manera, la gobernanza ambiental abarca “las reglamentaciones, prácticas, políticas e instituciones que configuran la manera en que las personas interactúan con el medio ambiente” (Elias, 2018, p. 91). También se habla de la gobernanza ambiental descentralizada, la cual presupone procesos inclusivos y participativos y depende de estructuras democráticas y contextos pacíficos de

participación en donde, para la resolución de conflictos, se hace uso de medios tanto institucionales, como el poder judicial del Estado, como no-institucionales, tales como las reuniones, las negociaciones y acciones colectivas pacíficas.

En cuanto a la gobernanza del agua, se encuentra que ha sido un concepto ampliamente abordado y estudiado en diferentes latitudes, entre ellas Latinoamérica, siendo el II Foro del Agua realizado en el 2000, en La Haya (Holanda), uno de los escenarios que puso el debate a nivel mundial (Vargas y Moreno, 2016). Entre las definiciones que se han presentado del concepto se encuentra entendida como un proceso de interacción entre gobierno, empresas y la sociedad civil, para acordar los objetivos y acciones de gestión en un territorio, que lleve al aprovechamiento sostenible del agua, a partir de la conjunción de los diversos intereses, saberes y conocimientos (Pérez y Cortés, 2018, p. 16). Además, se ha indicado que para que un marco de gobernanza del agua se implemente de la mejor manera, se requiere que los países aborden la brecha de gobernanza relacionada con el diseño y la implementación de políticas de agua.

Frente a los diferentes estudios que han abordado la gobernanza hídrica se encuentra Lienhoop y Schröter- Schlaack (2018), quienes evalúan el potencial de los métodos de preferencia declarada para la gobernanza de los recursos hídricos, particularmente al abordar actores heterogéneos. En su estudio destacan tres objetivos que deben ser considerados al utilizar los métodos de preferencia declarada: evaluar proyectos y política, diseñar instrumentos de política, y sensibilización. Además, indican que al usar enfoques deliberativos se evitan algunas limitaciones del análisis con métodos de preferencia declarada y dan cuenta de la heterogeneidad de los múltiples actores involucrados en la gobernanza de los servicios ecosistémicos. También, se encuentra el estudio de Sharma y Shekhar (2021), quienes, por un lado, esbozan un modelo conceptual unificado que ilustra la relación de la gobernanza con diferentes aspectos de la gestión del agua y, por otro lado, intentan establecer un modelo unificado mediante la introducción de un marco de análisis predictivo óptimo para evaluar el sentimiento público desde un punto de vista plataforma de redes sociales. Para tal fin utilizan un modelo de minería de opinión de análisis predictivo para la Gobernanza

Sostenible del Agua , para así obtener las creencias y opiniones predominantes de los ciudadanos sobre los programas gubernamentales lanzados en la región de Namami Gange (India).

Por su parte, Di Vaio et al. (2021) analizan los modelos de gobernanza del agua en el contexto del desarrollo sostenible. Específicamente, buscan comprender qué dimensiones de estos modelos deben repensarse para cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de la ONU, especialmente el ODS 6, considerando la incertidumbre causada por la pandemia de COVID-19. Para esto, utilizan un método cualitativo basado en una revisión sistemática de la literatura que les permitió establecer y sistematizar patrones en las investigaciones rastreadas y así establecer categorías de análisis. Los resultados de este estudio son interesantes en la medida que señalan que las diferentes soluciones que se han buscado por mucho tiempo, para lograr la sostenibilidad del agua, se concentran en temas técnicos y en ocasiones son acciones aisladas de diferentes actores, mientras que en los últimos años se ha ampliado el debate de la sostenibilidad del agua, incluyendo no solo aspectos técnicos, sino también a temas de gobernanza y problemas de gestión. De esta manera, este estudio contribuye al caso de estudio planteado en este trabajo en la medida que resalta elementos críticos de la gobernanza ligados a la sostenibilidad del agua como lo son la cooperación, coordinación entre actores, colaboración, participación de los actores interesados y adaptabilidad a cambios.

En Colombia hay diferentes estudios enfocados en la gobernanza del agua, en los cuales no existe un consenso como tal del uso de dicho concepto. Es así como se pueden identificar diferentes usos y definiciones, según el contexto y el enfoque planteado. En el trabajo realizado por Hernández (2018), se presentan los diferentes debates sobre la gobernanza y la gobernanza del agua, su utilidad para los estudios que han trabajado el tema y plantea una relación con los enfoques de sostenibilidad, dando elementos claves para el caso colombiano y Latinoamericano. El autor concibe la gobernanza del agua como:

el conjunto de reglas y trayectorias institucionales, dinámicas organizacionales y procesos colectivos de toma de decisiones, a través de los cuales se influencia las acciones, los resultados ambientales y se enfrentan los dilemas y problemas que se derivan del uso, apropiación y conservación de los recursos hídricos y su equilibrio con las trayectorias de desarrollo (p. 51).

Por su parte, Vargas y Moreno (2016) analizan el proceso social y jurídico que han desarrollado comunidades ambientalistas de la ciudad de Bogotá, y que han logrado la participación en la gobernanza del agua, para la gestión integral de sus fuentes hídricas, tomando en cuenta el enfoque de gobernanza del agua con justicia social que promovió en Colombia el movimiento en defensa del agua como derecho humano. En este mismo sentido, y de una manera más general, se encuentra el estudio de Molina (2014), que evidencia cómo diferentes actores y movimientos sociales utilizan elementos de la gobernanza ambiental, para hacerse escuchar ante las acciones del Estado colombiano y sus políticas públicas.

González (2017), desde el enfoque de Gestión Integrada del Recurso Hídrico, identifica que se busca realizar una gestión descentralizada y colectiva de las aguas en Colombia, y desde esta propuesta vincularse a los procesos que se realizan en el orden público tanto por autoridades municipales como por las asociaciones comunitarias. Para el autor, esta estrategia en Colombia implica reconocer usuarios directos, así como los múltiples usos y valores tradicionales, ambientales y económicos localizados en el agua.

Mientras en los anteriores estudios se ha identificado diferentes esquemas organizativos para la gobernanza del agua, en el estudio de Pérez y Cortés (2018) se identifica como problema fundamental la ausencia de un esquema organizativo para la gobernanza del agua, puntualmente en un contexto de variabilidad climática natural. Para estos autores, la gobernanza del agua constituye una alternativa para la gobernabilidad del recurso en el territorio; anotan que esto sucede si se entiende como “un escenario en donde las fronteras entre lo público, lo privado y lo social se difuminan, y las responsabilidades y beneficios asociados a la gestión del agua se distribuyen entre los múltiples actores incidentes sobre la fuente hídrica” (p.15).

Ahora bien, recientemente, Madrigal-Pérez (2021) analiza el proceso de gobernanza hídrica desarrollado en la cuenca del río Aburrá en el periodo 2012-2017, desde un enfoque alternativo que permita la integración del derecho humano al agua. Dicho estudio se realiza principalmente desde la metodología cualitativa, teniendo las siguientes estrategias: (i) el análisis documental como actividad investigativa transversal que permite la formulación del enfoque alternativo de la gobernanza hídrica y la evaluación de la información generada por las autoridades ambientales competentes; (ii) el estudio de caso, materializado por medio de entrevistas semi-estructuradas y focalizadas; (iii) el envío de derechos de petición y la observación de reuniones. Estas técnicas permiten observar el abanico de posibilidades que existen desde el enfoque cualitativo para recabar información, lo cual es interesante para el presente estudio, puesto que se pretende valorar el componente social desde una técnica de la investigación cualitativa.

Entre los principales hallazgos que se obtuvieron del mencionado estudio está, en primer lugar, el relacionamiento conflictivo entre actores, puntualmente entre los miembros del Consejo de Cuenca del Río Aburrá y la empresa consultora (CTA) encargada de la formulación del POMCA del Río Aburrá. Se identificó además los principales discursos de los actores existentes en la cuenca, entre los cuales se encuentran el institucional estatal, destacando a instituciones como el Ministerio de Ambiente y las Corporaciones Autónomas Regionales, quienes contemplan la gobernanza de múltiples maneras, por lo que se resalta que no existe un acuerdo total con relación a lo que significa la gobernanza del agua. Entre otros discursos que sobresalen en el estudio está el de los indígenas, para quienes se debería hablar de Ordenanza del Agua, y el de las organizaciones no gubernamentales y movimientos sociales para quienes el término gobernanza hídrica es clave en el cumplimiento de sus objetivos. Por último, plantean la necesidad de integrar el derecho humano al agua como pilar de los procesos de gobernanza hídrica en la ordenación y manejo de cuencas.

Así, esta investigación es de especial importancia dado que se acerca al contexto en el cual se ubica el caso de estudio, o sea, la quebrada La López en el municipio de Barbosa,

Antioquia, y porque resalta una necesidad de integralidad al momento de analizar los procesos de gobernanza, elemento que dialoga directamente con la propuesta de valoración integral.

Finalmente, es importante resaltar que, en las diferentes investigaciones consultadas, se encuentra el factor común de la presencia de los múltiples actores, y la importancia de su vinculación en los procesos de gobernanza del agua.

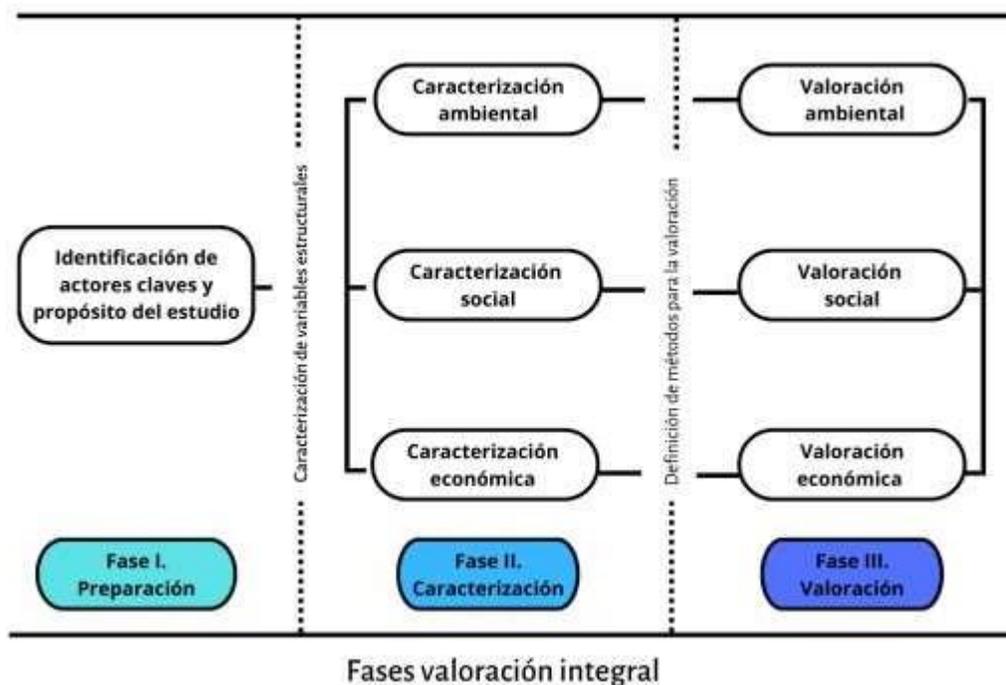
3.Marco metodológico

La valoración integral es una propuesta teórico-metodológica que busca, a partir del uso de métodos de diferentes disciplinas, valorar de manera integral un bien natural, o para el caso de la presente propuesta, valorar integralmente las diferentes intervenciones que se han realizado en la quebrada La López, del municipio de Barbosa, Antioquia en el marco del Plan Quebradas.

De esta manera, se tienen en cuenta las primeras tres fases del modelo operativo propuesto por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt en su texto sobre la Valoración Integral de la biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (Rincón Ruíz et al., 2014)². Concretamente las fases que se realizaron en este estudio son las de preparación, caracterización y valoración, tal y como se muestra en la Figura 3.

² Cabe aclarar que no es el único referente existente, pero sí el más práctico y explicativo para el contexto colombiano y latinoamericano.

Figura 3. Fases Valoración Integral



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se detalla el proceso metodológico realizado en cada fase.

3.1 Fase I y II: Preparación y caracterización del estudio.

En la fase de preparación se realiza el primer acercamiento al caso de estudio, mediante un diagnóstico preliminar del contexto en el que se enmarca el ejercicio de valoración integral. Además, se delimitan los propósitos de estudio, profundizando en la situación problema o en el para qué del ejercicio de valoración integral. Esto se logra al describir la situación, los actores involucrados, sus intereses y sus niveles de incidencia y organización.

Para el presente estudio se utilizaron técnicas como la revisión documental, conversaciones con actores claves del territorio y recorridos a la zona de estudio. La

revisión documental se delimitó a partir de categorías como: servicios ecosistémicos, valoración integral de los recursos naturales, gestión integral del recurso hídrico, evaluación de la gestión de los recursos hídricos, y beneficios ambientales, económicos o sociales de la gestión del recurso hídrico. Esta revisión se realizó entre el año 2021 y el 2022, tomando como delimitación geográfica el departamento de Antioquia y los municipios pertenecientes al Área Metropolitana del Valle de Aburrá, y haciendo uso de buscadores o bases de datos abiertas como: repositorios institucionales de las universidades presentes en el departamento de Antioquia, tales como la Universidad Nacional de Colombia, Universidad de Antioquia, ITM, entre otras; portales o páginas web de instituciones relacionadas con el tema ambiental en Antioquia, tales como CORANTIOQUIA, AMVA, EPM, y CTA; y buscadores como Google Scholar, Web of Science y Scopus. Luego de rastreada la información, se construyó una matriz en Excel para sistematizar la información encontrada, la cual contenía los siguientes campos: título, autores, año de publicación, resumen, palabras claves, ubicación geográfica, metodología utilizada y principales hallazgos.

Teniendo en cuenta el objetivo general propuesto, se rastreó información de tres de las quebradas priorizadas en el Plan Quebradas: La Iguaná, que está ubicada en la zona centro – occidental de Municipio de Medellín; Doña María, localizada en la parte sur del Valle de Aburrá y en la margen Occidental del río Medellín (Aburrá); y, La López, ubicada en el municipio de Barbosa, Antioquia. Cabe señalar que vía correo electrónico se entablaron conversaciones con actores claves de las tres quebradas, sin embargo, por disponibilidad de información y voluntad de cooperación con el estudio se determinó su realización en el municipio de Barbosa, enfocando a la quebrada La López, como objeto de estudio. A partir de esta definición se concretaron reuniones virtuales y presenciales con actores relacionados con el tema ambiental del municipio de Barbosa, con quienes en el segundo semestre del 2021 se logró realizar un recorrido a la zona de estudio, con el cual se reconoció el territorio, se identificaron nuevos actores y se obtuvo información acerca del contexto del lugar.

3.2 Fase III: Valoración

En esta fase se realiza la valoración ecológica o ambiental, la valoración social y la valoración económica. Para esto es necesario contar con los aportes de diferentes disciplinas. Así, a continuación, se detalla el proceso metodológico que se aplicó para obtener los diferentes tipos de valoración.

3.2.1 Valoración ambiental

La valoración ambiental o ecológica en el marco de un ejercicio de valoración integral, ha sido desarrollada de diversas maneras y con múltiples significados; así, se ubican en la literatura desde ejercicios de monitoreo biofísico, hasta procesos de reconocimiento de los valores intrínsecos de la biodiversidad existente en un territorio (ver, por ejemplo, Ochoa y Osejo, 2017; Liqueste et al., 2016; Arévalo et al., 2021). Dado el alcance del presente estudio, se realizó una aproximación a la valoración ambiental por medio de la metodología de revisión documental. Esta revisión se concibió como el momento en el que se rastrean, obtienen y consulta de manera sistemática, bibliografía o documentos útiles para lograr el objetivo del estudio, es decir, determinar cómo las intervenciones han contribuido con la funcionalidad ecosistémica de la quebrada La López.

Así, el rastreo de información se estructuró en tres momentos; el primero consistió en identificar las principales fuentes de información o bases de datos, para lo cual se determinó el uso de los repositorios institucionales de las universidades presentes en el departamento de Antioquia, ya que las tesis de grado suelen reunir insumos descriptivos para conocer los territorios y sus recursos ambientales, además de los portales o páginas web de instituciones relacionadas con el tema ambiental en Antioquia, en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y en el municipio de Barbosa, tales como autoridades ambientales, o las secretarías ambientales de las alcaldías, entre otros.

En el segundo momento, se hicieron solicitudes por medio del correo electrónico y por los canales institucionales de actores claves para la generación de información sobre el

estado ambiental de la quebrada La López: Área Metropolitana del Valle de Aburrá-AMVA, Corporación Cuenca Verde y EPM. Dichas peticiones se realizaron entre octubre de 2021 y marzo de 2022. Así, se tomaron como base de consulta y análisis cuatro documentos: (1) El Programa para el Mejoramiento Integral de la Microcuenca La López, que consolida información de intervenciones realizadas en un periodo de tiempo de 2018 a 2019, creado en el 2016 por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) y el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia (CTA); (2) El Informe de Supervisión de Cuencas, que se realiza en el 2021 y es creado por la corporación Cuenca Verde y EPM, (3) el histórico de monitoreo de calidad de la Quebrada La López para el periodo 2013-2021, suministrado por el AMVA, y, (4) el Plan de Ordenación y Manejo de la Microcuenca de la Quebrada La López, municipio de Barbosa (PIOM) publicado en julio de 2009 (ver tabla 3).

Tabla 3. Aspectos, fuentes y periodos utilizados en la revisión documental.

Aspectos	Fuente	Periodo
<p>Intervenciones realizadas y proyectadas en la quebrada La López.</p> <p>Costos proyectados y realizados de las intervenciones.</p> <p>Actores</p>	<p>Programa para el Mejoramiento Integral de la Microcuenca La López (AMVA).</p>	<p>2018-2019</p>
<p>Caracterización ambiental de la quebrada la López.</p> <p>Calidad del recurso hídrico</p>	<p>Informe de Supervisión de Cuencas (Corporación Cuenca Verde y EPM).</p>	<p>2021</p>

Calidad del recurso hídrico	Histórico de monitoreo de calidad de la Quebrada La López (AMVA).	2013-2021
Caracterización ambiental de la quebrada la López	Plan de Ordenación y Manejo de la Microcuenca de la Quebrada La López, municipio de Barbosa (PIOM).	2009

Fuente: Elaboración propia.

En el tercer momento, se procesó la información recolectada, agrupando la información de acuerdo con los siguientes aspectos o categorías: (i) caracterización ambiental del municipio de Barbosa, haciendo énfasis en el estado del recurso hídrico de la quebrada la López, y; (ii) intervenciones realizadas y proyectadas en la quebrada La López, asociando período de realización, objetivo de su realización, costo monetario y actores que las realizaron. Cabe señalar que una de las razones por la cual se optó por este método, se centró en que la información disponible no permitió establecer el impacto de las intervenciones sobre la calidad y el caudal de la quebrada La López.

