



Factores socioculturales vinculados al uso del agua y a la gestión del recurso hídrico en sistemas agropecuarios del municipio de Urrao, Antioquia, Colombia¹

Lizeth Álvarez-Salas^{a*}, David Terner-Gil^b,
Alex Rúa^{c,d}, Heazel Grajales^{e,f}

^{a*}GITIMA, Facultad de Ingeniería, Tecnológico de Antioquia – Institución Universitaria, Medellín – Colombia. lizeth.alvarez@tdea.edu.co;

^b Facultad de Ingeniería, Tecnológico de Antioquia – Institución Universitaria, Medellín – Colombia. davidtergil@hotmail.com;

^c CBATA, Departamento de Ciencias Básicas y Áreas Comunes, Tecnológico de Antioquia – Institución Universitaria, Medellín – Colombia.

^d GISMAC, Corporación Académica Ambiental, Universidad de Antioquia UdeA, Medellín, Colombia alex.rua@udea.edu.co;

^eINTEGRA, Facultad de Ingeniería, Tecnológico de Antioquia – Institución Universitaria, Medellín – Colombia.

^f GISMAC, Corporación Académica Ambiental, Universidad de Antioquia UdeA, Medellín – Colombia. heazel.grajales@udea.edu.co

Resumen

En esta investigación se analizaron los factores socioculturales que dificultan la implementación de instrumentos de gestión del recurso hídrico en la cuenca del Río Urrao, Antioquia, Colombia. Se recopiló información sobre los conocimientos, manejo, uso y gestión de los usuarios frente al recurso hídrico en la cuenca. Lo anterior se logró mediante aplicación de entrevistas semiestructuradas a los usuarios y entes gubernamentales encargados de la gestión del recurso hídrico en el municipio. Se encontró que la comunidad de la cuenca depende totalmente del río para el desarrollo de sus actividades diarias.

¹ Los autores expresan su agradecimiento a la población rural del municipio de Urrao (Antioquia) y al Comité para el Desarrollo de la Investigación (CODEI) por la financiación de esta investigación en el marco del proyecto "Metodología para la selección de tecnologías para la medición de caudal con registro continuo en la agricultura colombiana".



Sin embargo, los vínculos entre la autoridad ambiental, los usuarios y la administración municipal son débiles o inexistentes. Esto ha dificultado el uso y gestión adecuada del agua, lo que ha conllevado a ejercer gran presión sobre el recurso y a poner en riesgo su disponibilidad y calidad a nivel de cuenca. Además, se evidenció una fuerte dependencia de insumos agrícolas para el desarrollo de la creciente oferta de cultivos de aguacate (*Persea americana* Hass), los cuales reemplazaron los cultivos tradicionales de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero y la granadilla (*Passiflora ligularis*).

Esta dinámica prevé la aparición de nuevas estructuras agrícolas como los invernaderos semientechados y un mayor consumo de agua. De otro lado, se logró apreciar que a pesar del poco acompañamiento técnico que tienen las comunidades de los distritos de riego, estos han sabido aprovechar, manejar y administrar de forma empírica el recurso hídrico, de manera que sus cultivos se han sostenido en el tiempo. Finalmente, se evidenció la necesidad de crear y diseñar programas que integren los diferentes conocimientos de cada uno de los actores de la cuenca con el propósito de fortalecer vínculos sociales y velar por la preservación, conservación y disponibilidad del recurso hídrico.

Palabras clave: distritos de riego, sistemas agrícolas, recurso hídrico en Colombia, gestión ambiental local.



Introducción

Actualmente, existe una competencia global por los usos múltiples del agua, debida principalmente a las crecientes demandas poblacionales, energéticas y agrícolas. Desde la perspectiva de dicha competencia, se hace necesario el desarrollo de estrategias que permitan la administración y gestión del agua en beneficio de toda la población. Esto implica asumir responsabilidades relacionadas con la contabilización, conservación y control de uso, así como reglamentar la asignación de derechos de uso del agua.

Considerando que el modelo actual de desarrollo se traduce en una mayor presión sobre el recurso hídrico y que este ya se considera limitado, la posibilidad de una crisis del agua conllevaría también a una crisis del desarrollo. Para contrarrestar esta problemática, los gobiernos plantean políticas de gestión integral del recurso hídrico que buscan resolver de manera sistémica conflictos por el uso del agua y velar por la preservación de ecosistemas vitales en nuestro Planeta (Martínez Valdés y Villalejo García, 2018).

El crecimiento económico de Colombia ha aumentado la demanda hídrica sobre regiones de oferta escasa. La estructura de demanda hídrica del país es encabezada por el departamento del Magdalena (cuyo consumo para el sector agrícola alcanza el 93%); seguido por Atlántico, Bolívar, Cundinamarca, Cesar y Sucre (Dominguez Calle et al., 2008).