3.2.2 Valoración social

El componente social en los ejercicios de valoración integral ha partido de reconocer que los bienes naturales y los servicios que estos prestan también están relacionados con la inspiración, enriquecimiento intelectual y el entretenimiento; por lo que, al momento de valorarlos podemos resaltar su valor estético, espiritual, educativo y científico. Así, se puede indicar que los valores sociales dados a los bienes naturales pueden estar relacionados con los “beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas” (Valencia, 2018, p.7).

Algunos de los métodos que se han utilizado para la valoración social han sido tomados de diferentes disciplinas socio-humanísticas. Entre los que más sobresalen se encuentran los métodos participativos, ya que permiten reunir, colectivamente, diferentes percepciones y formas de valorar un bien según la percepción e intereses de diferentes actores. De esta manera, la técnica que se eligió para el presente estudio es la cartografía social, la cual es una propuesta impulsada en países latinoamericanos como Brasil, vinculada fuertemente a movimientos sociales y procesos comunitarios, y ha sido entendida como un proceso de construcción colectiva de conocimiento en la cual la cartografía es un producto que refleja un proceso analítico, más que una herramienta de recolección de información. Así, ha sido empleada como “una herramienta cualitativa mediante la cual se facilita el diagnóstico de diferentes problemáticas [...], implementada en diversas áreas tales como: geografía, gestión de recursos naturales, enseñanza, delimitación de territorios, planeamiento, resolución de conflictos” (López, 2012, p. 19). Además, se resalta la posibilidad que brinda de integrar actores en el proceso de construcción de conocimiento, lo cual es relevante para la presente propuesta de investigación, que busca justamente propiciar sinergias entre actores, donde se puedan visibilizar las diferentes visiones y formas de valorar un bien o tema en común.

Por lo tanto, se diseñó un taller participativo de cartografía social, el cual tuvo como objetivo valorar desde el componente social, la Quebrada La López del municipio de Barbosa, los servicios ecosistémicos que presta y las intervenciones que se han realizado en ella. Para su realización, hubo un primer momento centrado en la identificación de actores claves; esta identificación se realizó a partir de contactos previos con funcionarios de la Alcaldía municipal de Barbosa, quienes contaban con el conocimiento sobre cuáles son las entidades y las personas que de manera constante han participado y/o intervenido en el tema ambiental del municipio. Así, se logró crear una lista base en la cual se encontraban instituciones como: Alcaldía municipal, Corantioquia, EPM, integrantes de la mesa ambiental del municipio, los guardabosques y Juntas de Acción Comunal (JAC). De esta manera, se les realizó la invitación para participar del taller por medio de correo electrónico, vía telefónica y con una

publicación en la red social Facebook. Los últimos dos medios de invitación fueron apoyados por funcionarios de la administración municipal.

Así, respondieron de manera afirmativa a la invitación alrededor de veinte (20) personas, distribuidas de la siguiente manera:

- 1 actor asociado a Corantioquia.
- 4 actores de las juntas de acción comunal (JAC).
- 1 actor asociado a EPM.
- 4 actores de la Secretaria de Medio Ambiente- SAMADE- Alcaldía de Barbosa (3 de ellos guardabosques).
- 3 actores de la Secretaria de Planeación- Alcaldía de Barbosa.
- 2 actores de la Secretaría de Educación- Alcaldía de Barbosa.
- 5 representantes de la comunidad.

Frente a la forma en la que se estructuró el taller, este contó con tres momentos. El primer momento fue el espacio de bienvenida, ubicación y presentación de la actividad. El segundo momento se centró en la realización de la actividad, para lo cual se explicó la metodología denominada cartografía social, se dieron los materiales, incluido un croquis del mapa del territorio, una guía con indicaciones para realizar el mapeo y se aclararon algunas definiciones importantes para realizar el ejercicio (Anexo 1). En el tercer momento, se socializaron los resultados del ejercicio por medio de unas preguntas guías (Anexo 2). El taller se realizó el 27 de abril de 2022, en el municipio de Barbosa.

Luego de obtener la información, que fue recolectada por medio de mapas (Anexo 3) y grabación de audio del espacio de socialización o debate, se hizo su procesamiento por medio de una matriz en la cual se categorizaron los resultados de acuerdo con cuatro líneas temáticas: (1) usos y contaminantes de la quebrada La López; (2) actores e intervenciones; (3) impactos de las intervenciones (positivos y negativos); y, (4) oportunidades de mejoras.

3.2.3 Valoración económica

La valoración económica hace referencia a los cambios en el bienestar económico de los individuos y la sociedad cuando se genera un cambio en el sistema biofísico. Para esto, la economía ambiental ha generado métodos que permiten calcular el valor económico de los impactos sobre los ecosistemas y los servicios que prestan. Así, a partir de su valoración se pueden estimar los costos económicos que la sociedad debe asumir por la degradación y depreciación de los ecosistemas, o los beneficios obtenidos al realizar intervenciones que permitan, por ejemplo, su recuperación o conservación (Valencia, 2018).

En la presente propuesta, para generar una aproximación a la valoración económica de las intervenciones realizadas en la quebrada La López, en el marco del Plan Quebradas, se partió de los resultados obtenidos en las aproximaciones al valor ambiental y social. En estos se identificó que uno de los objetivos principales de las intervenciones realizadas a la quebrada La López en el marco del Plan Quebradas, es el mejoramiento de la calidad del agua, teniendo en cuenta su función como principal surtidor del recurso al acueducto municipal.

De esta manera, y partiendo de la identificación del principal uso del recurso hídrico de la quebrada La López, se recopiló información sobre el funcionamiento de la planta de tratamiento del municipio, con el fin de asociar si los costos de operación que tiene la planta para brindar agua potable a la población, se ven afectados por la calidad del agua que ingresa. La información fue suministrada por EPM, quien opera la planta del municipio de Barbosa. Entre los datos brindados se encuentran los costos por uso de productos químicos y el resumen de calidad de agua en el periodo de tiempo de enero de 2018 a junio de 2023.

De esta manera, para analizar la relación entre ambas variables: el costo por uso mensual de los productos químicos para el tratamiento y las variables disponibles sobre calidad del agua (promedio turbiedad, promedio color del agua, y promedio Ph), se planteó la siguiente regresión lineal, estimada por mínimos cuadrados ordinarios:

$$\text{Costo} = \beta_0 + \beta_1 \text{Turbiedad} + \beta_2 \text{Color} + \beta_3 \text{Ph} + \text{Error}$$

Como segunda opción, se procedió a buscar y utilizar otra información disponible que permitiera aproximarse al valor económico del acceso al recurso hídrico en este municipio. Para esto, se tomaron datos de la Súper Intendencia de Servicios Públicos Domiciliarios para el municipio de Barbosa, tales como el promedio de facturación total por año y el promedio de consumo total por año, con los cuales fue posible calcular el precio promedio que pagan las personas por el acceso agua potable.

Según la teoría microeconómica, y específicamente de una de las condiciones de primer orden derivadas del problema de elección del consumidor bajo el enfoque primal, es que el precio que un consumidor paga por un bien o servicio se asocia directamente a la utilidad marginal que este obtiene por el consumo del bien o servicio (Varian, 2016). Lo anterior, se puede ver expresado en la siguiente ecuación:

$$P_x = \frac{UMgX}{\lambda}$$

Siendo λ la utilidad marginal de \$1 más de ingreso. Esto indica que el precio representa la máxima cantidad que está dispuesta a pagar la persona por la última unidad que adquiere. Por lo tanto, al obtener el precio promedio que pagan las personas de Barbosa por el consumo de agua potable, se hace una aproximación a lo que están dispuestas a pagar marginalmente, en promedio. Sin embargo, con esta aproximación no se logra establecer la relación entre la variación en el precio que pagan con respecto a la variación en la calidad del agua que llega a la planta de tratamiento.

Como complemento a esta aproximación metodológica, se trató de calcular el promedio de la máxima disposición a pagar- DAP de las personas por la calidad del agua que consumen, utilizando el método de transferencia de beneficios, el cual consiste en tomar valores estimados de estudios previos y aplicarlos a un área de interés. Esta

metodología se utiliza cuando existen limitaciones financieras y de tiempo para realizar un estudio original, como es el caso del presente estudio (Johnston et al., 2015). De esta manera, se realizó una búsqueda de estudios en las bases de datos mencionadas en el apartado de valoración ambiental. Los estudios encontrados fueron: Johnston y Bauer (2020); Newbold y Johnston (2020); y, Roldán, Sarmiento y Roldán-Aráuz (2021). Este último estudio, publicado en la revista *Journal of Water and Health* (Q2, Scimago), fue tomado como referencia dado que cumplía con criterios básicos como, similitud en el bien sujeto de valoración y validez de los estudios base utilizados en el estudio.

En los otros estudios, si bien el recurso analizado era el agua, agregaban otros enfoques que se aislaban del propósito de valoración del presente estudio. Por ejemplo, Johnston y Bauer (2020) se centraron en obtener la DAP por los cambios en la calidad del agua y los beneficios que trae a escenarios alternativos de restauración de zonas de amortiguamiento ribereñas en la cuenca de la Gran Bahía de New Hampshire. Newbold y Johnston (2020) desarrollaron un nuevo modelo de valor de la información (VOI), para cuantificar el beneficio de adquirir información adicional en los estudios de valoración económica de bienes de no mercado, para el análisis de políticas de mejora de la calidad del agua en los Estados Unidos.

De esta manera, el estudio de referencia estimó una ecuación de meta-regresión de la disposición a pagar de las personas de países desarrollados y en desarrollo para mejorar la calidad del agua de uso doméstico. También cabe señalar, que, en la técnica de transferencia de beneficios, el meta-análisis consiste en combinar los resultados de diferentes estudios primarios con una medida de bienestar económico común, y explorar las razones detrás de la variación de esta medida. En la literatura, la variación se suele expresar con diferentes medidas, por lo que las unidades monetarias y periodos utilizados deben ser estandarizados para poder ser comparados. Entre los riesgos o problemas que se corren al realizar un meta-análisis están: la inclusión de varias estimaciones de la misma población debido a múltiples estudios a partir de los mismos datos (datos primarios), superposición de submuestras o incluso varias estimaciones en el mismo estudio obtenidas con diferentes métodos, lo que implica

asignarles demasiado peso en el meta-análisis, asumiendo una independencia indebida de los resultados. Ante este riesgo se ha recomendado usar solo una estimación de cada estudio primario. Así, en el estudio de referencia, Roldán, Sarmiento y Roldán-Aráuz (2021) optaron por incluir solo una estimación de cada país incluido en la muestra.

Otro de los riesgos o problemas de los estudios de meta-análisis es el hecho de que los estudios primarios pueden presentar sus estimaciones de DAP en diferentes unidades monetarias y durante diferentes períodos. En el estudio de referencia encontraron estudios con diferentes años de realización que van de 2001 a 2018, además, expresan sus resultados en diferentes monedas locales, por lo que no son directamente comparables. Ante este problema, los autores realizan la conversión a una moneda común como el dólar estadounidense, lo que, implicó tener en cuenta los procesos inflacionarios de cada país y la diferencia de poder adquisitivo de cada una de las monedas originales. Así, ajustaron los valores de promedio de DAP de cada estudio al año 2011, usando los deflatores del PIB de cada país para el ajuste por inflación, y se convirtieron a dólares internacionales usando factores de conversión de paridad de poder adquisitivo (PPP), que consideran las diferencias en los precios de mercado entre países, relativo al mismo año.

De esta manera, la variable dependiente de la ecuación de regresión utilizada es DAP como porcentaje del PIB per cápita de cada país. La DAP se llevó a USD de 2011 calculada en PPP. Entre las variables de interés que tomaron en cuenta los autores están:

- PIB per cápita.
- El Índice de Desarrollo Humano (IDH).
- Emisiones de CO₂ (toneladas métricas per cápita de cada país).
- Los recursos renovables de agua dulce per cápita (metros cúbicos de cada país).
- La variable huella hídrica per cápita (litros por día).
- Tarifa de 1 m³ de agua.

- Calidad del agua.
- Índice de Percepción de la Corrupción.
- Factor que indica si el país tiene una economía clasificada como desarrollada ($dev_ec = 1$) o en vías de desarrollo ($dev_ec = 0$), según la clasificación del Instituto Internacional de Estadística (ISI).
- Población de cada país en millones de habitantes.

El resultado obtenido por Roldán et al. (2021) fue la siguiente ecuación con únicamente dos variables significativas:

$$wtp\% = e^{14.88 - 1.76 * \log(gdp) + 0.03 * corrup}$$

donde, $wtp\%$ es el porcentaje del promedio de DAP respecto al PIB per cápita, a USD de 2011 en PPP; gdp es el PIB per cápita, tomando como año de referencia el 2011 y considerando la PPP; y $corrup$ es el índice de percepción de la corrupción.

Para el presente estudio, el valor fue actualizado pesos colombianos de 2019 empleando el ajuste expresado en la siguiente ecuación:

$$DAP (PPA)2019 = (DAP estudio) * \left(\frac{PPP Colombia 2011}{PPP2011} \right) * \frac{IPC Colombia 2019}{IPC Colombia 2011}$$

Así, tomando como referencia lo anterior, para el presente estudio utilizaremos información de las siguientes variables (tabla 4):

Tabla 4. Variables utilizadas para la transferencia de beneficio.

Variable	Descripción	Fuente
PIB per cápita	PIB per cápita del país considerando la PPP para el año 2011.	Sitio web del Banco Mundial (2023).
Corrupción	Índice de Percepción de la Corrupción para el año 2020.	Sitio web Transparency International (2023)
IPC	Índice de precios al consumidor para el año 2019.	Sitio web del Dane (2023)
PPP	Paridad del Poder de Compra (PPP) para el año 2011.	Sitio web Banco Mundial (2023)

Fuente: Elaboración propia.

Cabe señalar que la variable corrupción se interpreta como un índice de no corrupción. Dicha variable se basa en el índice de percepción de la corrupción de Transparency International, la cual mide los niveles percibidos de corrupción en el sector público de 183 países del mundo, incluido Colombia.

4. Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos luego de realizar el proceso metodológico descrito en el apartado anterior.

4.1 Resultados fase I y II: Preparación y caracterización del estudio

El municipio de Barbosa está ubicado al noreste del Valle de Aburrá (Figura 4). Su ubicación lo posiciona como uno de los municipios geográficamente estratégicos, con importancia tanto comercial como cultural; es un lugar de paso desde y hacia Medellín, así como a municipios del Valle de Aburrá y diferentes subregiones, sirve de despensa agrícola, y es atractivo para el crecimiento urbanístico. Así mismo, se encuentra en la región natural Valle del Río Medellín-Aburrá.

Respecto a su superficie, ha sido calculada en 206 Km². Limita al norte con el municipio de Don Matías, al oriente con el municipio de Santo Domingo, al sur con el municipio de Concepción y con el municipio de San Vicente y al occidente limita con el municipio de Girardota. El Municipio desde el punto de vista administrativo está conformado por 57 veredas, distribuidas en 3 corregimientos (Filo verde, Hatillo y Yarumito) y la cabecera municipal (Corantioquia, 2006).

tiene fuertes impactos ambientales tales como la deforestación, erosión y contaminación hídrica, afectando los recursos naturales como el agua, el suelo y el aire. De esta manera, desde la década de 1990, se identifica que los procesos de intervención y de afectación de los recursos se caracterizan por la no aplicación de tecnologías apropiadas y de prácticas de conservación, el desconocimiento o falta de conciencia ambiental y solidaria, y por una permanente transgresión de la norma (POT, 1998).

Frente a la estructura ecológica principal de Barbosa, esta corresponde al sistema interconectado de áreas con alto valor ambiental, que sustenta los procesos ecológicos esenciales del territorio y la oferta de servicios ecosistémicos, e incluye todas las áreas que son objeto espacial de protección ambiental, tal como se describe a continuación:

- *La Reserva Natural La Quintero*, constituida mediante Acuerdo Municipal 024 del 11 de diciembre de 2006, con el objetivo fundamental de conservar una superficie aproximada de 803,04 hectáreas, así como las aguas que allí nacen y surten el acueducto de la cabecera urbana del Municipio de Barbosa y del acueducto de la vereda de La Chorrera.
- *Las rondas hídricas*, incluyendo el retiro del río Aburrá-Medellín de 60 metros a cada lado, a partir de la cota máxima de inundación definida en el estudio de amenazas y riesgos. Este retiro coincide con el sistema vial de mayor jerarquía, el cual contiene el cauce, sus meandros naturales, los cañones y rápidos, constituyéndose en sí, en suelos de protección ambiental con una vocación recreativa y paisajística, sin posibilidad de ser intervenida para el desarrollo urbano y localización de infraestructuras, debido a sus altas restricciones.
- *Áreas estratégicas para la prestación de servicios ecosistémicos culturales*: correspondiente a aquellas áreas que permiten el disfrute y aprendizaje en relación con los elementos naturales como lo son los circuitos de caminos prehispánicos, el sistema orográfico, cerros, altos, lomas y cuchillas, asociados a los espacios públicos verdes y de referente para la comunidad (Municipio de Barbosa, 2015, p. 16).

Además, se puede ampliar que la reserva La Quintero no sólo es relevante en términos locales, sino también regionales e incluso nacionales, ya que concentra un porcentaje significativo de biodiversidad, representada en especies de flora y fauna, y servicios tales como la provisión de agua, captura de CO₂ y senderos para caminatas deportivas (CTA, 2019).

La reserva La Quintero cuenta con tres microcuencas principales que son El Viento, La Chorrera y La López, esta última recibe un trasvase de la quebrada El Viento, para luego abastecer el acueducto municipal de Barbosa. Para ambas se han identificado aproximadamente cinco nacimientos visibles que las surten (CTA, 2019). De esta manera, del agua que nace en la reserva La Quintero se benefician la mayoría de las personas pertenecientes al casco urbano de Barbosa y a algunas veredas cercanas. Por lo que la recuperación, conservación y protección de la reserva La Quintero es importante para los habitantes del municipio de Barbosa.

Estos bienes ambientales con los que cuenta el municipio de Barbosa han sido centro de interés de diferentes instituciones y actores tanto externos como internos, públicos y privados, tales como: el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), Empresa Públicas de Medellín (EPM), el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia (CTA), CORANTIOQUIA, Secretaría de Agricultura y Subsecretaría de Medio Ambiente del Municipio de Barbosa, su Dirección de Planeación Municipal, comunidad, e instituciones de educación superior como la Universidad Nacional de Colombia, UNIMINUTO, la Universidad Católica Luis Amigó, la Cátedra UNESCO de sostenibilidad, entre otras

Del interés de estos actores se han generado sinergias y propuestas que permitan la recuperación, conservación y protección de los recursos y ecosistemas que se concentran en el territorio, tales como: el Plan de Manejo Integral – PMI - de la Quebrada la López (2016), realizado por AMVA, EPM y CTA; el Plan Quebradas (2016); y el Acuerdo Municipal 024 del 11 de diciembre de 2006 por el cual se reconoce la Reserva La Quintero como territorio de conservación ambiental. A pesar de contar con estas propuestas, aún hay problemáticas que persisten, como, por ejemplo,

contaminación por vertimiento de aguas residuales o residuos sólidos, lo cual pone en riesgo el bienestar humano y ambiental. Esto permite afirmar que todos los esfuerzos por un trabajo colectivo entre actores para la recuperación de los recursos naturales, entre ellos la quebrada La López no han sido suficientes, y, así, la gobernanza del agua en este municipio tiene el reto de fortalecerse.