Las utilidades del sector agropecuario han aumentado a expensas de su demanda hídrica (ICER, 2015). Con este crecimiento productivo, la demanda hídrica del sector agropecuario aumenta concomitantemente con el de la frontera agrícola y la implementación de monocultivos a gran escala, *e.g.*, palma africana, banano, café, cacao, frutales, caña de azúcar, arroz, entre otros (Picado, 2008). El riego por gravedad usado en estos agroecosistemas se considera ineficiente y poco amigable con el ambiente (Gurovich, 1985). Otro reto asociado al recurso hídrico en Colombia es la contaminación de fuentes, debido a la descarga directa de aguas residuales provenientes de los sectores agropecuario, doméstico e industrial, que se realiza generalmente sin tratamiento.



En Colombia, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es el ente encargado de formular la política ambiental. Este marco legal e institucional colombiano en materia de gestión ambiental apoya las tendencias globales de desarrollo sostenible, concepto oficializado en la “Cumbre de Río” en 1992. El desarrollo sostenible se encuentra articulado a directrices internacionales, constitucionales y de política ambiental nacional. Colombia ha avanzado en la formulación de normas que regulan los aspectos referentes al uso y disposición de los recursos ambientales de orden físico, biótico y social (Pérez, 2002).

En torno a los análisis sobre gobernanza y gestión integrada del recurso hídrico, el Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de las Corporaciones Autónomas Regionales, ha recurrido a la creación de instrumentos económicos y financieros que favorecen la valoración del agua por los usuarios y la sostenibilidad de proyectos de conservación del recurso (Muñoz, 2002). Entre ellos se destacan las Tasas Retributivas y Compensatorias, así como la Tasa por Utilización del Agua, reglamentadas por los Decretos 4742 de 2005 (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), 2004), 2667 de 2012 y 1155 de 2017 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), 2004; 2005; 2012), las cuales son herramientas que involucran al usuario en prácticas sostenibles de uso y aprovechamiento del agua.

Infortunadamente, el uso del agua en el país está vinculado a normativas que en ocasiones no son socializadas a nivel local, pero que tienen implicaciones directas sobre los usuarios. En el marco normativo de Colombia, la tasa por utilización de agua se cobra considerando un factor regional que ha sido modificado recientemente por el Decreto 1155 de 2017 (MADS, 2017). El decreto modifica el factor regional mediante su integración con variables cuantitativas *viz.* (a) factores de disponibilidad del recurso hídrico con el Índice de Escasez, (b) necesidades de inversión en recuperación de la cuenca hidrográfica con los Costos de Inversión y (c) condiciones socioeconómicas de la población con el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas. Cada uno de estos factores tiene asociado un coeficiente que, a su vez, es ponderado por otro coeficiente adimensional que diferencia los fines de uso del recurso hídrico (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017).



La actividad agrícola se encuentra entre las principales consumidoras del recurso hídrico. Por ejemplo, en los sistemas agrícolas locales del municipio de Urrao, la producción de frijol, tomate de árbol tecnificado, café, caña panelera, granadilla, lulo y aguacate se basa en la tecnología de la revolución verde. Es decir, en un sistema mecanizado a mediana y gran escala para cultivos extensivos que usa semillas genéticamente modificadas (SGM); fertilizantes y plaguicidas de manera intensiva; combustibles fósiles e instalaciones de sistemas de riego con alta demanda hídrica (Galeote, 2003; Alcaldía de Urrao, 2012). Esta estrategia productiva aunada a políticas ambientales insuficientes ha propiciado el incremento de problemas ambientales serios en la zona como contaminación de suelo, agua y aire; así como la pérdida de suelo fértil y una excesiva generación y deposición de residuos sólidos de origen agrícola (Regidor, 1987).

Localmente, la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá (CORPOURABÁ) es la autoridad ambiental encargada de gestionar el recurso hídrico en Urrao. La jurisdicción de CORPOURABÁ es un territorio complejo, heterogéneo, de límites difusos, pluriétnico, pluricultural y de gran riqueza representada en recursos naturales y biodiversidad. En esta se distinguen cinco subregiones, *viz.*: Caribe, Centro, Atrato, Nutibara y Urrao. El 0,16% de su población es indígena con políticas territoriales y culturales distintivas de estos grupos.

La extensión de la subregión de Urrao alcanza 255.600 ha y cuenta con 13 concesiones vigentes para captación de aguas superficiales (CORPOURABÁ, 2012; 2016). El agua concesionada es destinada para riego agrícola, uso pecuario y doméstico. Sin embargo, el índice de captación ilegal con fines agrícolas es alto, a pesar de los esfuerzos de CORPOURABÁ en procesos de legalización de usuarios. Por su parte, las 37 captaciones de agua destinadas actualmente para uso doméstico en Urrao que han sido inventariadas se encuentran en proceso de legalización (CORPOURABÁ, 2016).