4.2 Resultados fase III: Valoración

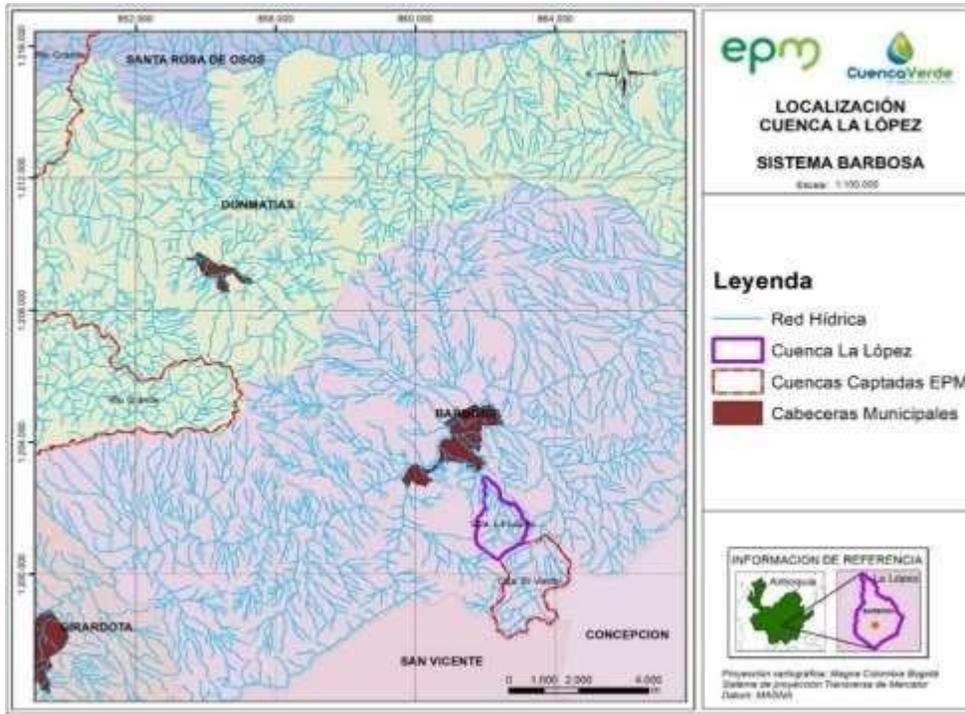
4.2.1 Valoración ambiental

Tal y como se señaló en el capítulo metodológico, dado el alcance del estudio no se realizó una valoración ambiental que permitiera determinar el impacto de las intervenciones realizadas sobre la cuenca. Sin embargo, a continuación, se presenta la información recolectada en la revisión documental, la cual permitió conocer el estado ambiental de la quebrada La López, e identificar las intervenciones realizadas, y su importancia, sus objetivos y costos.

La quebrada La López se encuentra localizada en la zona norte del Valle de Aburrá, vertiente oriental del municipio de Barbosa (Figura 5); limita al Norte con el río Aburrá – Medellín y con la cabecera urbana del Municipio, al Sur con las veredas Quintero y Ventanas, al occidente con la vereda Vallecitos y Buenos Aires, y al oriente con las Veredas La Chorrera, Quintero y Potrerito, todas ellas del municipio de Barbosa. Tiene una extensión de 3,99 km² en área, equivalente al 1,84 % de la superficie del municipio, abarcando 6,29 ha de la vereda Vallecitos, 172,18 ha de la vereda Buenos Aires y 187,13 ha de la vereda Potrerito; el área restante corresponde a 33,87 ha de los barrios ubicados en la zona urbana (Corporación Cuenca Verde y EPM, 2021).

Su nacimiento se localiza en la cuchilla La Cumbre y la Loma Quintero, entre los 2100 m.s.n.m. y los 2200 m.s.n.m, y desemboca en el río Medellín después de atravesar el casco urbano del municipio de Barbosa. El área de captación de la quebrada La López incluye dos zonas de vida, entre ellas el bosque húmedo premontano (EPM, 2017).

Figura 5 Localización general de la cuenca de la quebrada La López, fuente abastecedora del Sistema Barbosa



Fuente: Tomado de (Corporación Cuenca Verde y EPM, 2021).

La cobertura vegetal que está presente en la microcuenca sumaba un total de nueve tipos para el 2009, las cuales se visualizan en la tabla 5. Para el mismo año se reconocieron nueve clases de usos del suelo de la microcuenca, tal y como se visualiza en la tabla 6.

Tabla 5. Coberturas vegetales presentes en la microcuenca de la quebrada La López.

Tipo de cobertura	Área (Ha)	Área (%)
Área construida	30,7	7,7
Bosque Natural Intervenido	41,5	10,4
Cultivos	2,6	0,7
Pasto Manejado	17,5	4,3
Pasto Enmalezado	48,3	12,1
Pastos Arbolados	17,5	4,4
Pastos Natural	45,2	11,3
Rastrojo Alto	194,1	48,6
Zona Erosionada	2,4	0,6
Total	399,37	100

Tomado de: AMVA (2009).

De las coberturas vegetales se concluye que el mayor porcentaje de área en la microcuenca está representado por los rastrojos altos con un 48,6% seguido de los pastos enmalezados y pastos naturales con un 12, 10 y un 11,3% respectivamente. Se observa que la microcuenca de la quebrada La López, posee un porcentaje relativamente bajo (10,4) para el bosque natural intervenido, que permite evidenciar la pérdida de la cobertura original, como consecuencia de otras actividades que

demuestran la fragmentación de los bosques. Los bosques naturales están en la zona alta donde nace el agua de la misma (AMVA, 2009).

Tabla. 6. Usos del suelo de la microcuenca de la quebrada La López.

Uso	Descripción	Área (Ha)	Área (%)
Servicios	Representada por la planta de potabilización del municipio Barbosa, lugar donde el agua proveniente de la microcuenca, es sometida a tratamientos para potabilizarla para el municipio.	0,63	0,16
Comercial	Zona ubicada en el parque principal del municipio de Barbosa y parte baja de la microcuenca, en dónde se encuentra el comercio del municipio.	1,50	0,37
Institucional	Conformado por la zona comprendida por las instituciones educativas. Este uso se concentra en la zona urbana en el costado de la microcuenca.	1,89	0,47
Agrícola	Representado por los cultivos de caña y café, donde la producción es casi en su totalidad de pan coger.	2,65	0,66
Residencial	Ubicada en la parte de abajo de la microcuenca, en cercanías de la desembocadura de esta en el río aburra Medellín.	26,61	6,66

Sin uso	Las afectadas por procesos de erosión severa o donde se establecen actividades visibles; se encuentran en lugares de la carretera que conduce al municipio de Concepción.	43,16	10,81
Conservación	Representa los bosques naturales intervenidos perteneciente a la Reserva la Quintero.	41,50	10,39
Pecuario	Está representado por los pastos naturales, pastos enmalezados y pastos manejados, que albergan una serie de animales de engorde y de transporte para el bienestar de los habitantes	87,31	21,86
Protección	Caracterizado principalmente por la cobertura vegetal de rastrojo alto, como resultado de las fuertes pendientes, permitiendo que esta permanezca y actúe como barrera protectora de las fuentes principales de agua	194,13	48,61
Total		399,37	100

Tomado de: AMVA (2009).

En general, los usos actuales del suelo de la microcuenca de la quebrada la López concuerdan con lo encontrado en lo referente a coberturas vegetales, tal y como es el caso del uso de protección, que representa el 48,61% del área total de la microcuenca y está compuesto principalmente por cobertura vegetales de rastrojo alto.

Respecto a la fauna y flora presentes en la microcuenca de la quebrada La López, se cuenta con un inventario realizado en el 2009, en el marco del Plan de Ordenación de

la Microcuenca (AMVA,2009), en el cual se registran diferentes zonas de vida. Para el caso del inventario forestal se registraron 6.823 individuos pertenecientes a 62 familias agrupadas en 144 especies. Para la zona rural de la microcuenca de la quebrada la López, las familias Melastomataceae, Rubiaceae, Lauraceae, Asterceae y Piperaceae, son las más abundantes.

Los índices de valor de importancia para las dos zonas de vida (bosque muy húmedo premontano y bosque muy húmedo montano bajo) se calcularon en dos coberturas diferentes: bosque natural intervenido y rastrojo alto. Entre las especies encontradas están: *Palicourea thyrsoiflora* (Ruiz & Pav), DC (Cucarrón), *Hedyosmum bomplandianum* Mart (Silbo-Silbo) y *Saurauia* especies *Hampea thespesiodes* Triana & Planch (Balso), *Saurauia ursina* Triana & Plach (Dulomoco) y *Coffea arabica* L (Café) (AMVA,2009).

La composición florística de la microcuenca está representada por especies que al parecer no pertenecen a la conformación original, como consecuencia de la fuerte intervención sufrida por estos ecosistemas. Los bosques naturales intervenidos se encuentran en un estado crítico, debido a la extracción de árboles de gran envergadura, dejando grandes claros y propiciando la colonización de nuevas especies invasoras, que han desplazado las especies propias de dichos bosques. Las presencias de nuevos rebrotes permiten dilucidar la extracción de especies como canimes y laureles en la explotación de madera.

Por lo tanto, los valores de diversidad florística asociados a la diversidad biológica para la microcuenca reflejan una alta frecuencia de alteraciones como tala selectiva y cultivos abandonados, manteniendo el área en estados sucesionales intermedios, dando como resultado menores posibilidades de hábitat y alimento para las comunidades de animales de la zona.

Por su parte, la riqueza en fauna de la microcuenca es baja, hecho que se puede atribuir casi por completo al alto grado de intervenciones atropicas que al que ha estado

sometida a lo largo de los años, lo que ha provocado grandes modificaciones sobre los hábitats naturales, que repercuten una amenaza para la conservación de la herpetofauna silvestre, puesto que provoca la desaparición de todos los anfibios y reptiles que se encuentran en su interior como consecuencia de la destrucción de los refugios, los lugares de reproducción y las fuentes alimenticias, así como el aislamiento y la fragmentación de las poblaciones. Además, el deterioro del hábitat igualmente afecta a las especies de aves, mamíferos, ictiofauna, entre otros.

Ahora bien, respecto a la población total asentada en la microcuenca, para el 2009 se tiene un registro de 7.080 personas en la zona urbana y 520 personas en la zona rural. En este sentido, las principales problemáticas de la microcuenca en su mayoría son producto de diferentes intervenciones antrópicas realizadas sobre su territorio. En el Plan de Ordenación y Manejo de la Microcuenca de la Quebrada La López, se detallaron algunas de las problemáticas que en la década anterior estaban presentes y que debían ser trabajadas en los siguientes quince años, entre las señaladas están: la deforestación, la invasión descontrolada sobre las riberas naturales de la quebrada, el no cumplimiento de los retiros obligados, las descargas puntuales de aguas residuales, la contaminación en algunos casos con residuos sólidos, y el alto riesgo a que se exponen varias de las viviendas y una amplia franja de habitantes. Lo anterior evidencia unas problemáticas socio-ambiental y política de preocupantes dimensiones: social, porque está afectando un recurso natural con probables afectaciones en la salud humana y ecosistémica, y política porque involucra decisiones y actuaciones administrativas y económicas (AMVA, 2009).

Ahora bien, en el Programa para el Mejoramiento Integral de la Microcuenca La López (AMVA y CTA, 2016), se describe como principal problemática actual el vertimiento de aguas residuales en las fuentes hídricas, y esto es debido a la inexistencia de sistemas de tratamiento o por la falta de mantenimiento adecuado en las zonas rurales, y por la interrupción del sistema de alcantarillado en los barrios de la zona urbana. Así mismo, es posible observar focos importantes de residuos sólidos en la microcuenca. También se identificaron en este estudio áreas de retiro a las quebradas La López y El Viento sin

vegetación de protección; a su vez, se evidencia deforestación por actividades agrícolas y ganaderas.

Además, en el tramo medio, uno de los principales problemas está asociado al manejo de los residuos sólidos y el vertimiento de aguas residuales. Y, en el tramo bajo se combinan las diferentes problemáticas señaladas, sobresaliendo la descarga directa de vertimientos de aguas residuales domésticas (ARD) de las viviendas que invaden la zona de retiro del cauce de la quebrada, y la falta de mantenimiento y ampliación del alcantarillado no convencional presente en el tramo (AMVA y CTA, 2016).

A partir de la identificación de estas problemáticas, desde el Plan Quebradas se definieron cuatro (4) líneas temáticas en las cuales se enmarcaron los programas y proyectos enfocados a mejorar las condiciones ambientales y sociales de la microcuenca, las cuales se evidencian en la tabla 7:

Tabla. 7. Estructura temática del Plan Quebradas.

Líneas temáticas	Programas y proyectos
Saneamiento ambiental	<ol style="list-style-type: none"> 1. Agua potable. 2. Manejo de vertimientos. 3. Limpieza y mantenimiento de cauces.
Gestión integral del riesgo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seguimiento y monitoreo del riesgo. 2. Fortalecimiento de la capacidad institucional, privada y comunitaria para la gestión integral del riesgo. 3. Implementación de medidas físicas para la prevención y mitigación del riesgo.
Conservación y conectividad ecológica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conservación, protección o restauración de ecosistemas estratégicos. 2. Guardabosques metropolitanos.

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Pago por servicios ambientales. 4. Conectividad ecológica urbana- rural.
Educación y cultura ambiental.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Agua, territorio y participación. 2. Aguas limpias: ecosistemas y comunidades saludables. 3. Manifestaciones culturales y estéticas en torno al agua.

Fuente: Elaboración propia basado en (AMVA y CTA, 2016).

A la fecha, se encuentra registro de los proyectos priorizados en una primera etapa, los cuales están asociados principalmente con las líneas temáticas de saneamiento ambiental, conservación y conectividad ecológica, y educación y cultura ambiental. Dichos proyectos fueron proyectados para ejecutarse entre los años 2018 y 2019 los cuales se pueden visualizar en la tabla 8.

Tabla 8. Proyectos priorizados en el Plan Quebradas para el mejoramiento integral de la microcuenca La López.

Líneas temáticas	Programa	Proyecto	Duración	Periodo de ejecución del proyecto	Costo
Saneamiento ambiental	Manejo de vertimientos	P1.1. Instalación de sistemas de tratamiento de aguas residuales a nivel local y comunitario.	16,5 meses	2018 - 2019	\$505.337.004
		P1.2. Construcción de un sistema de alcantarillado no convencional	2 meses	2018 - 2019	\$262.798.636
		P1.3. Reconstrucción, reparación y mantenimiento del alcantarillado no convencional.	7,5 meses	2018 - 2019	\$384.530.517
		P1.4. Mantenimiento y reparación de sistemas de tratamiento de aguas residuales a nivel local y comunitario.	13,5 meses	2018 - 2019	\$61.114.794
		P1.5. Formalización de usuarios no conectados al sistema de alcantarillado no convencional.	13 meses	2018 - 2019	\$589.043.913
	Limpieza y mantenimiento de cauces	P1.6. Mantenimiento de cuencas y quebradas	6 meses	2018 - 2019	\$719.182.788

Conservación y conectividad ecológica	Guardabosques metropolitano	P2.1. Guardabosques, delimitación y enriquecimiento de la Reserva La Quintero.	6 meses	2018 - 2019	\$432.619.910
Educación y cultura ambiental	Agua, territorio y participación	P3.1. Agua, hilo articulador de las dinámicas culturales, políticas y económicas en las microcuencas.	18 meses	2018 - 2019	\$381.209.517
	Aguas limpias, ecosistemas y comunidades saludables	P3.2. Agua, cultura y educación en la promoción del bienestar y la conservación de la vida en las microcuencas.	12 meses	2018 - 2019	\$430.258.422
Total					\$3.766.095.500

Fuente: Elaboración propia basado en (AMVA y CTA, 2016).

Además, se asociaron a los proyectos los respectivos actores que deberían ejecutarlos de manera conjunta, entre los cuales están: EPM, AMVA, CORANTIOQUIA, Municipio de Barbosa y su Secretaría de Agricultura, Subsecretaría de Medio Ambiente, la Dirección de Planeación, y la comunidad. Los principales objetivos que se trazaron alcanzar al desarrollar los proyectos son: aportar en el manejo y tratamiento de vertimientos de aguas residuales domésticas; contribuir al mejoramiento de la calidad ambiental y del agua de la quebrada La López; establecer relaciones conscientes y prácticas adecuadas con el entorno natural y social; y contribuir con la sostenibilidad hídrica (AMVA y CTA, 2016). Sin embargo, hasta la fecha (agosto 2023), aun no se avanzado en su ejecución; en comunicación con algunos de los actores se evidencia avance en conversaciones entre ellos para su futura realización.

Ahora bien, la intervención que se ha ejecutado en el momento, en el marco del Plan Quebradas, y que impacta de manera positiva a la reserva La Quintero y la quebrada La López, es el proyecto Guardabosques, el cual fue desarrollado en el 2018 por EPM y el CTA, y está enfocado en la protección y enriquecimiento forestal de las microcuencas de las quebradas La López y El Viento El proyecto contó con un presupuesto de \$789.332.486, de los cuales, a la fecha de terminación del convenio el municipio de Barbosa no había recibido los predios en la Reserva La Quintero, por lo cual no fue posible ejecutar en su totalidad algunas de las actividades (cerramiento, siembra, mantenimiento), programados en el convenio. Ahora bien, luego de describir elementos como las diferentes problemáticas que se identifican en los tres tramos de la quebrada La López, las intervenciones proyectadas y realizadas en está, los objetivos que se quieren alcanzar con las intervenciones, y el costo total de realizarlas, se debe señalar que con esta información disponible no es posible indicar cómo las intervenciones han contribuido con la funcionalidad de la quebrada, y cuál ha sido el impacto sobre el bienestar de la población que hace uso directo del recurso hídrico por medio del acueducto municipal.