El municipio de Urrao es privilegiado por su riqueza hídrica, varios de los cursos de agua que drenan su territorio provienen del Páramo del Sol. La cuenca del río Urrao, se configura como el eje local de desarrollo, dado que abastece de agua potable a la población del casco urbano y parte de la población del área rural. El río surte del recurso a tres distritos de riego, una



central hidroeléctrica pequeña y múltiples derivaciones para uso doméstico. Infortunadamente, la cuenca se encuentra altamente intervenida y requiere atención especial por los organismos competentes dado que la actividad agropecuaria contamina suelo y agua. La cuenca del río Urrao carece de un plan de manejo y ordenamiento de cuenca (POMCA) y su elaboración no ha sido priorizada. A pesar de su alta intervención, los impactos generados por la actividad antrópica sobre la cuenca del río Urrao no han sido estudiados. Este vacío de información es una de las principales razones por las cuales se planteó la presente investigación.

Esta investigación es de tipo cualitativo y busca resolver la pregunta ¿qué factores socioculturales influyen en la selección y apropiación de tecnologías para la medición de caudal con registro continuo en los sistemas productivos del municipio de Urrao, Antioquia? El propósito de la presente investigación es conocer las relaciones socio hídricas que se gestan alrededor de los sistemas de riego construidos por entidades gubernamentales y administrados por la comunidad. Además, busca identificar los tipos de relaciones entre la comunidad y los entes reguladores.

Marco teórico

Los problemas de transformación ambiental que se experimentan en la modernidad pueden analizarse desde el enfoque de la complejidad, que vincula modelos cualitativos y cuantitativos para comprender su carácter multidimensional (Álvarez Salas et al., 2015). Los problemas asociados al uso insostenible de recursos conllevan a condiciones ambientales que afectan la salud de humanos y ecosistemas. En su mayoría, son el resultado de actividades antrópicas que no logran adaptarse a los entornos sociales y ecológicos de los lugares donde se desarrollan (Salas Zapata et al., 2011). Por esta razón, la ciencia de la sostenibilidad ha surgido como respuesta que promueve la transición de las sociedades hacia prácticas sustentables, mediante el estudio de las interacciones dinámicas existentes entre naturaleza y sociedad (Clark & Dickson, 2003). Lo anterior supone un modo de hacer ciencia diferente al tradicional, debido a la complejidad y particularidades de los problemas de insostenibilidad.



Estos problemas pueden analizarse desde la transdisciplina de la sostenibilidad, cuyos enfoques epistemológico y metodológico propios pretenden superar la fragmentación de la ciencia clásica (Salas Zapata et al., 2012). Es decir, los problemas de insostenibilidad pueden ser interpretados holísticamente relacionando contextos biológicos, socioculturales y políticos, para el análisis de dinámicas socioecológicas en torno al uso y gestión del agua (Gibson et al., 2005; Hardin, 2007). Tales dinámicas deben analizarse desde los roles y la intencionalidad de las instituciones en materia de gestión y regulación de recursos naturales. Estas instituciones podrían condicionar los comportamientos de los actores, bien sean funcionarios o receptores de la toma de decisión que se gestiona desde la organización. Los comportamientos institucionales pueden llevar a que los actores asuman formas de interacción conflictiva o cooperativa.

Este comportamiento es conocido como acción colectiva, delimitado como el capital social formado por redes de reciprocidad, cooperación voluntaria y compromiso que contribuye a la formación de la comunidad (Gibson et al., 2005; Hardin, 2007). El proceso de estructuración de los grupos sociales se establece mediante la interrelación de elementos cognitivos –lo que sabe- y de relaciones de poder entre individuos y organizaciones con un interés común (Garretón, 2001). En los conflictos frente al uso de recursos, es común encontrar problemas de acción colectiva, dilemas sociales e incentivos perversos que acrecientan los problemas de insostenibilidad.

Este enfoque teórico permite develar el efecto de las instituciones, *e.g.*, sobre la asignación y regulación de recursos. Para ello, se construye un sistema de reglas formales e informales, sociales y económicas al rededor del funcionamiento y control de recursos naturales. Estas reglas son impuestas a actores y sistemas tanto a nivel local, regional como nacional, y permiten que el sistema social evolucione. Algunas organizaciones vinculadas al uso y gestión de recursos naturales han sido nominadas como instituciones anidadas, ellas no necesariamente están coordinadas entre sí (Granovetter, 1990); están en niveles de complejidad diferente y su vinculación directa con el sistema de gestión es diferenciada. En particular, los esquemas en el tema de apropiación, específicamente quiénes, en qué condiciones, en qué momento, de qué manera y cómo los usuarios se benefician del recurso hídrico, indican la disminución y variabilidad de influencia de las instituciones anidadas (Ostrom et al., 1994; Cárdenas et al., 2009).



Los servicios ecosistémicos ofrecidos por fuentes hídricas son conocidos como recursos de uso común (Ostrom, 1995), que son susceptibles a la sobreexplotación no regulada. Por esta razón, su gestión se desarrolla a través de estructuras institucionales e intervención a nivel local (los sistemas de riego), regional (con las corporaciones) y nacional (basado en principios normativos, e.g., el Decreto 1155 de 2017).

La teoría de acción colectiva analiza cómo las instituciones afectan las fuentes hídricas en diferentes niveles y la gestión de las articulaciones que nacen de estas. Los incentivos para intentar mejorar las condiciones de distribución y definir limitaciones al uso, dependen de la posición dentro de los sistemas (Ostrom et al., 1994; Cárdenas et al., 2009). Sin embargo, es necesario estudiar el efecto de la disminución y variabilidad del recurso en sistemas de riego, partiendo de las instituciones anidadas. En este contexto, se deben analizar los beneficios individuales que cada agremiación obtiene de un sistema de distribución colectiva con registro continuo.

Esta investigación indagó cómo es el proceso de adopción de tecnologías, partiendo de la idea que las elecciones de los individuos dependen de objetivos globales, las propiedades del mundo externo, el conocimiento que tienen del mundo, su capacidad para recordar ese conocimiento cuando es necesario y para predecir acciones frente a la incertidumbre (Jones, 1999).

Este análisis se realizó desde la perspectiva de sistemas complejos, cuyos estados internos pueden ser modificados por la interacción mutua y simultánea de un conjunto grande de componentes individuales (Ponce Muñoz, 2009). Los ejemplos de sistemas complejos van desde reacciones químicas autocatalíticas hasta los procesos socio-culturales que fueron abordados en esta investigación. El aporte fundamental de la ciencia de sistemas complejos al conocimiento y transformación de nuestra realidad es la identificación de los principios y fundamentos generales de operación de dichos sistemas, sin importar los detalles particulares de su realización material (Miramontes, 1999).

Las acciones locales amenazan seriamente los servicios ambientales ecosistémicos. El servicio ambiental asociado a oferta hídrica es modulado por la calidad, cantidad y disponibilidad para la vida y consumo humano.



En Colombia, el mayor efecto modulador de calidad y cantidad de agua está definido por el estado de conservación, intervención o destrucción del ecosistema de páramo. La cantidad y calidad de la oferta hídrica bien gestionada impacta positivamente la calidad de vida y el desarrollo socio-económico de una región y un país (Soto, 2007).

En contraposición, la destrucción de estos ecosistemas genera altos costos para la sociedad a mediano y largo plazo. En Colombia, las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y los Municipios son responsables de adelantar estas inversiones y la sociedad civil debería estar muy alerta para exigir su cumplimiento. De no hacerlo, quienes asumen económica y socialmente los daños y costos asociados a la destrucción de ecosistemas son los ciudadanos. De modo que, una mayor participación y vigilancia ciudadana generarían mejores instituciones (Soto, 2007).

Materiales y Métodos

Área de estudio

La cuenca del río Urrao pertenece al municipio de Urrao, ubicado al suroccidente de Antioquia, Colombia a 6° 19' 16" N y 76° 8' 36" W a 1.800 m.s.n.m (Figura 1). El municipio tiene una extensión de 2.556 km² con altitudes entre 100 y 4.080 m.s.n.m. La temperatura promedio de la zona es 20°C, con precipitación media anual de 2.900 mm (Gobernación de Antioquia, 2016).

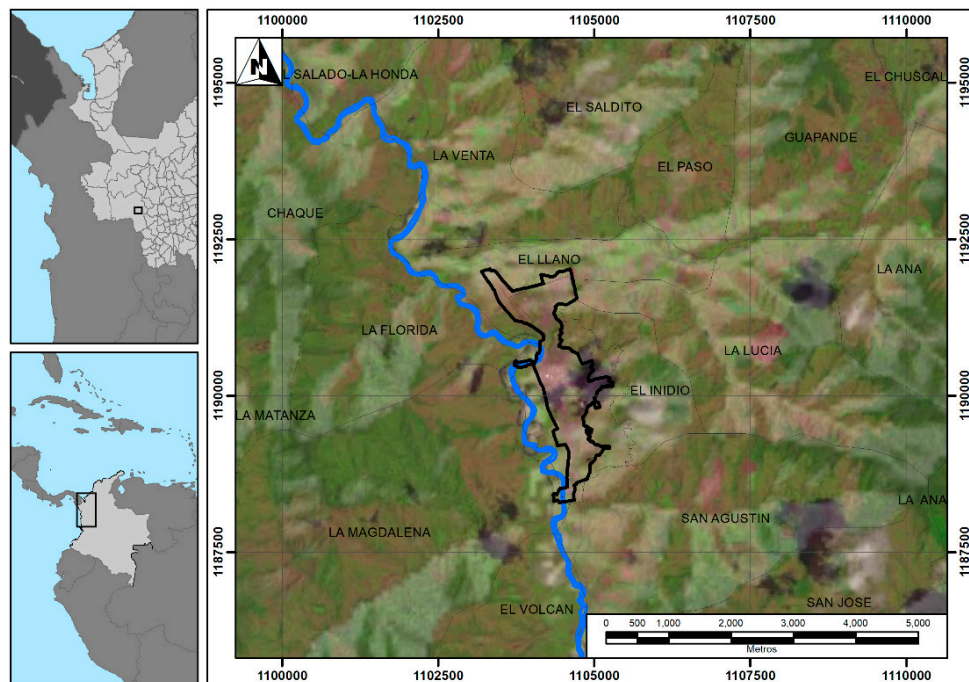


Figura 1

Localización del municipio de Urrao, Río Urrao y delimitación del área de estudio