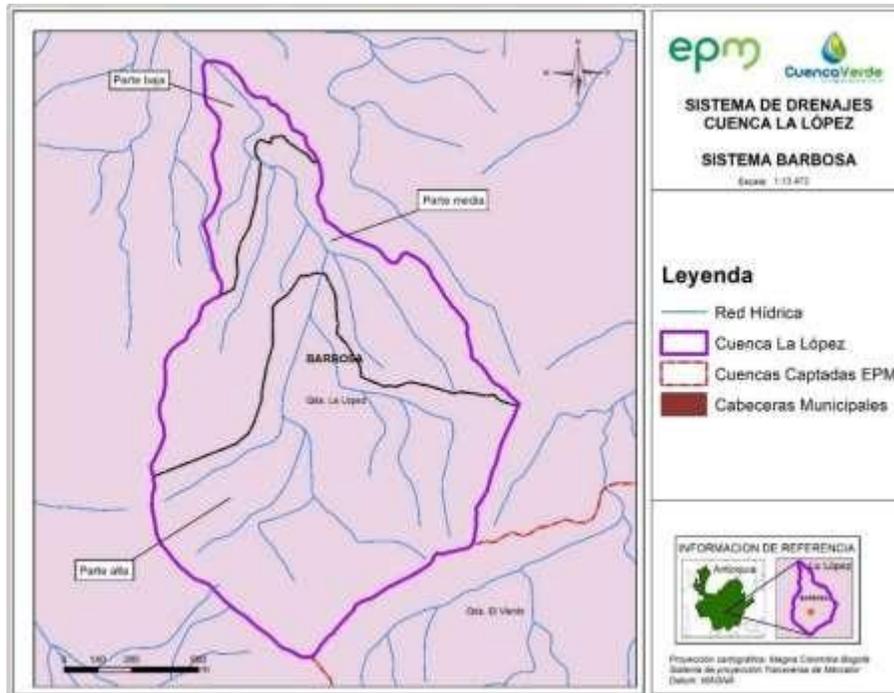
Sin embargo, en la revisión documental, se logró recabar información que permite caracterizar la demanda de agua en la microcuenca y la calidad del recurso; de esta

manera, según el Plan de Ordenación y Manejo de la Microcuenca La López, hasta el 2009, en la cabecera municipal el 70% del agua era utilizada en actividades domésticas, el 15% en el sector Industrial, el 9% en el sector comercial y el 5% en el sector oficial. La dotación básica para consumo doméstico, calculada a partir de los consumos es de 126,9 l/h/d. Y, en la zona rural el uso del agua para las actividades domésticas tiene el primer lugar con el 66% seguida de uso agrícola con el 31%, y el 3% restante es utilizado en las actividades pecuarias (AMVA, 2009).

Por su parte en el Informe de Supervisión de Cuencas (Corporación Cuenca Verde y EPM,2021), para medir la calidad del agua de la quebrada La López, también se dividió en tres tramos en los cuales se ubicaron puntos de monitoreo. Los puntos que fueron seleccionados dieron cuenta de los cambios en la calidad del agua a lo largo del cuerpo de agua principal. La delimitación de los tres tramos se realizó de la siguiente manera, tal y como se muestra en la siguiente figura 6:

- **Parte alta:** Este tramo comprende la zona de nacimientos de la quebrada La López, desde la parte más alta en la cuchilla La Cumbre y la Loma Quintero sobre las coordenadas 6.407656° N y -75.321446° O a 2295 msnm, hasta la confluencia de algunos de sus nacimientos entre las coordenadas: 6.421986° N y -75.321058° O a 1650 msnm.
- **Parte media:** Este tramo inicia en las coordenadas: 6.421986° N, -75.321058° O a 1650 msnm y termina en las coordenadas 6.427004° N y -75.323254° Este a 1510 msnm. Se caracteriza por presentar una ribera intervenida, con pérdida de la cobertura vegetal por la expansión de la frontera agropecuaria.
- **Parte baja:** Este tramo inicia en las coordenadas: 6.427004° N y -75.323254° O a 1510 msnm y termina en las coordenadas $6,429806^{\circ}$ de latitud Norte y $-75,324933$ de longitud oeste. Se caracteriza por presentar una ribera intervenida, con pérdida de la cobertura vegetal por la expansión de la frontera agropecuaria y la expansión suburbana (Corporación Cuenca verde y EPM,2021, p. 9-10).

Figura 6. Tramos de análisis de la cuenca de la quebrada La López.



Fuente: Tomada de (Corporación Cuenca Verde y EPM, 2021).

De esta manera, la Corporación Cuenca Verde y EPM han realizado mediciones in situ de variables fisicoquímicas y ambientales en el año 2021 (ver tabla 9), con el fin de conocer la variación en la calidad del agua a medida que se impactaba con las diferentes actividades realizadas en la parte alta, media y baja de la cuenca. Así, en la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos de las mediciones hechas en agosto de 2021, de las cuales se percibe que la calidad del agua en la parte alta y media de la cuenca se determina como buena, y en la parte baja como moderada; estos resultados surgen del promedio de los valores del índice obtenido durante el 2021 en los tres puntos de monitoreo, y corresponden con la información que brindan los guardabosques sobre las condiciones de la cuenca evidenciadas en los recorridos, donde en la parte alta y media las actividades antrópicas son pocas y aún hay coberturas nativas en buen estado, mientras en la parte baja se incrementan las actividades antrópicas, debido al crecimiento poblacional y la expansión urbana, que se visualiza en la presencia de más asentamientos cerca al cauce de la cuenca, incremento de vertimientos que contaminan la fuente y alteran su calidad.

Tabla 9. Resultados obtenidos en la medición in situ de la variables ambientales y fisicoquímicas – Quebrada López.

Punto de muestreo	Descripción	Conducti- -vidad	Ph	Turbi- -edad	% Oxígeno Disuelto	Oxígeno Disuelto mg/L	SDT	TempA gua (°C)	Temp. Ambiente (°C)	ICA
Q_La_Ló pez01	parte alta	14,65	7,24	22,7	101,3	8	7,7	16,4	21,3	Buena
Q_La_Ló pez02	parte media	35,75	7,6	4,84	101,5	7,91	18	18	21,5	Buena
Q_La_Ló pez03	parte baja	82,16	7,94	10,12	101,3	7,79	40,8	20	22,5	Mode- rada

Fuente: Corporación Cuenca Verde y EPM (2021).

Sumado a lo anterior, en la Tabla 10 se presenta el histórico de monitoreo de calidad de la quebrada La López para el periodo 2013-2021 realizados por (AMVA, 2021), con la diferencia de que se presenta de manera general y sin detallar en los tramos antes descritos. Así, se observa que el estado de la calidad del agua se torna entre aceptable y regular; resultados que evidencian que la calidad del recurso a desmejorado, lo cual al ser cruzado con la información que se presentó anteriormente sobre las intervenciones realizadas, y las cuales tienen entre sus objetivos el mejorar la calidad del agua, permite señalar que dichas intervenciones no habrían logrado alcanzar tal objetivo, lo que a su vez presenta retos de trabajo entre actores para alcanzar su cumplimiento, teniendo en cuenta otros posibles factores que estén impidiendo que las intervenciones sean efectivas.

Tabla 10. Histórico de Monitoreo de Calidad de la Quebrada la López periodo (2013-2021)

Fecha	pH (U. de pH)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Conductividad eléctrica (μ S/cm)	Sólidos suspendidos totales (mg/L)	DQO (mg/L)	ICA_QUEBRADA	ICA_QUEBRADA Clasificación calidad
19/06/2013	7,45	5,68	222,00	107,50	149,40	7,04	Aceptable
5/11/2014	7,39	5,68	188,30	41,40	46,80	6,79	Aceptable
9/03/2015	7,19	4,27	300,55	180,00	195,00	10,48	Regular
9/03/2017	7,19	4,27	300,55	180,00	195,00	10,48	Regular
27/07/2017	7,31	5,38	211,56	34,00	92,90	8,66	Regular
14/09/2017	6,85	5,91	237,62	56,00	88,30	9,44	Regular
10/05/2018	6,96	7,74	100,47	272,00	47,80	7,25	Regular
7/02/2019	7,39	4,31	271,91	51,00	154,00	8,76	Regular
29/08/2019	7,36	3,16	334,73	27,00	146,00	9,35	Regular
24/11/2021	7,52	7,14	155,15	24,00	43,50	No calculado	No calculado

Fuente: tomado de AMVA (2021).

4.2.2 Valoración social

A continuación, se presentan los hallazgos obtenidos del taller de cartografía social, los cuales fueron clasificados en las siguientes categorías: (A) Identificación de recursos naturales en el territorio, (B) Usos y contaminantes de la quebrada La López, (C) Actores e intervenciones realizadas en la quebrada La López, (D) Impactos de las intervenciones realizadas en la quebrada La López, y (E) Acciones de mejora para la recuperación, protección y conservación de la quebrada la López.

A. Identificación de recursos naturales en el territorio

Entre los principales recursos naturales identificados por los participantes se encuentran los que hacen parte de la reserva La Quintero, como son bosques húmedos, de los cuales indican que representa aproximadamente el 90%; y los nacimientos de las fuentes hídricas como las quebradas La López y El Viento. Además, hay una diversidad de fauna y flora, señalando que en el 2013 luego de instalarse unas cámaras trampas se reconocieron especies como pumas, osos hormigueros, osos perezosos, monos aulladores, tigrillos, entre otros.

En la identificación de estos recursos se agrega la importancia de las áreas de conservación para el municipio, resaltando que es de vital relevancia continuar luchando por su preservación, dado que son las zonas más vulnerables; concretamente hacen referencia a la parte alta por El Tigre, Cestillal, Matasano, ya que son las más propensas a la degradación, al ser las zonas de expansión urbana, lo que genera una mayor presión sobre el recurso hídrico. Y con el fin de preservar estos recursos y ecosistemas los participantes del taller señalan como esencial fortalecer los procesos de educación ambiental, sobre todo enfocado al manejo de residuos sólidos.

Además, los participantes reconocen en su riqueza natural diferentes valores de uso y de no uso. Así, algunos señalaron la necesidad de preservar los recursos y los ecosistemas para que otros en un futuro puedan disfrutarlos y deleitarse con su belleza. Unido a esto se destacó la importancia de que el municipio obtenga predios que están dentro de la reserva La Quintero y son de carácter privado, con el fin de custodiarlos y

garantizar su uso para conservación. Se resaltó que, por ejemplo, la empresa Hidrocol ya ha comprado predios para aportar a cumplir este propósito.

Por último, se destaca que la quebrada La López cuenta con el Plan Integral de Ordenamiento y Manejo de Microcuencas (PIOM), lo que ya marca un avance en ejercicios de planeación para propiciar su recuperación, protección y conservación.

B. Usos y contaminantes de la quebrada la López

Antes de señalar los usos y contaminantes mapeados por los participantes del taller, es preciso indicar algunos elementos importantes que surgieron en este espacio y que permiten comprender la importancia de la quebrada La López para el municipio y la región.

Así, el municipio de Barbosa es el único municipio del Valle de Aburrá que tiene su propio acueducto, el cual es captado en sus predios y es operado por EPM, el resto de los municipios de la región están interconectados. El recurso hídrico que surte el acueducto es tomado de la quebrada La López, así, se indica que cuando algún actor que interviene la quebrada sea con el fin de recuperarla, protegerla o conservarla siempre parte de un discurso desde el desarrollo sostenible, lo cual es necesario concretarlo en acciones claras y alianzas estratégicas para lograrlo, ya que dicho recurso no solo representa una importancia inmediata para acceder al recurso vital y cuidar otras fuentes hídricas como el río Medellín-Aburrá, sino también, una importancia en el corto plazo para solventar la demanda del recurso hídrico que se dará por el crecimiento poblacional y urbanístico, lo cual se verá asentado ante los escenarios de cambio y variabilidad climática.

Entre las alianzas estratégicas que se deben dar, se señala con urgencia una alianza que permita trascender el acuerdo municipal que reconoce a la reserva La Quintero, para lograr constituir un sistema local de áreas protegidas que la incluya y le dé mayor protección en términos legales, lo cual se está adelantando con CORANTIOQUIA, EPM y la Alcaldía de Barbosa. A pesar de lo anterior, se señala que ya se pueden visualizar en

la Secretaría de Minas de la Gobernación de Antioquia, solicitudes para realizar explotación en la reserva, lo cual es sumamente preocupante y requiere de acciones rápidas para lograr, por un lado, la protección de la reserva, ya que de allí nace el recurso hídrico que surte las zonas urbanas y algunas rurales, y, por otro lado, por su existencia en sí misma y el disfrute de toda la sociedad.

Ahora bien, entre los usos que se le han dado a la quebrada La López los participantes señalaron los siguientes. En la parte alta de la cuenca sobresale el uso para conservación, el cual es relativamente amplio. Son zonas caracterizadas por clima frío, allí es donde se establece la reserva La Quintero como tal. Cabe señalar que son partes bien conservadas sobre todo porque no tienen acceso vehicular, lo que hace que muchas personas no ingresen a ella, y porque hay zonas demasiado empinadas, tanto así que en el momento solo hay una familia que habita allí. También se evidencia que la calidad del agua en la parte alta es buena.

Por su parte, en la parte media de la cuenca se evidencian usos del suelo asociados a cultivos, generalmente de caña y café; zonas de potrero para ganadería extensiva, las cuales pueden generar algunos conflictos ambientales; se empiezan a visualizar asentamientos urbanos, que en muchas ocasiones son informales, por lo cual la cuenca se ve afectada ya que estas prácticas tienen repercusiones directas en el recurso; así, se evidencia problemáticas de contaminación de la fuente hídrica por vertimiento de residuos.

Por último, en la parte baja de la cuenca, se encuentra la vereda Potrerito hacia abajo, con partes de la vereda Buenos Aires y el caso urbano, y donde se ubica la planta de tratamiento de EPM; en esta parte se concentran aproximadamente 22 mil habitantes, y en el resto de la cuenca 3 mil habitantes, lo que genera una presión mucho más fuerte sobre el recurso dada la cercanía a zonas residenciales, donde se presenta vertimiento de aguas residuales e inadecuada disposición de residuos. En síntesis, los usos que se hacen de la cuenca son variados y en algunos casos no son los mejores; en la parte baja hay mucha contaminación por vertimiento de aguas residuales y residuos sólidos además de construcción de viviendas casi en los cauces de la quebrada, por lo que es la

parte de la cuenca con la calidad de agua más baja respecto a las demás. Además, cabe señalar tal como se anunció anteriormente, que toda la quebrada La López surte el acueducto del municipio, siendo este el principal valor de uso.

C. Actores e intervenciones realizadas en la quebrada la López

Entre los actores que se identificaron en la actividad y que realizan intervenciones en la cuenca de la quebrada La López se encuentran: EPM, Corporación Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia- CTA, Área Metropolitana del Valle de Aburrá- AMVA, Alcaldía de Barbosa a través de su Secretaria agroambiental y guardabosques, Juntas de Acción Comunal- JAC de las veredas Potrerito y La Quintero, CORANTIOQUIA, empresas presentes en el municipio como Hidrocol y Hatovial, mesa ambiental del municipio y la comunidad.

Ahora bien, las intervenciones identificadas en la quebrada están relacionadas con la construcción de pozos sépticos, alcantarillado no convencionales, pagos por servicios ambientales a todas las personas o campesinos que protegen las partes altas de las cuencas de La López y El Viento, y reforestación en la parte alta de la cuenca misma. Además, hay intervenciones de desarrollo urbanístico, de viviendas, construcciones de muro de contención para canalizar la quebrada la López; estos últimos carecen de algunos diseños técnicos que permitan verificar su capacidad. Y, también, se visualiza el acueducto urbano con el que cuenta el municipio, que fue construido por parte de EPM, puentes construidos por el municipio e INVÍAS, creación de sistemas de alerta temprana para la gestión del riesgo por parte de AMVA. Desde la Secretaría agroambiental se han realizado jornadas de limpieza y reforestación, y empresas como Hidrocol han adquirido predios en la reserva para su conservación, y Hatovial ha realizado siembras en la reserva por compensación a raíz de la afectación generada al componente arbóreo en sus proyectos.

D. Características de las intervenciones realizadas en la quebrada la López

Las características de las intervenciones realizadas con el fin de recuperar, proteger y conservar la quebrada la López han sido varios; entre los que los participantes del taller señalan están: (i) la creación de planes para el mejoramiento de la cuenca como el PIOM, que ha permitido que la administración municipal y otros actores planeen acciones concretas para la protección del recurso; (ii) planes de prevención del riesgo, luego de la catástrofe ocurrida en 1955 precisamente por desbordamiento de la quebrada La López. De estos se señala que no hay claridad sobre en qué nivel de desarrollo están los proyectos o programas priorizados; además, en temas de riesgo cada vez se ven más construcciones cerca al cauce de la quebrada lo que pone en peligro a toda la población, y por lo tanto, no se visualizan avances en la implementación de acciones de mitigación del riesgo relacionado con la quebrada.

Por otro lado, se resalta que las diferentes intervenciones realizadas son sumamente positivas para la gestión del recurso hídrico en el municipio, resaltando, por ejemplo, la reforestación liderada por EPM y el CTA, y la compra de predios que desde varias administraciones municipales se han adelantado, acciones que son de vital importancia para lograr preservar el recurso hídrico y demás recursos naturales del municipio. Sin embargo, cabe indicar en este punto que a pesar de que los participantes señalan como positivo la compra de predios, también se indica que faltan muchos por comprar y proteger y que son estratégicos para la conservación, porque están en las zonas más importantes de la reserva y en muchos de ellos hay nacimiento de fuentes hídricas.

Entre otros, sobresalen la construcción del parque lineal de la quebrada La López que se ha ido adelantando con el AMVA, y permitirá la preservación de áreas de importancia ambiental en el municipio, la mitigación de la contaminación por la porcicultura y muchos tramos en los que se ha mejorado con temas de saneamiento básico. Así también, se han señalado impactos negativos por las intervenciones que hacen los asentamientos a las orillas de la quebrada, muchos de los cuales no tiene pozos sépticos, por lo que, al realizar diferentes vertimientos contaminan continuamente el recurso

hídrico, aunque se evidencia la existencia de algunos alcantarillados no convencionales, que permiten que no se hagan descargas directamente a la quebrada.

Finalmente, se habló de impactos negativos por parte de las acciones que hacen las comunidades, ya que no hay un manejo adecuado de las basuras; así, muchos de los habitantes de las veredas por las cuales cruza la quebrada La López, vierten sus residuos directamente a su cauce, lo cual afecta su calidad; se indica que son muchos los intentos por mejorar esta situación en las comunidades, pero hay tres puntos problemáticos para su solución.

El primero, relacionado con temas de educación ambiental; los habitantes aún no visualizan la importancia de proteger la fuente hídrica y desde los hogares, de generación en generación, no se ha educado para este cuidado. El segundo, relacionado con la prestación del servicio por parte de la empresa de aseo del municipio, ya que como lo señalan los líderes de las veredas participantes del taller, los habitantes pagan por el servicio de recolección de basura y alumbrado público, y en las veredas no hay ni recolección de basuras ni alumbrado público, entonces, al no tener como solucionar el tema de las basuras, tienden a verterlas a la quebrada. Por último, el tercer elemento es la falta de apoyo y respuesta por actores institucionales públicos ante los llamados de los líderes de las veredas; estos no se sienten escuchados, a pesar de los requerimientos por medio de firmas y conversaciones. A pesar de lo anterior, por parte de los líderes se evidencia capacidad de autogestión y organización comunal, lo cual es un indicio importante de gestión colectiva del territorio que propicia las condiciones para desarrollar esquemas de gobernanza.