En Urrao se localizan dos parques nacionales naturales, el parque natural las Orquídeas y el Páramo del Sol. En este último nace el río Urrao a 1.913 m.s.n.m. El río Urrao surte de agua para uso doméstico y agropecuario a las veredas El Chuscal, Guapande y el Paso, así como al casco urbano del municipio. Entre sus afluentes principales se encuentran las quebradas Santa Bárbara, la Secreta, La Granada, El Retiro, La Aná y el Hoyo del Burro (Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), 2012).

Este río hace parte de la cuenca del río Urrao. Tiene una extensión de 157,11 km², que abarca desde el Complejo de Páramos Frontino-Urrao hasta su desembocadura al río Penderisco. El rendimiento hídrico de la cuenca es de 28 L s⁻¹ km⁻² y su caudal medio es de 4,4 m³ s⁻¹ (Marulanda Orozco et al., 2015). Este rendimiento es sustancial, considerando que el caudal específico



de escorrentía superficial en Colombia es de $58 \text{ L s}^{-1} \text{ km}^{-2}$, el promedio suramericano es de $21 \text{ L s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ y la oferta hídrica específica promedio global alcanza $10 \text{ L s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ (Ministerio del Medio Ambiente (MMA), 2002).

Trabajo de campo

Esta investigación se realizó en dos etapas: en la primera, se identificaron causas y efectos que conllevaron al fracaso de la adopción tecnológica de sistemas de medición de caudal, así como los factores que evitaron la implementación, por primera vez, de estos sistemas. La metodología empleada en esta etapa fue la etnografía, que sirvió como herramienta de recolección de información cualitativa. Esta proporcionó reglas para producir, anticipar e interpretar adecuadamente los comportamientos culturales en escenarios dados (Conklin, 1975).

En este método de investigación social, el etnógrafo participa de la vida cotidiana de las personas durante un tiempo relativamente extenso, viendo lo que pasa, escuchando lo que se dice y preguntando cosas con la finalidad de recopilar en un diario de campo los datos que puedan dar luz sobre los temas que se ha elegido estudiar (Hammesley y Atkinson, 1994). La intención de lo anterior es comprender las particularidades de los grupos humanos a partir de la observación de actividades cotidianas (Gómez et al., 2005).

En la aplicación de esta metodología, se realizaron encuestas abiertas a las agremiaciones y grupos sociales del municipio de Urao, con la finalidad de conocer sus dinámicas, en relación al uso y gestión del agua y otros temas ambientales. La duración de las visitas a los distritos de riego y parcelas productivas fue de cinco horas, durante las cuales se observó sistemática y controladamente lo que acontecía en torno a las parcelaciones y se participó en varias actividades de la población. El sentido de "participar" es el de "desempeñarse como interlocutor, de aprender a realizar ciertas actividades y a comportarse como uno más" (Taylor & Bogdan, 1984, p. 68). El énfasis de dicha participación es en la experiencia vivida por el investigador desde la perspectiva del "estar adentro" de la sociedad estudiada (Guber, 2001). Adicionalmente, se realizaron 14 entrevistas estructuradas (encuesta) y semiestructuradas (basadas en guías de campo) a cuatro familias, seis agremiaciones o asociaciones y cuatro actores independientes (Tabla 1).



Tabla 1

Guía de campo que relaciona componentes y encuestas realizadas a actores durante la investigación de factores socioculturales vinculados al uso del agua y a la gestión del recurso hídrico en sistemas agropecuarios del Municipio de Urrao, Antioquia, Colombia

Componente	Estrategias	Preguntas a interlocutores	Conceptos	Actores
Historia del páramo y cuenca del río Urrao.	<p>Información de fuentes históricas locales.</p> <p>Museo de historia de Urrao.</p> <p>Bibliografía.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Hace cuánto llegó a la zona? 2. ¿Hace cuánto llegó su familia? 3. ¿Qué actividades desarrollaban para la subsistencia? 4. ¿Cómo era la cuenca hace unos años? 5. ¿Cómo se transformó la zona? 6. ¿Cómo se captaba el agua previamente? 7. ¿Cómo ocurrió el proceso de poblamiento de la cuenca? 8. ¿Cómo era la cuenca hace unos años? 9. ¿Cómo se transformó la zona? 	<p>Poblamiento.</p> <p>Migración.</p> <p>Transformación de ecosistemas.</p> <p>Cambios.</p>	<p>Agricultores.</p> <p>Instituciones locales.</p>
Factores socio demográficos.	<p>Anuarios estadísticos.</p> <p>Censo agrícola 2014.</p> <p>Entrevistas.</p>			



Componente	Estrategias	Preguntas a interlocutores	Conceptos	Actores
Aspectos económicos.	Secretaría de agricultura. Censo Agrícola 2014. Censo poblacional. Visitas a áreas de cultivo CORPOURABÁ. Archivo de concesión de aguas.	<p>Sistemas de riego:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿A cuál sistema de riego pertenece? 2. ¿Hace cuánto es miembro activo? 3. ¿Cuál es la estructura organizacional? 4. ¿Cómo se solicitó la concesión de agua? 5. ¿Cuánto paga por ella? 6. Describa cómo se estructura el sistema. 7. ¿Qué partes tiene (bocatoma, sistema de captación, canales, sistema de medición, volumen captado)? 8. ¿Qué volumen de agua usa para el sistema agrícola? 9. ¿Qué funciones desempeña cada uno de los miembros del sistema de riego? <p>Normativa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Conoce la normativa que regula el proceso de concesión? 2. ¿Sabe de qué se trata el pago por captación y vertimiento? <p>Producción agrícola:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué área tiene de producción agrícola? 2. ¿Qué tipo de productos cultiva? 3. ¿Qué volumen de biomasa produce al año? 4. ¿Qué técnicas de producción usa? 5. ¿Qué ha cambiado en torno al uso del agua? 6. ¿Qué problemas técnicos con respecto al sistema de producción ha tenido? 7. ¿Dónde comercializa su producción? 	Uso del agua. Medios de producción. Asociaciones. Autoridades ambientales.	Propietarios de finca. Funcionarios UMATA CORPOURABÁ. Asociaciones de productores. Asociaciones de sistemas de riego agrícola.



A partir del primer contacto, se realizó registro escrito y fotográfico de las primeras impresiones del lugar, se abordó a pobladores mediante conversaciones incidentales y se modificaron algunos parámetros en las guías de campo iniciales. Posteriormente, se analizaron las particularidades de los grupos humanos, en su relación con el medio ambiente, a partir de la aplicación de las entrevistas estructuradas y semiestructuradas (Hernández-Sampieri et al., 2010) a los dueños de las parcelas productivas, juntas directivas de los distritos de riego y entes reguladores, ubicados sobre la cuenca del río Urrao, de conformidad con Guber (2001). Los temas abordados en las entrevistas fueron: uso de recursos naturales, formas de apropiación y estrategias de conservación, uso y aprovechamiento del agua, métodos para cuantificar dicho uso, vivencias y transformaciones que ha sufrido el municipio de Urrao, gestión de los distritos de riego, entre otros, *cf.* (Tabla 1).

En la segunda etapa, se realizó el análisis institucional a partir de la información secundaria disponible en la literatura e información suministrada por CORPOURABÁ y las agremiaciones. Entre la literatura consultada se encuentran documentos como el Plan de Ordenamiento de Urrao, el Plan de Acción Institucional CORPOURABÁ 2016-2019, el Informe de Gestión, Sistema Municipal de Áreas Protegidas (SIMAP) y el Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR).

Sistematización y procesamiento de información

Después de obtener la información documental y de campo, se analizó y categorizó la información secundaria y la información cualitativa proveniente de fuentes documentales, entrevistas a agremiaciones, instituciones, usuarios (agricultores) y personajes clave en la configuración de los sistemas agropecuarios de la cuenca del río Urrao. Las entrevistas con los interlocutores fueron transcritas, sistematizadas y ordenadas en el programa ATLAS TI 6.0 (Tabla 2), software que permite extraer fragmentos de entrevista donde el interlocutor menciona, explica o define elementos relacionados con las categorías.

**Tabla 2**

Categorías ATLAS TI 6.1

HU:	Proyecto Agua 2018.09.29
File:	[C:\Users\Invitado\Documents\Lizeth Alvarez\Proyecto Sociohídrico Urrao2018.08.06\ Sociohídrico Urrao 2018.09.29.hpr6]
Edited by:	Super
Date/Time:	14/10/2018, 14:37
Relación del páramo y la cuenca del río Urrao.	
Aspectos Demográficos y Socio-económicos de. Urrao.	
Usos del agua: Sistemas de riego. Hidroeléctrica. Agua potable. Otros usos.	
Normativas en el uso del agua.	
Caracterización Socio-económica y Sistemas de Producción.	
Figuras, Instrumentos e Iniciativas de Gestión del recurso hídrico.	
Impactos Ambientales.	