E. Acciones de mejora para la recuperación, protección y conservación de la quebrada la López

Las acciones de mejora señaladas por los participantes del taller, con el fin de proteger la reserva La Quintero y la quebrada La López, se concentran en las siguientes:

- Continuar con las sinergias para lograr fortalecer el sistema local de áreas protegidas. Esto es urgente para preservar los recursos naturales de la reserva, entre ellos las fuentes hídricas, como la quebrada La López.
- Continuar con la compra de predios que están en propiedad de privados y son estratégicos para la conservación de la reserva y las fuentes hídricas.
- Cumplir el plan de ordenamiento territorial buscando garantizar el cuidado por las zonas de reserva, restringiendo el desarrollo urbanístico cerca al cauce del río y demás zonas riesgosas.
- Con los actores presentes en el territorio, como lo son comunidad, EPM, Alcaldía de Barbosa, AMVA, CORANTIOQUIA, empresas y CTA, se debe continuar haciendo un llamado sobre la calidad del agua en el municipio, porque la expansión urbana y el crecimiento poblacional están generando fuertes retos. Por ejemplo, para actores como EPM, se vienen retos en capacidad instalada para prestar el servicio en la otra ladera del río.
- En importante contemplar la transición agroecológica, empezar diálogos con los campesinos que cultivan cerca de la cuenca hídrica, entender cómo es su ritmo de siembra, riego, métodos y procesos que siguen en sus cultivos, y llegar a acuerdo o entablar sinergias desde una mirada holística para prever factores contaminantes y consolidar de manera colectiva procesos de protección de los recursos.
- Continuar fortaleciendo temas de educación ambiental, llevar propuestas informativas, formativas y prácticas a cada hogar y espacios comunitarios; hasta que sea un hábito el proteger y hacer buen uso de los recursos naturales con los que se cuenta; y así hacer de estas prácticas algo transmisible de generación en generación.

- Desarrollar estrategias para mejorar la adecuada disposición de residuos sólidos en las veredas que atraviesa la cuenca La López, motivando que la prestación del servicio de recolección de basuras sea un hecho.
- Tener un plan de manejo de basuras para las fincas de recreación que son alquiladas a turistas, y que generan altos desechos que son vertidos a la quebrada, incluyendo multas por inadecuado manejo de los residuos.

A continuación, en la tabla 11 se observa una síntesis de los hallazgos encontrados de acuerdo con cada una de las cuatro categorías de análisis.

Tabla 11. Principales hallazgos del taller de cartografía social, representados por categorías en cada columna.

Usos y contaminantes	Actores e intervenciones	Impactos de las intervenciones	Oportunidades de mejora
<p>En la parte alta de la cuenca sobresale el uso para conservación, donde se encuentra la reserva La Quintero.</p>	<p>Principales actores identificados: EPM, CTA, Alcaldía de Barbosa, AMVA, Secretaria agroambiental, JAC, CORANTIOQUIA, empresas presentes en el municipio como Hidrocol y Hatovial, y la comunidad.</p>	<p>La creación de planes para el mejoramiento de la cuenca como el PIOM, ha sido un impacto positivo, ya que ha permitido que la administración municipal y otros actores planeen acciones concretas para la protección del recurso. Generación de planes de prevención del riesgo luego de la catástrofe ocurrida en 1955 precisamente por desbordamiento de la quebrada La López.</p>	<p>Continuar con las sinergias para lograr establecer el sistema local de áreas protegidas, y la compra de predios.</p>

<p>En la parte media de la cuenca se evidencian usos del suelo asociados a cultivos, generalmente de caña y café; zonas de potrero para ganadería extensiva, asentamientos urbanos. Se evidencia problemáticas de contaminación de la fuente hídrica por vertimiento de residuos.</p>	<p>Las principales intervenciones identificadas en la quebrada: construcción de pozos sépticos, alcantarillado no convencionales, pagos por servicios ambientales a todas las personas o campesinos que protegen las cuencas de La López y El Viento, y reforestación en la parte alta de la cuenca.</p>	<p>Las diferentes intervenciones realizadas son sumamente positivas para la gestión del recurso hídrico en el municipio, resaltando, por ejemplo, la reforestación liderada por EPM y el CTA, y la compra de predios que desde varias administraciones municipales se han adelantado.</p>	<p>Con los actores presentes en el territorio, como lo son comunidad, EPM, Alcaldía de Barbosa, AMVA, CORANTIOQUIA, empresas asentadas en la microcuenca y CTA, se debe continuar haciendo un llamado sobre la calidad del agua en el municipio, porque la expansión urbana y el crecimiento poblacional están generado fuertes retos. Por ejemplo, para actores como EPM, se vienen retos en capacidad instalada para prestar el servicio en la otra ladera del río Medellín.</p>
---	--	---	--

<p>En la parte baja de la cuenca, sobresale el uso residencial lo que genera fuerte presión sobre el recurso hídrico, y se incrementa la contaminación por vertimiento.</p>	<p>Otras intervenciones: desarrollo urbanístico, de viviendas, construcciones de muro de contención para canalizar la quebrada la López.</p>	<p>Construcción del parque lineal de la quebrada La López que se ha ido adelantando con el AMVA, y permitirá la preservación de áreas de importancia ambiental en el municipio.</p>	<p>Continuar fortaleciendo temas de educación ambiental, llevar propuestas informativas, formativas y prácticas a cada hogar y espacios comunitarios; hasta que sea un hábito el proteger y hacer buen uso de los recursos naturales con los que se cuenta; y así hacer de estas prácticas algo transmisible de generación en generación.</p>
<p>El principal uso de la quebrada, o el que más sobresale, es surtir al acueducto municipal.</p>	<p>Construcción del acueducto urbano con el que cuenta el municipio, que fue realizado por parte de EPM.</p>	<p>Impactos negativos por las intervenciones que hacen los asentamientos a las orillas de la quebrada, muchos de los cuales no tiene pozos sépticos y cuentan con alcantarillados no convencionales</p>	<p>Aportar con el manejo de las basuras en las veredas que atraviesan la cuenca de la quebrada La López de tal forma que la prestación del servicio de recolección de basuras sea una realidad.</p>

Fuente: Elaboración propia.

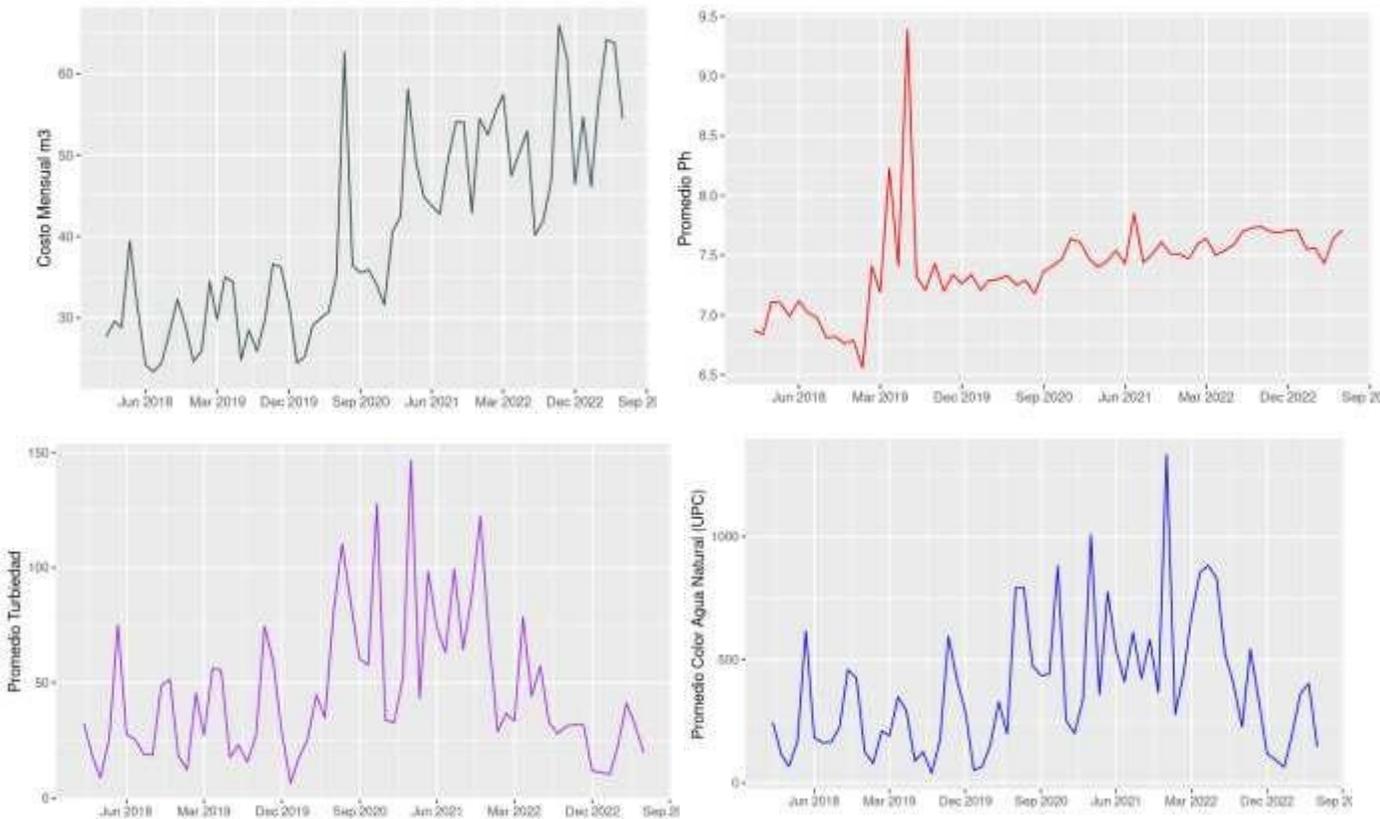
Adicional a lo anterior, un hallazgo importante del componente social fue la dificultad para darle continuidad a los procesos entre actores; precisamente darle continuidad al segundo taller en el cual se esperaba socializar los resultados del taller de cartografía social, y visualizar acciones concretas para aportar al mejoramiento de las problemáticas identificadas. La principal razón por la que no fue posible darle continuidad al proceso fue el cambio de los funcionarios públicos, quienes eran el punto de contacto directo con los demás actores y participantes activos de los espacios.

4.2.3 Valoración económica

Según los resultados de la valoración social, el principal uso de la quebrada La López del municipio de Barbosa es el de surtir el acueducto municipal, del cual se benefician aproximadamente 44.000 personas pertenecientes al casco urbano y a algunas veredas cercanas (CTA,2019). Dicho uso se identifica como valor de uso directo al proveer de agua a gran parte de la población del municipio. La planta potabilizadora del municipio entro en funcionamiento en el año 1964, y en el año 2000, EPM realizó un convenio con el municipio para ser los prestadores del servicio, para lo cual se construyó un tanque de 2000 m³.

Al analizar gráficamente (Figura 7) el costo mensual de productos químicos para el tratamiento del agua que ingresa a la planta, y las variables disponibles sobre calidad del agua (Promedio Ph, Promedio turbiedad y Promedio color agua natural). Se puede observar que las variables de calidad del agua siguen una tendencia diferente al costo por uso de productos químicos, debido a que esta última va creciendo a través del tiempo mientras las otras no. Dos posibles hipótesis son es el efecto de la inflación, o incrementos reales en los costos de producción de estos insumos, lo que no fue posible determinar. También, se observa en el comportamiento de la variable Ph que entre marzo de 2019 y diciembre de 2019 hubo cambios notables en los valores del Ph en la cuenca; por lo que, la subida drástica seguida de una caída podría haber sido influenciada por factores como la contaminación, los procesos de filtración natural o actividades humanas en la cuenca.

Figura 7. Costos mensuales por consumo de productos químicos y variables disponibles sobre calidad del agua



Fuente: Elaboración propia.

También, se puede apreciar (Tabla 12) que el comportamiento de las variables puede estar asociado a la volatilidad y algunos comportamientos similares en periodos específicos.

Tabla 12. Estadística descriptiva costos por consumo de productos químicos y calidad del agua que ingresa a la planta de tratamiento en el municipio de Barbosa.

VARIABLES	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Mediana
Costo promedio mensual por m³ de insumos	40,356	12,203	23,4	65,97	36,56
Promedio Color Agua Natural (UPC)	278,64	233,416	26,54	1333,03	199,095
Promedio Ph	7,415	0,433	5,71	9,57	7,41
Promedio Turbiedad (UNT)	37,371	27,653	5,85	146,75	29,75

Fuente: Elaboración propia

Al realizar la regresión lineal con el fin de analizar la relación entre el costo por el uso de productos químicos y las variables disponibles sobre calidad del agua (Promedio Ph, Promedio turbiedad y Promedio color agua natural), los resultados arrojados fueron los siguientes (Tabla 13).

Tabla 13. Resultados de regresión lineal.

	Estimación	Error estándar	Valor t	Valor p
Intercepto	-40.988.317	23.996.515	-1.708	0.0926
Turbiedad	-0.055535	0.062564	-0.888	0.3782
Ph	10.053.154	3.241.403	3.101	0.0029 **
Color Agua Natural	0.024927	0.007189	3.467	0.001 ***
Códigos de significancia				
	0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '' 1			
R-cuadrado múltiple	0.338,	R-cuadrado ajustado	0.306	
Estadístico F	10.55 en 3 y 62 grados de libertad	Valor p	1,06E-02	

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran una relación significativa entre el costo mensual y el promedio Ph, donde un incremento en una unidad de la variable promedio Ph se asocia a un incremento de 10 \$/m³ en el costo mensual esperado por el uso de productos químicos, manteniendo las otras variables constantes. También, se observa una relación estadísticamente significativa con respecto a la variable promedio color de agua natural, en donde un aumento de una unidad de esta se asocia a un aumento de 0.025 \$/m³ en el costo mensual esperado por uso de productos químicos.

Así, se puede concluir que el Ph y el color promedio del agua natural tienen una relación estadísticamente significativa con el costo mensual por uso de productos químicos; sobresaliendo el resultado arrojado de la variable promedio Ph, el cual sugiere que es un predictor importante del costo mensual. Por lo tanto, es necesario identificar cuáles son los factores que alteran dicha variable, y cuáles acciones se pueden seguir para mejorar su comportamiento en el tiempo, de esta manera no solo se mejora la calidad del agua, sino que se impacta en la sostenibilidad de la planta potabilizadora, y, a su vez,

impacta el bienestar económico de los usuarios de la planta de tratamiento del municipio de Barbosa.

Ahora bien, como se indicó en el capítulo metodológico, otro acercamiento al valor económico fue por medio de los datos disponibles en el Sistema Único de Información (SUI) de Servicios Públicos Domiciliarios, administrado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios de Colombia, con los cuales fue posible calcular el precio promedio que pagan las personas por el acceso agua potable, tal y como se observa en la Tabla 14.

Tabla 14. Características del servicio de acueducto con uso residencial urbano en el municipio de Barbosa, Antioquia (2017-2021).

AÑO	Número de suscriptores	Promedio de Facturación total (a)	Promedio de Consumo (b)	Promedio de pago por m³ (a)/(b)
	Promedio de los suscriptores reportados en los meses correspondientes al periodo.	Valor promedio facturado a un usuario en el periodo reportado (\$)	Consumo promedio de un usuario en el periodo reportado (m ³)	Promedio de pago por acceder a m ³ de agua
2017	6.033	283.174,00	140,61	\$ 2.013,90
2018	6.270	326.057,74	136,95	\$ 2.380,85
2019	6.477	342.830,74	135,33	\$ 2.533,29
2020	6.737	377.699,80	135,90	\$ 2.779,25
2021	6.954	401.999,87	130,50	\$ 3.080,46

Fuente: Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios de Colombia (2022).

De los datos disponibles, se observa una tendencia anual a incrementar el número de suscriptores, mientras que para el promedio de consumo por hogar se observa una disminución año tras año. Además, el promedio de pago por consumir un metro cúbico entre el 2017 y el 2021 es de 2.557 pesos corrientes., mientras que el pago promedio por suscriptor fue de 346.352 pesos corrientes al año. Se podría inferir que el crecimiento en número de suscriptores está relacionado con el crecimiento poblacional, mientras se observa una disminución del promedio de consumo que puede estar asociado a mejores prácticas de uso del recurso.

Al aplicar el método de transferencia de beneficios se tomaron dos enfoques, uno que tiene en cuenta el ingreso per cápita nacional (Colombia), y otro a nivel local (Barbosa, Antioquia); para este último se tomaron datos disponibles de la Gobernación de Antioquia sobre el PIB per cápita para el municipio de Barbosa a 2019. Así, se utilizó la función del estudio de referencia (Roldán et al, 2021). Siguiendo el procedimiento descrito en la sección de metodología, el promedio de la máxima DAP, como porcentaje del PIB per cápita, está dado por:

$$wtp\% = e^{14.88 - 1.76 \cdot \log(11694,83284) + 0.03 \cdot 39} = 64\%$$

A partir de este resultado, se calcula la DAP respecto al PIB per cápita considerando la PPP para el año 2011, tomando los siguientes datos (tabla 15).

Tabla 15. Datos para calcular la DAP en Colombia.

Variable	Dato
Porcentaje del promedio de DAP	64%
PIB per cápita considerando PPP para el 2011 (USD)	11694,83284
PPP para el 2011	1168,24

Fuente: elaboración propia.

Al realizar el cálculo, se obtuvo que el promedio de la máxima DAP en Colombia a precios del 2019 es \$12.038.778. Ahora bien, si se toma en cuenta el PIB per cápita de Barbosa al año 2019 (\$41.8 millones), considerando la PPP de 2019 y el índice de percepción de la corrupción de Colombia para el 2019, se obtiene:

$$wtp\% = e^{14.88 - 1.76 \cdot \log(31455,39405) + 0.03 \cdot 37} = 10,7\%$$

Es decir, el promedio de la máxima DAP en Barbosa por acceder a mejoras en la calidad del servicio de agua potable sería de aproximadamente \$4.469.235 anuales.

5. Análisis y discusión de resultados

A continuación, se analizan los resultados que se obtuvieron del proceso investigativo, se profundiza en los hallazgos relacionados con los esfuerzos y sinergias que realizan los diferentes actores con el fin de proteger y recuperar los bienes naturales y los ecosistemas presentes en el municipio de Barbosa, incluyendo la quebrada La López. Se resalta la pluralidad de formas de valorar la quebrada La López y las intervenciones realizadas en esta, y se presentan los elementos que aportan a la construcción de gobernanza hídrica en el municipio.

5.1 Acción colectiva para la protección y recuperación de los bienes ambientales del Municipio de Barbosa

El desarrollo económico y social de las comunidades se ha caracterizado por una interdependencia con la naturaleza, sus bienes naturales y ecosistemas. Así, muchas de las actividades productivas se sustentan en un uso directo y en ocasiones excesivo de los bienes naturales, como, por ejemplo, el uso de fuentes hídricas para actividades agropecuarias o extractivas. También, se encuentra que la naturaleza permite la construcción de relaciones entre individuos y sociedades, de las cuales se pueden desencadenar alianzas o conflictos (Rodríguez-Romero et al., 2012), que pueden estar motivadas por diferencias en los intereses o necesidades, sea de apropiación o uso de un bien natural, o protección o recuperación del mismo.