Los fragmentos de las entrevistas que compartían dos o más categorías fueron analizados para establecer sus relaciones socioecológicas. De acuerdo con esta categorización y análisis, se identificó una serie de sentidos, lógicas y cambios en las relaciones sociohídricas, concepciones sobre la cuenca del río Urrao, uso del suelo, procesos de apropiación territorial, intereses, gestiones sobre el territorio, gestión y manejo del recurso hídrico, entre otros. De igual forma, se reconoció e interpretó la diversidad de posiciones, posturas, relaciones de poder y concepciones que se han venido construyendo en torno a las dinámicas sociales, económicas, culturales y de explotación de recursos naturales y cuencas abastecedoras en el municipio.



Resultados y discusión

Usuarios del agua

Los cuatro actores principales que se abastecen del recurso hídrico en la cuenca del río Urrao son (i) acueductos multiveredales, (ii) acueducto municipal, (iii) hidroeléctrica de las empresas públicas de Urrao y (iv) tres sistemas de riego: Asopaso, Asoguapantal y Asochuscal (Figura 2). Los acueductos multiveredales abastecen de agua potable a los pobladores de las veredas El paso, El Chuscal y Guapantal. El acueducto municipal, por su parte, abastece al casco urbano de Urrao y su hidroeléctrica que vende energía a otros municipios por medio de interconexión eléctrica. El casco urbano de Urrao no se abastece de este servicio hidroeléctrico (Funcionario de Empresas Públicas de Urrao, comunicación personal, 21 de marzo de 2018).

Dentro de las dinámicas de desarrollo más representativas de la región se encuentra la ganadería extensiva en un 22,4% (57.256,13 ha) de la extensión total del municipio. Esta actividad se hace principalmente con pastos naturales o naturalizados y se concentra en el Valle del río Penderisco y sus laderas vecinas (Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA), 2010). Otro factor de desarrollo importante para el municipio es la agricultura netamente campesina; esta está esparcida por el resto del territorio con niveles de producción relativamente altos de fríjol (*Phaseolus vulgaris*), papa (*Solanum tuberosum*), yuca (*Manihot esculenta*), plátano (*Musa paradisiaca*), tomate (*Solanum lycopersicum*) y cítricos. Urrao fue el mayor productor de granadillas de Colombia, pero la diseminación de *Fusarium sp.* obligó a remplazarla por el fríjol, siendo uno de los principales productores en Antioquia (Universidad de Antioquia y Gobernación de Antioquia, 2012).

La alta demanda de agua proveniente del río Urrao disminuye notoriamente su caudal, especialmente después de la última derivación realizada por la hidroeléctrica, la cual conduce aguas por un canal y tuberías hasta dos generadores: uno de 780 kW y otro de 250 kW. Esta disminución del caudal posibilita el tránsito por el lecho del río. Varios habitantes sugieren que: "el municipio y la corporación están matando el río Urrao" (E. C., comunicación personal, 13 de marzo de 2018; J. C., comunicación personal, 13 de marzo 2018)



y por ello han presentado varias quejas relacionadas con la notoria disminución del caudal. Sin embargo, ninguna entidad ha respondido al llamado local.

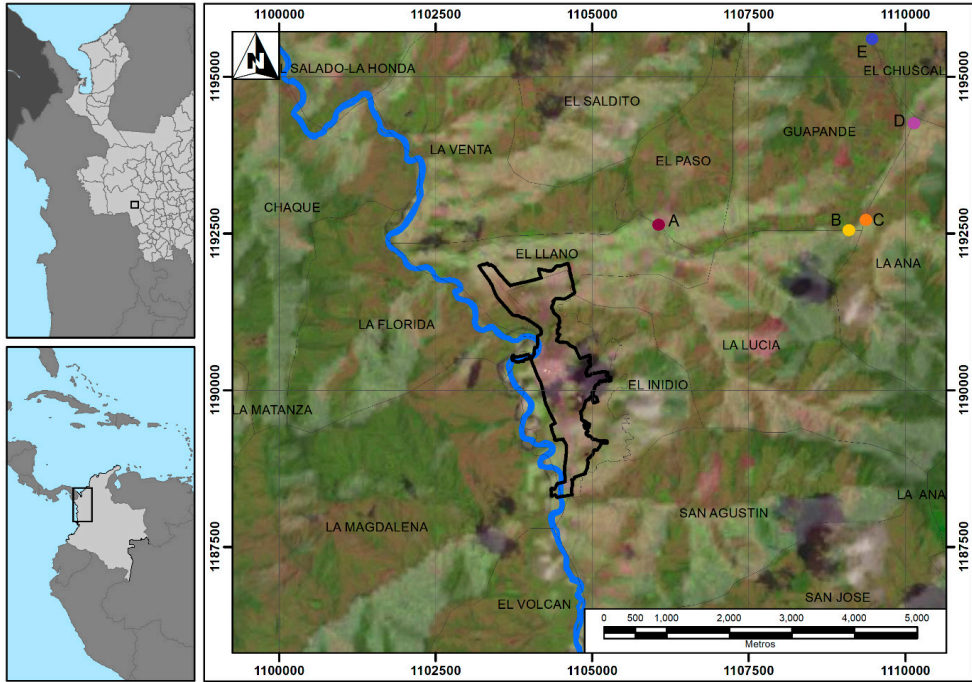


Figura 2

Actores principales en la Cuenca del río Urrao. A) Derivación de la hidroeléctrica. B) Captación acueducto municipal. C) Bocatoma de Asopaso. D) Bocatoma de Asoguapantal. E) Bocatoma de Asochuscal