En general, las diferentes actividades que desarrolla el ser humano tienen un impacto en la naturaleza, y generan cambios en los sistemas ecológicos que en última instancia impactan el bienestar de las comunidades que se benefician de estos (Villegas-Palacio et al., 2016). El municipio de Barbosa, por ejemplo, se ha caracterizado por desarrollar actividades productivas predominantemente agrícolas, las cuales tienen fuertes impactos ambientales en recursos como el agua, suelo y aire, y se ven manifestados en la deforestación, erosión y contaminación de las fuentes hídricas, que finalmente se traducen en impactos negativos al bienestar y la calidad de vida de la población del

municipio. Evidencia de esto es el vertimiento de aguas residuales al cauce principal de la quebrada La López, concretamente a la altura del barrio 30 de mayo (AMVA y CTA, 2016).

En países como Colombia, que cuentan con grandes retos para el desarrollo tecnológico y la construcción de infraestructuras adecuadas para un uso sustentable de los recursos naturales (Oliver et al., 2021), se observa que las actividades productivas basadas en el uso de bienes naturales generan más impactos negativos que positivos. Por ejemplo, en el caso del municipio de Barbosa, a pesar de los esfuerzos realizados por algunos actores, se identifica que algunos de los impactos negativos son resultado de la no aplicación de tecnologías apropiadas al momento de usar los bienes naturales; sumado a esto se encuentran malas prácticas de conservación por parte de los habitantes y actores que intervienen, así como un fuerte desconocimiento de las implicaciones de no proteger la riqueza natural con la que se cuenta.

De esta manera, uno de los principales retos a nivel de país y concretamente para el caso del municipio de Barbosa, es el fortalecimiento en intervenciones que permitan una gestión integral de los bienes naturales y concretamente del recurso hídrico. Este hallazgo se puede fundamentar a partir de la propuesta conceptual denominada soluciones basadas en la naturaleza, que permite pensar en soluciones tecnológicas y sociales inspiradas y respaldadas por la naturaleza, desde las cuales se pueden hacer intervenciones en los ecosistemas que estén adaptadas a las características y procesos naturales presentes en cada contexto (Guzmán, 2021). Así, desde esta propuesta se puede lograr beneficios para mejorar las condiciones de vida de las poblaciones, la naturaleza, la sociedad y el desarrollo económico.

Un punto relevante para lograr estas intervenciones es la identificación de actores claves relacionados con el tema ambiental. En este punto, se debe señalar la importancia de que los actores que representan la institucionalidad pública (Estado), cuenten con garantías de participación a lo largo de los procesos, para que el cambio de funcionarios no afecte los procesos establecidos.

Asociado a lo anterior, se deben identificar los intereses, necesidades, y usos que hacen de los bienes naturales, para que así, se pueda visualizar los puntos en común y las diferencias existentes entre los actores; logrando con ello establecer espacios de conversación que permitan la creación de sinergias para aportar en la conservación y recuperación de los ecosistemas.

En el caso del municipio de Barbosa se encontró que actores como EPM, AMVA, CORANTIOQUIA, Alcaldía Municipal, Juntas de Acción Comunal y diferentes líderes y lideresas de la comunidad, a lo largo del tiempo han establecido relaciones de cooperación con el fin de proteger y restaurar los ecosistemas del municipio. Entre los esfuerzos realizados y con gran impacto ambiental, están la expedición del acuerdo municipal 024 del 11 de diciembre de 2006 por medio del cual se posiciona La Reserva Natural La Quintero como objeto espacial de protección ambiental, y que tiene como objetivo principal su conservación. También se encuentra el Plan Quebradas, y los diferentes proyectos que lo integran, el Plan Integral de Ordenamiento y Manejo de la quebrada La López, y las diferentes acciones que los líderes y lideresas realizan en su territorio con el fin de generar conciencia ambiental y protección de los bienes naturales del municipio.

Cabe señalar que al situarse La Reserva Natural La Quintero como la principal área a proteger, se abarcan otros bienes ambientales de gran importancia como lo son las principales fuentes hídricas que abastecen al municipio de Barbosa, y que nacen allí, como lo es la quebrada La López, y una gran variedad de fauna y flora que hacen de la reserva un lugar biodiverso. Aquí es necesario resaltar que a pesar de que existe un acuerdo municipal que respalda su protección, éste acuerdo debe fortalecerse, porque, a pesar de que refleja la voluntad política de los diferentes gobiernos locales, no es una figura que permita sostenerse en el tiempo trascendiendo los cambios de gobierno. Lo anterior no es un panorama particular en Colombia, a nivel de región, en América Latina se ha discutido sobre la competencia que tienen los gobiernos locales para declarar este tipo de figuras, y, aunque algunos países han señalado la necesidad de que los

municipios se involucren en la gestión de su riqueza natural, aún hay retos por alcanzar (Areiza et al., 2018).

De esta manera, se visualiza como necesidad la consolidación del sistema local de áreas protegidas del municipio de Barbosa, resaltando que este tipo de proyectos nacen justamente con el objetivo de fortalecer el rol de los municipios en temas de conservación. En concordancia con esto, el marco constitucional colombiano “ha ratificado la competencia de entidades territoriales en la conservación de áreas de especial importancia ecológica, reconociendo la facultad de estas en dictar normas necesarias para preservación, y defensa del patrimonio ecológico” (Areiza et al., 2018, párr. 2), así como la regulación del uso de suelo y el establecimiento de reservas naturales de interés municipal.

Por lo tanto, la constitución del sistema local de áreas protegidas en el municipio de Barbosa posibilitaría la conservación y recuperación de los bienes naturales del municipio, incluida la quebrada La López, y con ello se crearían espacios de articulación entre actores para su gestión integral, lo que podría verse traducido en la generación de intervenciones que permitan la conservación y recuperación de los bienes naturales, y que mejore las condiciones de vida de la población y su bienestar.

5.2 Pluralidad de formas de valoración de la quebrada La López y las intervenciones realizadas en ella

En el departamento de Antioquia aún hay retos importantes por superar problemáticas vinculadas con la planificación y la gobernanza del recurso hídrico, para ello, se debe partir del relacionamiento entre diferentes sectores de la sociedad, que busquen mejorar la gestión, protección, recuperación y calidad del recurso hídrico. Así, específicamente para el municipio de Barbosa es importante seguir incentivando las alianzas entre actores para asegurar la sostenibilidad ambiental que tendrá un impacto directo en la sostenibilidad hídrica, y para hacerlo, como bien se ha señalado en el apartado anterior, es necesario garantizar la protección de la reserva natural La

Quintero, ya que en su territorio se encuentran las tres principales microcuencas del municipio: El Viento, La Chorrera y La López.

Esta última es de particular importancia ya que es la que abastece el acueducto municipal y beneficia a la mayoría de la población. Por esta razón ha sido objeto de estudio e intervención de diferentes actores, ya que al cuidarla se busca mejorar el bienestar de su población. Por lo tanto, se ha logrado darle visibilidad y urgencia a su protección y recuperación, y esta gestión no solo ha alcanzado niveles institucionales públicos y privados, sino también niveles de acción comunitaria, donde algunos de los líderes y lideresas del municipio apoyan procesos de educación y conciencia ambiental.

En este sentido, la propuesta de valorar integralmente las intervenciones que los diferentes actores han realizado cobra relevancia, porque a pesar de que se han realizado acciones en función de su protección y recuperación, aun no es claro si los objetivos trazados han logrado el impacto esperado en el bienestar de la población, además, no hay evidencias de un trabajo colectivo continuo en el tiempo entre actores, desde el cual se unan esfuerzos para intervenir la quebrada. Así, al partir desde una perspectiva de valoración se trataron de identificar los valores y formas de reconocerlos que tienen los diferentes actores o grupos interesados en un bien ambiental, y que muchas veces estos no se ven incluidos de forma articulada en la toma de decisiones, en este caso la gestión de la quebrada La López es esencial, toda vez que desde allí se pueden reconocer y priorizar las problemáticas, desafíos y soluciones para superarlas.

Cabe recordar, que en un ejercicio de valoración integral, cada dimensión de valor representa una lectura diferente de un mismo objeto, donde la valoración ambiental se centra en el ecosistema mediante el reconocimiento de elementos biofísicos y la evaluación del estado en el que se encuentran dichos elementos, la valoración social indaga por las representaciones que las poblaciones tiene sobre la situación o bien natural a valorar, y la valoración económica busca hallar un indicador de cómo un cambio en el ecosistema o recurso natural afecta el bienestar económico individual y de la sociedad.

De esta manera, dichas dimensiones de valor aportan elementos analíticos importantes en los procesos de toma de decisiones territoriales. Tal y como se ha descrito en los capítulos anteriores, en el presente proceso investigativo se buscó realizar una aproximación a estas dimensiones de valor, aproximaciones que se vieron limitadas por elementos como disponibilidad de información y tiempo. Sin embargo, los resultados obtenidos permitieron conocer el estado ambiental de la quebrada La López, profundizando en su calidad, identificar actores e intervenciones priorizadas y realizadas por estos sobre la quebrada, así como valorar socialmente dichas intervenciones; analizar la relación entre la calidad del agua y el costo por consumo mensual de los productos químicos para el tratamiento de agua; identificar el principal valor que se le da a la quebrada, y calcular el promedio de la máxima DAP de las personas de Barbosa por acceder a agua potable con mayor calidad, como aproximación al valor económico de lo que representa la quebrada La López para esta comunidad.

De acuerdo con estos hallazgos, se generan insumos que permiten visualizar oportunidades de trabajo entre actores, con el fin de dar continuidad a la protección y recuperación del recurso hídrico en el municipio, y aportar a la consolidación de procesos de gobernanza hídrica. A continuación, se amplía la discusión de estos.

Al realizar la identificación de actores que intervienen en el tema ambiental en el municipio de Barbosa, y concretamente en la protección y recuperación de la quebrada La López, se encontró que de manera mayoritaria los actores que intervienen se encuentran agrupados en instituciones de tipo público o privado, y en menor medida se ubicaron actores comunitarios agrupados en Juntas de Acción Comunal. Si bien representa un logro que existan en el territorio diversidad de actores interesados en el tema ambiental, también se observa una asimetría de poder en la toma de decisiones para intervenir, dado el bajo protagonismo en la participación de las comunidades, y que son éstas las principales impactadas.

Dichas asimetrías o brechas se concentran en elementos como: acceso a información especializada, recursos humanos y económicos para construir propuestas de intervención adecuadas a las particularidades ambientales y sociales del lugar, y aliados

estratégicos en diferentes niveles de acción gubernamental (local, regional, nacional); elementos con los que cuentan los actores formalmente constituidos y que no son de fácil acceso para las comunidades, sobre todo porque el hecho de organizarse como comunidad ya representa un gran reto.

En consecuencia, cuando se realizó con los actores el proceso de identificación de las intervenciones realizadas en la quebrada La López, y que son de especial interés en la presente propuesta, se encontró que las intervenciones que sobresalen son realizadas principalmente por los actores institucionales, y en menor medida se señalaron acciones realizadas por la comunidad, lo cual es coherente con el grado de participación de cada actor. Entre las intervenciones que sobresalieron se encuentran algunas relacionadas con infraestructuras para evitar la contaminación de la fuente hídrica, tales como, la instalación y mantenimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales a nivel local y comunitario, la reconstrucción, reparación y mantenimiento del sistema de alcantarillado no convencional, entre otras, cabe señalar que estas intervenciones fueron realizadas en el marco del Plan Quebradas. Y otras intervenciones para evitar riesgos, como lo son los muros de contención que permiten canalizar la quebrada, y la construcción del acueducto municipal que es de gran importancia para el acceso a agua potable en el municipio. Estas intervenciones son previas a las enmarcadas en el Plan Quebradas, pero son destacadas por los actores del territorio.

Respecto a las intervenciones realizadas en la quebrada La López en el marco del Plan Quebradas, en el 2018 se realizó el proyecto Guardabosques, el cual se concentró en impactar la reserva La Quintero y la quebrada La López. Dicho proyecto contó con un presupuesto de \$789.332.486; además, empresas con presencia en el municipio realizaron siembra de árboles y compra de predios en la reserva La Quintero, de estas últimas intervenciones no se conoce monto de la inversión. A pesar de contar con esta información, la valoración de sus impactos solo fue posible de captar de manera cualitativa. Así, los actores que participaron del estudio las valoraron como positivas; únicamente valoraron como negativo intervenciones antrópicas relacionadas con

vertimientos de desechos a la fuente hídrica, lo cual se relaciona con la línea temática educación y cultura ambiental del Plan Quebradas.

Otro punto que se debe señalar con relación a las intervenciones, es que no se profundizó en información sobre si las intervenciones realizadas se hacen de manera sostenible y acorde a los ecosistemas presentes en el territorio, lo cual representa una línea de estudio para investigaciones futuras, y que tiene coherencia con la necesidad de generar intervenciones que no solo resuelvan problemáticas sociales a corto plazo, sino que tengan beneficios de manera simultánea para el bienestar humano y la biodiversidad, y sean sostenibles en el tiempo.

Ahora bien, como se ha planteado a lo largo del estudio, la calidad del agua es el objetivo principal del Plan Quebradas, que direccionan las intervenciones realizadas sobre las cuencas hídricas, incluyendo la quebrada La López; así mismo, ha sido un elemento transversal para valorar el estado ambiental de la quebrada por lo que el índice de calidad del agua (ICA) representa un indicador transversal para valorar las intervenciones realizadas. De esta manera, el histórico de monitoreo realizado por el AMVA, en el periodo 2013- 2021, muestra que año tras año la calidad del agua de la quebrada La López ha disminuido pasando de una puntuación 7,04 en el 2013, que es catalogada como “Aceptable”, a una puntuación de 9,35 en el 2021, la cual es tipificada como “Regular” (AMVA, 2021).

Lo anterior puede estar asociado al crecimiento poblacional, la expansión urbana cerca al cauce de la quebrada, y el incremento de prácticas ambientales no adecuadas, tales como vertimiento de aguas residuales o desechos materiales. Además, como se señaló en la aproximación ambiental, entre las problemáticas principales que afectan la quebrada y su calidad están: la inexistencia de sistemas de tratamiento o falta de mantenimiento adecuado en las zonas rurales, y la interrupción del sistema de alcantarillado en los barrios de la zona urbana.

A partir de los resultados obtenidos, al analizar la relación entre las variables disponibles sobre calidad del agua y el costo del uso de productos químicos en la planta

potabilizadora, se sugiere la realización de intervenciones que puedan mejorar el Ph de la quebrada La López. Para viabilizar las intervenciones se sugiere la realización de un análisis costo-beneficio, en el cual se considere tanto los costos como los beneficios asociados con el cambio en el Ph del agua de la quebrada. Para esto, ya se tiene conocimiento de que una mejora en una unidad del Ph reduce los costos de tratamiento en la planta potabilizadora en 10\$/m³. Por lo tanto, se deben identificar y evaluar las intervenciones que aporten a mejorar el Ph del agua de la quebrada

También, es preciso señalar, que, de acuerdo a la disponibilidad de información sobre las intervenciones y la calidad del recurso, no es posible evidenciar si las intervenciones han favorecido la calidad del agua o el caudal de la quebrada. No obstante, la información encontrada evidencia que esta ha disminuido, lo que permite inferir o plantear la hipótesis que, si no se ha evidenciado una mejora en la calidad del recurso, es porque las intervenciones realizadas no han logrado aportar de manera efectiva en su mejoramiento, sumado a ello, el asentamiento irregular de la población que se ha ido incrementando y que de manera reiterativa dispone sus residuos a la quebrada, disminuyendo su calidad.

De manera transversal se identificó como principal uso de la quebrada surtir el acueducto municipal, del cual se beneficia gran parte de la población del municipio y permite el acceso a agua potable. Este acceso refleja el trabajo entre actores para beneficiar a la comunidad, así, desde 1964 se cuenta con una planta potabilizadora, que en el año 2000 fue formalizada por medio de un convenio entre EPM y el municipio de Barbosa para prestar los servicios de acueducto y alcantarillado. A partir del convenio se han realizado mejoras para la prestación de estos servicios, como ampliar su capacidad y mejorar la calidad del agua que abastece al acueducto (AMVA y CTA, 2016).

Esta ampliación de la capacidad se evidencia en los datos suministrados por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios de Colombia, que dan cuenta de una mayor cobertura en la prestación del servicio a la población, logrando pasar de 6.033 suscriptores en 2017 a 6.954 en 2021 (en promedio por mes), y en este mismo rango temporal (2017-2021) existe un consumo promedio por usuario de 136 metros

cúbicos, con un pago promedio por consumir un metro cúbico del recurso de 2.557 pesos corrientes, y, un pago promedio por el consumo total de 346.352 pesos corrientes. Además, de acuerdo con los resultados de la transferencia de beneficios, se halló que la DAP promedio de las personas por acceder a mejoras en la calidad del servicio de agua potable, para el año 2019 es de \$12.038.778 anuales, si se toma como referencia el ingreso per cápita nacional, mientras que si se toma como referencia el ingreso promedio reportado para Barbosa en 2019, el promedio de esta medida de bienestar sería de aproximadamente \$4.5 millones anuales.

Por lo tanto, se evidencia una diferencia considerable entre el pago promedio de las personas en el municipio Barbosa por el consumo total de agua potable, entre 2017 y 2021 (\$346.352 pesos corrientes), con la DAP promedio de las personas por acceder a mejoras en su calidad (\$4.5 millones anuales). Sin embargo, se plantea que es necesario realizar estudios primarios que permitan conocer las preferencias de las personas de una forma más precisa y actualizada, y que a la vez aporten al desarrollo académico del tema en Colombia, puesto que existe un vacío de estudios primarios que midan la DAP por mejoras de calidad del agua en el país y en los demás países en desarrollo.

Para concluir, y a modo de síntesis del actual apartado, el objetivo principal del Plan Quebradas se encuentra el mejoramiento de la calidad del agua, y, a pesar de que los actores que participaron del estudio valoraron de forma positiva las intervenciones realizadas en la quebrada La López, también se halló en las mediciones del ICA, que su calidad ha disminuido en los últimos años. A la vez, y contrastando con estos resultados se encontró que la población ha logrado mejorar su bienestar al acceder al servicio de agua potable de manera oportuna, por lo cual existe una disposición de pago tanto para el acceso como para el mejoramiento de la calidad del recurso. Así, se visualiza como una oportunidad continuar con el mejoramiento del recurso, incluyendo en las futuras acciones o intervenciones, la participación de la población, dado que la disposición de los residuos en la fuente es una de las problemáticas que contaminan el recurso, y muchas veces es realizada por la comunidad.

5.3 Aportes a la construcción de la gobernanza hídrica en el Municipio de Barbosa

La gobernanza se ha posicionado como un elemento relevante para que los gobiernos puedan hacer una gestión integral del territorio y sus bienes naturales. Un componente clave para integrarla a los procesos de gobierno es la articulación de actores que están por fuera de la esfera pública, sean privados o comunitarios (González, 2017). Articulado a lo anterior, en la construcción de la gobernanza ambiental en Colombia, se ha visualizado cómo diferentes instituciones generan alianzas para apoyar a la gestión integral de los territorios y sus recursos; por ejemplo, actores del sector empresarial que dentro de sus políticas internas han estado avanzando en temas de sostenibilidad ambiental.

En Antioquia se han reconocido actores claves que han contribuido a gestionar los bienes naturales del territorio, algunos ya han sido mencionados en apartados anteriores, tales como: las autoridades ambientales territoriales como CORANTIOQUA, el AMVA, las alcaldías municipales, para el presente caso la Alcaldía de Barbosa, EPM y agrupaciones comunitarias. También se han mencionado algunas de las acciones que cada actor ha realizado con el fin de gestionar integralmente los bienes naturales, como, por ejemplo, el Plan Quebradas, el cual es una estrategia ambiental que permite viabilizar el convenio Nuestro Rio, convenio que da cuenta de alianzas entre actores públicos y privados para intervenir de manera integral el río Aburrá – Medellín y sus afluentes, entre los cuales se encuentra la quebrada La López.

Estas estrategias son un inicio a la construcción de gobernanza en el departamento de Antioquia, puntualmente de gobernanza hídrica, concepto desde el cual se promueve la gestión descentralizada y colectiva de las fuentes hídricas, vinculando actores con incidencia local. Los proyectos priorizados en la quebrada la López se realizaron enfocados en temas de saneamiento ambiental, conservación, conectividad ecológica, y educación ambiental, y tuvieron como objetivos principales generar conciencia ambiental que impacte las prácticas que las personas tienen en su día a día, y aportar en el manejo y tratamiento de vertimientos de aguas residuales domésticas en la

quebrada, todo esto con el fin de contribuir al mejoramiento de la calidad y disponibilidad del agua.

Por lo anterior, es que, al proyectarse el desarrollo de estrategias con impacto local, se visualiza la necesidad de articular de manera directa a los habitantes, y ligado a esto se deben reconocer la diversidad de usos y valores culturales, ambientales y económicos relacionados con el agua (González, 2017). Es en este punto que la presente propuesta aporta de manera significativa a la construcción de gobernanza hídrica en el municipio, ya que al realizar una aproximación a la valoración de las intervenciones realizadas en la quebrada La López, se logró identificar, entre otros aspectos ya señalados en los apartados anteriores, algunos de los resultados que las intervenciones han logrado, y que reúnen las perspectivas de los diferentes actores.

Entre los resultados que los diferentes actores señalaron se encuentran: (i) la posibilidad de construir el PIOM, el cual es un instrumento relevante para la planificación y gestión de los bienes ambientales del municipio, incluidas las fuentes hídricas y entre estas la quebrada la López; (ii) los procesos de reforestación y compra de predios a privados en la reserva natural La Quintero, que son liderados por EPM, el CTA y la administración municipal, y han permitido aportar a la conservación y recuperación de los bienes naturales del municipio; (iii) la construcción del parque lineal de la quebrada La López que ha sido adelantado por el AMVA y la administración municipal, y se visualiza como una intervención que permitirá la recuperación y protección de los bienes naturales cercanos a la cabecera municipal, además de un espacio de ocio y esparcimiento para la comunidad, y; (iv) las acciones que líderes y lideresas del municipio han realizado para hacer un buen manejo de las basuras, evitando así que estas sean depositadas en las fuentes hídricas.

De esta manera, se visualizan avances importantes en la planeación y desarrollo de procesos colectivos que permitan la gestión, protección y recuperación de los bienes naturales, y que generen bienestar a las comunidades; también, cabe señalar que otro elemento importante para la construcción de gobernanza hídrica es el componente dinámico y flexible que caracteriza los procesos creados desde diferentes perspectivas

y saberes, que además suelen ser determinados por aspectos culturales, por lo que los procesos de toma de decisiones que integran diversos intereses y saberes, tiene mayores probabilidades de lograr gestionar el recurso hídrico de una manera más participativa y equitativa, garantizando con ello el derecho humano al agua (Madrigal, 2021).

Finalmente, a partir de los elementos presentados y los intereses de los actores que intervienen en el municipio de Barbosa, se identificaron acciones relevantes que pueden ser desarrolladas de manera conjunta en un futuro cercano, y que continuarían aportando a la consolidación de la gobernanza hídrica, entre ellas se encuentran: (i) continuar con el trabajo entre los actores identificados para lograr establecer el sistema local de áreas protegidas y la compra de predios en la reserva natural La Quintero que en el momento son propiedad de privados; (ii) al integrar a actores como la comunidad, se visualizan acciones como seguir contribuyendo a la mejora de la calidad del agua, ya que con el crecimiento poblacional y la expansión urbana se proyectan grandes retos ambientales; (iii) mejorar la prestación del servicio de recolección de basuras por la empresa que tiene jurisdicción en el municipio, y unido a esto, fortalecer los procesos de pedagogía ambiental, desde los cuales se incentiven prácticas en los hogares y comunidades que permitan el cuidado de los bienes naturales y contribuyan a la sostenibilidad ambiental, además, de que estas puedan ser transferidas de generación en generación.

6. Conclusiones y recomendaciones

Como propuesta teórico-metodológica que permite la gestión de los territorios y sus bienes naturales, la valoración integral (VI) resalta la necesidad de reconocer e integrar diferentes formas de valorar los bienes naturales en los procesos de toma de decisiones sobre la gestión de los mismos. Además, permite identificar y caracterizar los actores que intervienen en la toma de decisiones, evidenciar las sinergias o conflictos que se dan entre estos.

Como se señaló en los capítulos anteriores, el presente ejercicio investigativo tomó como referente metodológico el modelo operativo planteado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt en su texto sobre la Valoración Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (Rincón Ruíz et al., 2014), en el cual el ejercicio de valoración integral es una fase intermedia de un proceso más amplio, y es hasta donde se contempló el desarrollo del presente estudio. Cabe señalar que el cambio de funcionarios públicos relacionados con el tema ambiental, en la Alcaldía del municipio de Barbosa, fue una de las limitantes para la realización de las fases finales de la propuesta metodológica, ya que no se logró darles continuidad a los espacios concertados. Por lo tanto, con los resultados obtenidos se proyecta como futura línea de estudio la continuidad al modelo operativo, logrando realizar la construcción de escenarios, que den cuenta de situaciones futuras que puedan ocurrir, y mecanismos de respuesta que los actores pueden utilizar, así como la creación de estrategias de gestión de los servicios ecosistémicos que guíen la toma de decisiones para la gestión y monitoreo del territorio y sus bienes naturales, y a su vez que consoliden un modelo territorial de gobernanza hídrica.

Lo anterior es importante para la gestión integral de la reserva natural La Quintero y la quebrada La López por dos razones. La primera, porque al realizar el análisis de escenarios, es posible integrar de manera más contundente los actores y sus formas de valorar, con el fin de establecer sinergias claras que impacten de manera positiva en el manejo de los bienes naturales, y así mejorar el bienestar de la población. La segunda,

porque para viabilizar estrategias de gestión integral de los bienes naturales del municipio, es necesario la creación de una herramienta que permita hacer un monitoreo adecuado de los cambios en los bienes naturales intervenidos, y a su vez que genere indicadores contextualizados para valorar las intervenciones realizadas, y que sirvan de apoyo para los futuros escenarios de tomas de decisiones.

Frente a las dimensiones de valor integradas, se encontró que son componentes que hacen referencia al reconocimiento e inclusión de múltiples valores, posibilitando ir más allá de elementos técnicos como la elección de un método de valoración. De esta manera, al valorar las intervenciones realizadas en la quebrada La López, en el marco del Plan Quebradas, se puede concluir que la valoración ambiental permitió reconocer la importancia de realizar acciones que permitan conservar y recuperar la reserva natural La Quintero, ya que es el ecosistema que garantiza la permanencia de las fuentes hídricas del territorio, entre las cuales se encuentra la quebrada La López.

Frente a la valoración social se concluye que la población identifica y valora de manera positiva las intervenciones que diferentes actores institucionales, públicos y privados, han realizado con el fin de proteger los bienes naturales del territorio. Entre las intervenciones más valoradas están la reforestación en la reserva natural La Quintero, la compra de predios que aún están en poder de privados, la construcción de pozos sépticos y la proyección del parque lineal de la quebrada La López. Sin embargo, es preciso señalar que un aspecto que ha causado insatisfacción en la población es la cobertura de la prestación del servicio de recolección de basuras, ya que en algunas veredas este servicio no es prestado en los días pactados, lo cual genera una acumulación de residuos que en ocasiones terminan en la fuente hídrica, contaminándola y afectando negativamente su calidad.

Además de lo anterior, un hallazgo relevante en la valoración social y que se vincula con la valoración económica, es la identificación del principal uso de la quebrada La López, el cual es surtir el acueducto municipal; así, entre las intervenciones que han presentado mayor impacto al bienestar de la población está la construcción y mejoramiento de la planta potabilizadora, con un número de usuarios que se

incrementa año tras año. A lo anterior se le puede anexar que los niveles de calidad del agua en el municipio mantienen rangos que van de aceptable a regular, que a pesar de no cumplir con el ideal de obtener una calidad del agua 100% buena, y presentar una disminución en su calidad en los últimos años, sí se cuenta con un proceso de tratamiento que posibilita el acceso a agua potable a la población. Esto representa un reto para los diferentes actores que intervienen en el tema ambiental del municipio, y está relacionado con garantizar que la calidad del agua de la quebrada La López, que posteriormente pasa al acueducto municipal, pueda mejorar a través del tiempo y que la prestación del servicio siga abarcando a gran parte de la población creciente.

Por lo tanto, al momento de integrar las anteriores dimensiones al análisis del ejercicio de valoración integral de las intervenciones realizadas a la quebrada La López, en el marco del Plan Quebradas, fue posible construir un referente contextual que brinda diversos elementos desde diferentes actores y perspectivas, para evaluar si los objetivos que se esperaban alcanzar con la realización de las intervenciones fueron alcanzados o no. La conclusión de este ejercicio de valoración se centra en que, si bien se reconocen avances en la articulación entre actores para intervenir de manera oportuna la quebrada La López, y con ello impactar en su conservación y recuperación, brindando bienestar a la población, aún hay retos por cumplir y aspectos por mejorar.

Entre los retos se encuentra fortalecer los programas de educación ambiental en la comunidad y la cobertura de la recolección de basuras en el municipio, para evitar que se depositen desechos en la cuenca, y así contribuir a mejorar la calidad del recurso hídrico, y escalar los niveles de acción y articulación de actores, pasando de escenarios locales a escenarios regionales y nacionales.

Entre los aspectos a mejorar está la adecuada articulación de actores comunitarios, donde sus intereses y necesidades tengan más visibilidad, y en los procesos de toma de decisiones tengan un rol con incidencia. De igual manera es importante el fortalecimiento de herramientas que permitan el monitoreo de los cambios generados por las intervenciones, así como el verificar si se logran los objetivos planteados en un corto, mediano o largo plazo.

Lo planteado en los párrafos anteriores da cuenta de algunos elementos que son pertinentes para la consolidación de gobernanza hídrica en el territorio, la cual se ha iniciado, pero aún está en proceso de construcción y maduración, por lo que, cabe señalar, que esta no debe ser comprendida como un estado o hecho acabado y estático, sino dinámico y en constante construcción, en la que deben intervenir los diferentes actores, y debe estar vinculada con la gestión colectiva de los bienes naturales. De esta manera, con el alcance de los retos y el fortalecimiento de los diferentes aspectos señalados anteriormente, es posible continuar su consolidación y plantear nuevos escenarios de acción.

Debe señalarse que el presente estudio tuvo limitaciones de acceso a la información, lo cual restringió la profundidad del análisis, y evidencia la importancia de desarrollar estudios primarios que permitan mejorar su disponibilidad para estudios de esta línea, en el país y Latinoamérica. No obstante, esta tesis puede servir de referencia para futuros estudios cuya base sea la propuesta metodológica empleada acá, para el análisis de la gestión en cuencas urbanas. Una síntesis de dicha propuesta, la cual toma elementos de la valoración integral, se presenta en el Anexo 4, con una guía general para su aplicación.

Además, se destaca que el presente estudio sirve de base metodológica para el desarrollo de futuros estudios enfocados en cuencas urbanas en Colombia y potencialmente en otras ciudades latinoamericanas, así como servir de insumo para darle continuidad al modelo operativo de valoración integral propuesto por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, desarrollado las fases de concertación de escenarios y desarrollo de estrategias de gestión de cuencas urbanas.

Bibliografía

- AMVA. (2009), Plan de Ordenación y Manejo de la Microcuenca de la Quebrada La López, Municipio de Barbosa. *Conocimientos Metropolitanos. Julio de 2009. #33.*
- AMVA y CTA. (2016). *Plan de Manejo Integral – PMI - de la Quebrada la López.*
- AMVA. (2019). *Plan Quebradas: Tu Misión es Protegerlas.* Medellín: AMVA.
- AMVA. (2021). *Histórico de Monitoreo de Calidad de la Quebrada la López periodo (2013-2021).*
- Alcon, F., Zabala, J. A., Martínez-García, V., Albaladejo, J. A., López-Becerra, E. I., de Miguel, M. D., & Martínez-Paz, J. M. (2022). The social wellbeing of irrigation water. A demand-side integrated valuation in a Mediterranean agroecosystem. *Agricultural Water Management*, 262, 107400.
- Areiza, A., Matallana, C., Echeverry, J., Peña, R., y, Morales, A. (2018). *La visión de la conservación desde la gestión municipal en Colombia.*
<http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2018/cap3/306/#seccion1>
- Azqueta, D. (2007). *Introducción a la economía ambiental.*
- Báez Parra, O. (2019). Evaluación ambiental de la gestión del recurso hídrico para consumo humano en el sector 2 de Chorrillos, localidad 11 de Suba.
- Barton, D. N., Kelemen, E., Dick, J., Martín-López, B., Gomez-Baggethun, E., Jacobs, S., ... & Lapola, D. M. (2018). (Dis) integrated valuation– Assessing the information gaps in ecosystem service appraisals for governance support. *Ecosystem Services*, 29, 529-541.
- Ben-Daoud, M., El Mahrad, B., Elhassnaoui, I., Moumen, A., Sayad, A., ELbouhadioui, M., ... & Eljaafari, S. (2021). Integrated water resources management: An indicator

framework for water management system assessment in the R'Dom Sub-basin, Morocco. *Environmental Challenges*, 3, 100062.

Bark, R. H., Colloff, M. J., MacDonald, D. H., Pollino, C. A., Jackson, S., & Crossman, N. D. (2016). Integrated valuation of ecosystem services obtained from restoring water to the environment in a major regulated river basin. *Ecosystem Services*, 22, 381-391.

Bocarejo Suescún, D. (2018). Gobernanza del agua. Pensar desde las fluctuaciones, los enmarañamientos y políticas del día a día. *Revista de Estudios Sociales*, (63), 111-118

Campuzano, C. y Roldan, G. (2015). Agua Urbana en Colombia. En Vammen, K. (2015). *Desafíos del agua urbana en las americas: Perspectivas de las academias de ciencias*.

Chang, I. S., Zhao, M., Chen, Y., Guo, X., Zhu, Y., Wu, J., & Yuan, T. (2020). Evaluation on the integrated water resources management in China's major cities--Based on City Blueprint® Approach. *Journal of Cleaner Production*, 262, 121410.

Corantioquia. (2018). *Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica - POMCA del Río Aburrá*. Medellín.

Corporación Cuenca Verde y EPM. (2021). *Informe supervisión de cuencas. Quebrada La López, Barbosa, Antioquia*.

CTA. (2019). *Microcuencas Agua para la vida, Reserva La Quintero*. <https://cta.org.co/guardabosqueslaquintero/reserva-natural-la-quintero/>

Cubillos Cubillos, E. A. (2020). Valoración integral de los servicios ecosistémicos asociados al bosque seco tropical en el municipio de Chaguaní (Cundinamarca) para una sostenibilidad incluyente (Tesis de grado de maestría), Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

- Del Saz-Salazar, S., Hernández-Sancho, F., & Sala-Garrido, R. (2009). The social benefits of restoring water quality in the context of the Water Framework Directive: A comparison of willingness to pay and willingness to accept. *Science of the Total Environment*, 407(16), 4574-4583.
- Di Vaio, A., Trujillo, L., D'Amore, G., & Palladino, R. (2021). Water governance models for meeting sustainable development Goals: A structured literature review. *Utilities Policy*, 72, 101255.
- Díaz Casallas, D. M. (2018). Influencia de la política de gestión integral del recurso hídrico sobre la calidad del agua de la cuenca alta del río Bogotá.
- Elias, G. (2018). Marco para una Gobernanza del Agua: hacia una cooperación en cuencas transfronterizas.
- Echeverría-Molina, J., & Anaya-Morales, S. (2018). El derecho humano al agua potable en Colombia: decisiones del estado y de los particulares. *Vniversitas*, (136), 43-56.
- EPM. (2017). *Informe supervisión y monitoreo, cuencas El Viento y La López que abastecen la planta de potabilización de Barbosa de Empresas Públicas de Medellín E.S.P.*
- Figuroa Pelaez, A. (2017). Valoración integral de servicios ecosistémicos para la implementación del turismo de naturaleza como estrategia de desarrollo sostenible en el distrito regional de manejo integrado laguna de Sonso, Valle del Cauca (Bachelor's thesis, Universidad Autónoma de Occidente).
- Galvis, L. K. S., Gaspar, À. B., Navarro, R. M., & Vallejos-Romero, A. (2018). Gobernanza del agua y desafíos emergentes para estructuras normativas e institucionales rígidas: un análisis desde el caso chileno. *Revista del CLAD Reforma y Democracia*, (70), 199-234.

- García-Herrero, L., Lavrnić, S., Guerrieri, V., Toscano, A., Milani, M., Cirelli, G. L., & Vittuari, M. (2022). Cost-benefit of green infrastructures for water management: A sustainability assessment of full-scale constructed wetlands in Northern and Southern Italy. *Ecological Engineering*, 185, 106797.
- Geels, F. (2001). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case- study. *Nelson and Winter Conference*, 1257 - 1274
- González, N. (2017). Desafíos de la gobernanza ambiental: una aproximación a las implicaciones de la Gestión Integrada del Recurso Hídrico en Colombia. *Ciencia Política*, 12(23), 205-229.
- González, N. (2017b). Hacia la gobernanza del agua: Implicaciones de la gestión integral del recurso hídrico en el departamento de Antioquia. *Escuela de Ciencia Política*.
- Guillén-Oñate, K., Sánchez-Nuñez, D. A., Olivero-Jaramillo, W., Contreras-Araque, A., & Vargas-Morales, M. (2021). Valoración integral del servicio de control de erosión que presta el manglar en el DMI Cispata: caracterización del Sistema Socio-ecológico. *Invemar.. Informe Técnico Final. Santa Marta. DTCH*.
- Guzmán Rodríguez, N. P. (2021). Soluciones basadas en la naturaleza para la gestión sostenible del agua en América Latina y el Caribe (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).
- Guzmán, E. (2015) Valoración económica de mejoras en los servicios ambientales en el contorno del Rio Huatanay, Cusco-Perú [Tesis de maestría en gestión ambiental y desarrollo- FLACSO].
- Hernández Arango, L. P. (2022). Valoración del recurso hídrico asociado a los ecosistemas estratégicos en la unidad hidrológica rio Sumapaz del Parque Nacional Natural Sumapaz.

- Hernández, L.R- (2018). Modos de gobernanza y gobernanza del agua. Aportes conceptuales. En Quiñones, A. H., Sánchez, S. P. L., Hernández, L. R., Campo, J. C. C., Ortiz-Riomalo, J. F., Rodríguez, J. A. M., ... & Duque, D. L. M. (2018). *Modos de gobernanza del agua y sostenibilidad. Aportes conceptuales y análisis de experiencias en Colombia*. Ediciones Uniandes-Universidad de los Andes.
- Henao Tovar, G. A., & Sanabria Ramos, A. D. (2018). Evaluación de las políticas ambientales para la gestión integrada del recurso hídrico en la Cuenca del Río Sumapaz bajo un escenario promedio de cambio climático.
- Jouravlev, A., Matus, S. S., & Sevilla, M. G. (2021). Reflexiones sobre la gestión del agua en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, Chile: Copyright.
- Johnston, R. J., & Bauer, D. M. (2020). Using meta-analysis for large-scale ecosystem service valuation: progress, prospects, and challenges. *Agricultural and Resource Economics Review*, 49(1), 23-63.
- Kim, S., Kim, S., Hwang, S., Lee, H., Kwak, J., Song, J. H., ... & Kang, M. S. (2023). Impact assessment of water-level management on water quality in an estuary reservoir using a watershed-reservoir linkage model. *Agricultural Water Management*, 280, 108234.
- Lehtoranta, V., & Louhi, P. (2021). Does conservation in Natura 2000 areas promote water quality improvement? Findings from a contingent valuation study on environmental benefits and residents' preferences. *Environmental Science & Policy*, 124, 226-234.
- Lienhoop, N., & Schröter-Schlaack, C. (2018). Involving multiple actors in ecosystem service governance: Exploring the role of stated preference valuation. *Ecosystem services*, 34, 181-188.

- Liquete, C., Udias, A., Conte, G., Grizzetti, B., & Masi, F. (2016). Integrated valuation of a nature-based solution for water pollution control. Highlighting hidden benefits. *Ecosystem Services*, 22, 392-401.
- Lugo, J. L., & Lugo, E. R. (2018). Beneficios socio ambientales por potabilización del agua en los pueblos palafíticos de la Ciénaga Grande de Santa Marta-Colombia. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 21(1), 259-264.
- Marques, A. C., Veras, C. E., & Rodriguez, D. A. (2022). Assessment of water policies contributions for sustainable water resources management under climate change scenarios. *Journal of Hydrology*, 608, 127690.
- Madrigal-Pérez, M. (2021). Gobernanza hídrica en la cuenca del río Aburrá: un análisis del derecho humano al agua y el Consejo de Cuenca1. *Disertaciones jurídicas sobre la aplicación y garantía de los derechos fundamentales en el Estado social de derecho*.
- Melo, O., Cabrera, C., Cifuentes, L., Pliscoff, P., Fernández, A., & Alarcón, M., (Equipo de trabajo). (2016). *Guía metodológica de transferencia de beneficios*
- Minambiente. (10 de abril de 2021). *Gestión Integral del Recurso Hídrico*.
<https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico>
- Molina, D. (2014). Gobernanza ambiental en Colombia: la acción estatal y de los movimientos sociales. *Ambiente y Desarrollo*, 18 (34), 27-42.
- Moreno Méndez, J. O. (2020). Los retos del acceso a agua potable y saneamiento básico de las zonas rurales en Colombia. *Revista de ingeniería*, (49), 28-37.
- Newbold, S. C., & Johnston, R. J. (2020). Valuing non-market valuation studies using meta-analysis: A demonstration using estimates of willingness-to-pay for water

quality improvements. *Journal of Environmental Economics and Management*, 104, 102379.

Otálvaro Barco, J. J. (2021). Evaluación del estado actual de la gestión integral del recurso hídrico subterráneo en Colombia.

Ochoa, V., Marín, W., & Osejo Varona, A. (2017). Valoración de los servicios ecosistémicos en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Ituango-Antioquia.

Oliver, E., S. Ozment, M. Silva, G. Watson y A. Grünwaldt. 2021. “Soluciones basadas en la naturaleza en Latinoamérica América y el Caribe: Apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo”. Washington, DC: Interamericana Banco de Desarrollo e Instituto de Recursos Mundial.

Orjuela, L., & LOPEZ, M. (2011). Índice de calidad del agua en corrientes superficiales (ICA). *Subdirección de Hidrología y Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental*, 1-10.

Pellicer-Martínez, F., & Martínez-Paz, J. M. (2020). Análisis Coste Beneficio de la recuperación ambiental del río Segura a su paso por la ciudad de Murcia. II Jornadas de Inicio a la Investigación de Estudiantes de la Facultad de Biología.

Pérez Molina, Á. E., & Cortés Vela, F. (2018). El agua como estructurante social: Diseño de un proceso organizativo para la gobernanza del agua. Caso de estudio: La Angelina, Buriticá-Antioquia (Doctoral dissertation, Universidad EAFIT).

Quiñones, A. H., Sánchez, S. P. L., Hernández, L. R., Campo, J. C. C., Ortiz-Riomalo, J. F., Rodríguez, J. A. M., ... & Duque, D. L. M. (2018). Modos de gobernanza del agua y sostenibilidad. Aportes conceptuales y análisis de experiencias en Colombia. Ediciones Uniandes-Universidad de los Andes.

- Ramajo-Hernández, J., & del Saz-Salazar, S. (2012). Estimating the non-market benefits of water quality improvement for a case study in Spain: A contingent valuation approach. *Environmental Science & Policy*, 22, 47-59.
- Rodríguez Romero, Paulo Cesar; Cubillos González, Alexander Elementos para la valoración integral de los recursos naturales: un puente entre la economía ambiental y la economía ecológica *Gestión y Ambiente*, vol. 15, núm. 1, febrero-mayo, 2012, pp. 77-90. Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia.
- Roldán, D., Sarmiento, J. P., & Roldán-Aráuz, F. (2021). Economic valuation meta-analysis of freshwater improvement in developed and developing countries. Are they different?. *Journal of Water and Health*, 19(5), 736-749.
- Ruiz, A. R. (2018). Biodiversidad, servicios ecosistémicos y el reto de la inclusión. *Gestión y Ambiente*, 21(1), 79-88.
- Rincón Ruíz, A., Echeverry Duque, M. A., Piñeros Quiceno, A. M., Tapia Caicedo, C., David Drews, A., Arias Arévalo, P., & Zuluaga Guerra, P. A. (2014). Valoración integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. Aspectos conceptuales y metodológicos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Rincón-Ruiz, A., Cotler, H., Aguado Caso, M., Meli, P., Tauro, A., Ñ vila Akerberg, V. D., ... & Cardenas, J. P. (2019). Applying integrated valuation of ecosystem services in Latin America: insights from 21 case studies. *Ecosystem Services*, 36(C), 1-1.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios de Colombia. (2022). Sistema Único de Información servicios públicos domiciliarios en Colombia. (agosto de 2022). <https://sui.superservicios.gov.co/Reportes-del-Sector/Acueducto>
- Sharma, A., & Shekhar, H. (2021). A predictive analytics framework for Sustainable Water Governance. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, 32, 100604.

- Tapsuwan, S., Peña-Arancibia, J. L., Lazarow, N., Albisetti, M., Zheng, H., Rojas, R., ... & Penton, D. J. (2022). A benefit cost analysis of strategic and operational management options for water management in hyper-arid southern Peru. *Agricultural Water Management*, 265, 107518.
- Tonin, S. (2019). Estimating the benefits of restoration and preservation scenarios of marine biodiversity: An application of the contingent valuation method. *Environmental Science & Policy*, 100, 172-182.
- Tudela-Mamani, J. W., Leos-Rodríguez, J. A., & Zavala-Pineda, M. J. (2018). Estimación de beneficios económicos por mejoras en los servicios de saneamiento básico mediante valoración contingente. *Agrociencia*, 52(3), 467-481.
- Varian, H. R. (2016). *Microeconomía intermedia: un enfoque actual*. Alpha Editorial.
- Valencia Meneses, J. A. (2018). *Análisis bibliométrico de la valoración plural e integral en el campo de los servicios ecosistémicos* (Doctoral dissertation).
- Villegas-Palacio, C., Berrouet, L., López, C., Ruiz, A., & Upegui, A. (2016). Lessons from the integrated valuation of ecosystem services in a developing country: Three case studies on ecological, socio-cultural and economic valuation. *Ecosystem services*, 22, 297-308.
- Valencia, J., Rodríguez, J. M., Mendoza, J. J. A., & Castaño, J. M. (2017). Valoración de los servicios ecosistémicos de investigación y educación como insumo para la toma de decisiones desde la perspectiva de la gestión del riesgo y el cambio climático. *Revista Luna Azul*, (45), 11-41.
- Vargas, R. M., & Moreno, N. R. R. (2016). La gobernanza del agua y la participación ciudadana en Bogotá. *Revista republicana*, (21).

Zambrano, I. N., Martínez, N. Y. Ñ., Vidal, L. G. B., & Fériz-García, D. A. (2021). Valoración sociocultural de servicios ecosistémicos a nivel local. *Revista Novedades Colombianas*, 16(1), 101-134.

Zapata, J. D. G., Arboleda, S. M., & Amaya, A. A. (Eds.). (2020). *Evaluación económica ambiental: aplicaciones en valoración de impactos y perspectivas para el desarrollo sostenible*. Universidad Nacional de Colombia.

Anexo 1: Indicaciones para realizar el mapeo

Una vez conformados los equipos y recibidos los materiales deben tener presentes las siguientes recomendaciones e indicaciones.

1. Recomendaciones:

- Cada equipo define y señala dentro del mapa del territorio, lugares estratégicos para ubicarse y orientarse de manera más fácil. Por ejemplo: la cabecera municipal, vías principales, el parque principal, veredas representativas.
- Elegir convenciones para facilitar el proceso de ubicación de los elementos, sea por medio de: figuras, colores, texturas, banderitas. Ejemplo: cuadros amarillos para indicar contaminación por vertimiento en la quebrada.
- Si tienen alguna duda soliciten aclaración a quien dirige el taller.

2. Indicaciones de elementos a ubicar en el mapa:

A. Reconocimiento de los recursos naturales y servicios ecosistémicos:

- o Ubique en el mapa los recursos naturales o ecosistemas que reconoce en su territorio.
- o Unido a lo anterior, ubique los servicios ecosistémicos que identifica que dichos bienes prestan en el territorio.
- o Ubique las principales cuencas del territorio (Ubique prioritariamente la cuenca La López).
- o Unido a lo anterior, ubique los servicios ecosistémicos que pueda identificar asociados a la quebrada La López.

- o Señale dónde están los nacimientos de agua.
- o Señala de dónde viene el agua que ustedes consumen.
- o Señale las zonas mejor conservadas y amenazadas.

B. Referente al mapeo de usos y relaciones de los recursos naturales y servicios ecosistémicos:

- o Indique quiénes hacen uso de los bienes y servicios ecosistémicos identificados.
- o Señale quiénes hacen uso o intervienen la quebrada la López.
- o Señale qué usos se le otorga a la quebrada la López en el territorio.
- o Indique cómo y quienes cuidan la quebrada la López.
- o Señale contaminantes de la quebrada la López.
- o Señale problemáticas ambientales asociadas al uso del agua de la quebrada la López.
- o Ubique conflictos ambientales en caso de que existan.
- Señale las diferentes intervenciones o proyectos que se han realizado sobre la quebrada la López, y qué actores las han realizado.

C. Ejercicio de valoración de los recursos naturales y servicios ecosistémicos de lo general a lo particular:

- o Indiqué los recursos naturales que son de mayor importancia para usted.

- Ubique los beneficios y/o aportes que brindan la quebrada la López a los diferentes actores que confluyen en su gestión y a su población en general.
 - Indiqué los impactos que las diferentes intervenciones o proyectos que se han realizado sobre la quebrada la López.
 - Señale los diferentes significados que se le han otorgado a la quebrada la López.
- o Indique elementos tradicionales o históricos ligados a la quebrada la López.

Anexo 2. Guía de preguntas para la socialización del taller de cartografía social

- ¿Cuáles son los usos que sobresalen de la cuenca la López? ¿Qué contaminantes se ubicaron en la cuenca la López? ¿Qué problemáticas ambientales se identificaron en la cuenca la López?
- ¿Cuáles son las intervenciones que se han realizado en la cuenca la López? ¿Cuáles son los principales actores que intervienen en la cuenca la López?
- ¿Cuál es el impacto que han logrado las intervenciones que se han realizado en la cuenca la López?
- ¿Qué vacíos se ubican en temas de gestión del recurso hídrico en el municipio y puntualmente en la cuenca la López? ¿Cuáles son las oportunidades de intervención para la gestión y protección de la cuenca la López?

Anexo 4: Síntesis metodológica para la valoración integral de cuencas urbanas

En el presente estudio se tomó como ruta metodológica la propuesta denominada valoración integral, la cual se considera un proceso metodológico adecuado para valorar las cuencas hídricas urbanas, y aportar a la construcción de la gobernanza hídrica urbana. De esta manera, a continuación, se presenta dicha ruta de manera sintética, con el fin de brindar elementos que puedan ser replicados en futuros estudios.

La valoración integral es una propuesta teórico-metodológica que busca, a partir del uso de métodos de diferentes disciplinas, valorar de manera integral un bien natural, o servicio ecosistémico. Así, como referente principal se tienen en cuenta las primeras tres fases del modelo operativo propuesto por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt en su texto sobre la Valoración Integral de la biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (Rincón Ruíz et al., 2014)³

Por lo tanto, en el presente anexo se detallan las características y propósitos de cada una de las fases, con el fin de comprender el procedimiento metodológico. (figura A.1).

Fase de preparación: Se realiza el primer acercamiento al caso de estudio, y se desarrolla un diagnóstico preliminar del contexto en el que se enmarca el ejercicio de valoración integral. Además, se delimitan los propósitos de estudio, profundizando en la situación, problema o el para qué del ejercicio de valoración integral.

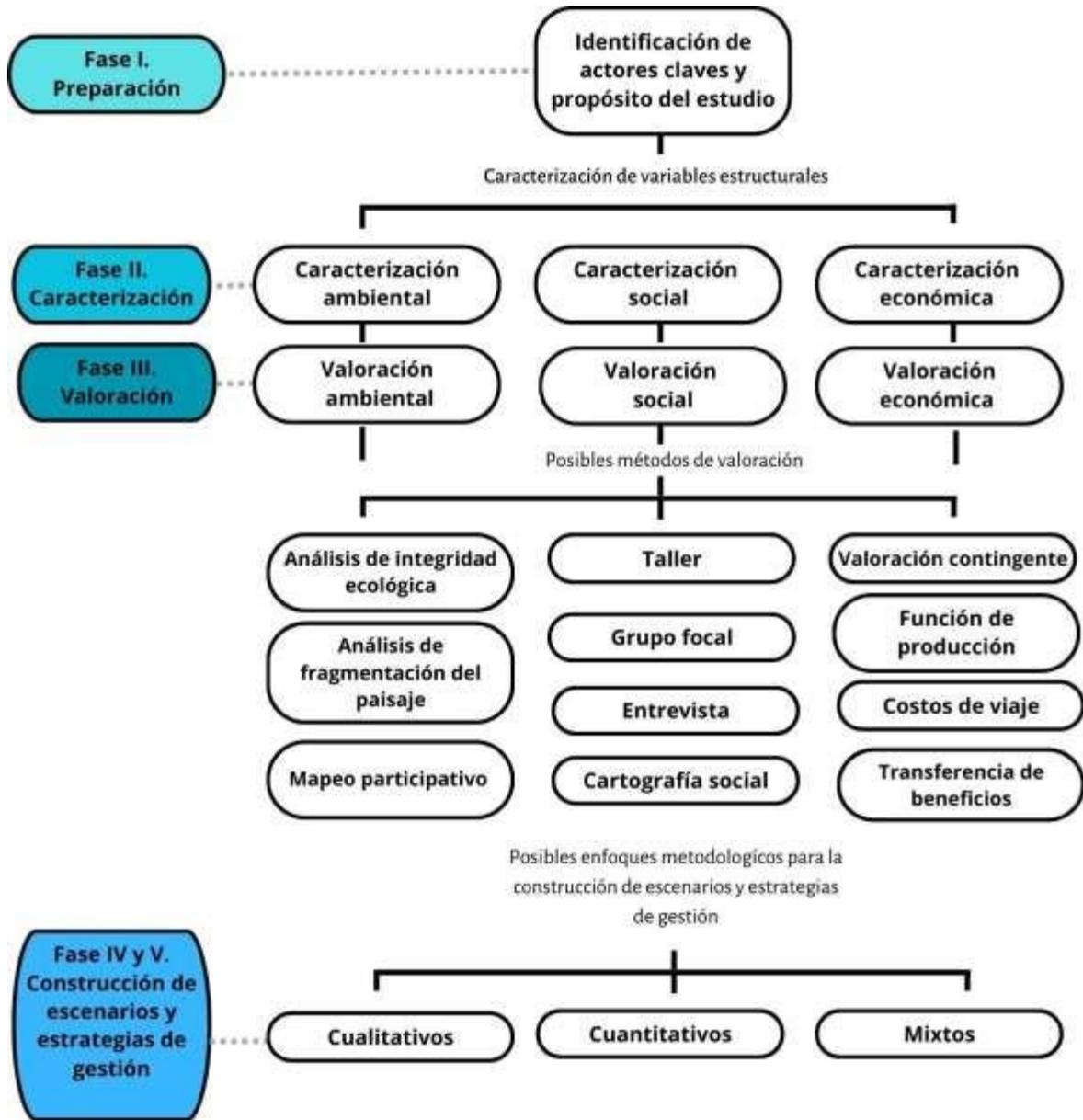
Fase de caracterización y definición del sistema socio-ecológico: Identificados los elementos que definen el problema de estudio, se delimitan y caracterizan las variables estructurales, tales como: los actores involucrados, sus relaciones y acciones, actividades socio-productivas, usos cotidianos de los bienes naturales, formas de

³ Cabe aclarar que no es el único referente existente, pero sí el más práctico y explicativo para el contexto colombiano y latinoamericano.

tenencia de la tierra, entre otros. Además, en esta fase es esencial identificar, caracterizar y priorizar los bienes naturales presentes en el territorio estudiado, así como los servicios ecosistémicos que estos prestan. Entre las herramientas que pueden ser utilizadas para recabar información pertinente para esta y la anterior fase se encuentran las siguientes: revisión documental, entrevistas, grupos focales y talleres con expertos o actores claves.

Fase de valoración: Teniendo presente las fases anteriores, se procede a desarrollar el proceso de valoración económica, social y ambiental. Para esto es necesario contar con los aportes de diferentes disciplinas, según el tipo de valoración (ver Figura A.1). Además, en esta fase se suelen identificar posibles disyuntivas, ya que posibilitan comprender las asimetrías que se dan en las relaciones entre actores y sus formas de valorar e intervenir un bien natural, y, también, son un marco analítico para integrar los hallazgos de cada valoración y determinar conclusiones del estudio.

Figura A.1. Fases de la Valoración Integral



Fuente: elaboración propia basada en Rincón Ruíz et al., (2014)