De otro lado, los distritos de riego abastecen de agua a los sistemas agropecuarios que se desarrollan en las veredas que reciben el mismo nombre. El distrito más cercano a la zona urbana es el de Asopaso y el más retirado es Asochuscal, lo que también hace que existan diferencias en las estrategias de captación, manejo y calidad del agua captada. Estos distritos deben aplicar y acogerse a la normatividad ambiental vigente a saber: Ley 41 de 1993, "Por la cual se organiza el subsector de adecuación de tierras y se establecen sus funciones"; Decreto 1541 de 1978, "Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974: De las aguas no marítimas y parcialmente la Ley 23 de 1973"; y la Ley 373 de 1997, "Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua". La estructura organizacional de los tres sistemas de riego está conformada por juntas directivas autogestionadas de administración interna individual (Figura 3). Su único denominador común, lo constituye la captación del agua de la cuenca del río Urrao.

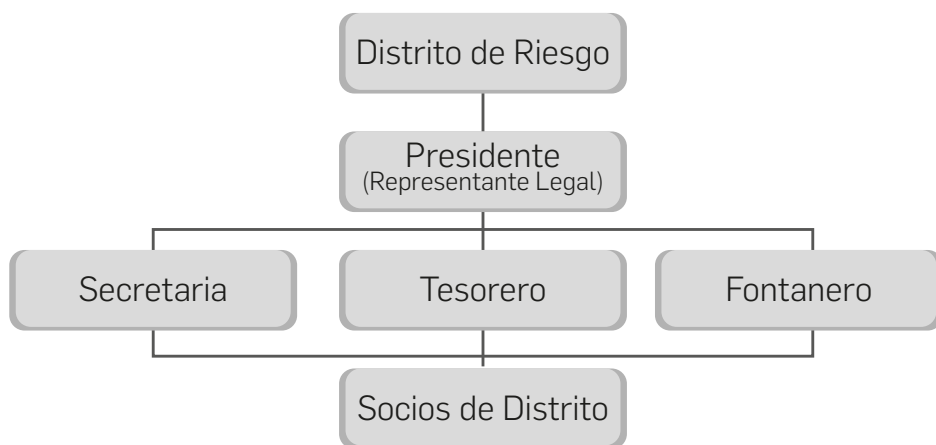


Figura 3

Estructura organizacional de los distritos de riego en la cuenca del río Urrao



El proceso administrativo de los distritos de riego se ha desarrollado empíricamente. Las juntas directivas carecen de capacitación para mejorar su desempeño y de acompañamiento técnico o reconocimiento por parte de los organismos externos a los sistemas. Los distritos distribuyen agua para la comunidad agrícola y ganadera, mantienen el registro de usuarios y facturan el servicio del agua. Su reducido nivel de formación técnica no ha sido impedimento para que hoy estén plenamente consolidados y en funcionamiento. Todos están en busca de ser distritos de riego legales y destinan recursos para el sostenimiento y mantenimiento de sus propios sistemas.

El funcionario más relevante en esta estructura es el fontanero, quien cumple la función de velar por el buen funcionamiento y vigilancia técnica del sistema. Cuando se presentan daños técnicos o estructurales, es este el encargado directo de remediarlo. Por esta función, es el único miembro de las juntas directivas que recibe un pago por el trabajo; los demás miembros están vinculados al sistema de riego sin contraprestación económica directa y, en todos los casos, estas juntas están conformadas por personas que moran en las veredas donde se localiza el sistema. Por otra parte, la tesorería es la instancia encargada de hacer los cobros por el uso del agua, mediante recibos de caja menor que llegan a cada usuario mes a mes. La modalidad de cobro se hace mediante una tarifa única que depende de la cantidad de hidrantes ubicados en cada parcelación.

En las fincas, se encontró que el riego se hace bien por aspersión o por goteo. En el primero, el agua se aplica al suelo en forma de lluvia utilizando dispositivos de emisión, denominados aspersores. Estos generan un chorro de agua pulverizada a presión que llega hasta ellos a través de una red de tuberías. El segundo, es un sistema que se utiliza para regar las plantas gota a gota; el agua va directo a la planta aprovechándose así todo el recurso sin escorrentía. Además, con este sistema se pueden suministrar diferentes fertilizantes y otros productos directo a las plantas (Álvarez Salas et al., 2016). En los cultivos de aguacate y tomate regionales, se ha incorporado el fertirriego por goteo, suministrando directamente fertilizantes en solución. Una de las ventajas de este sistema aplicado en la agricultura extensiva es la reducción de los costos de aplicación de fertilizantes por hectárea, aumentando así la rentabilidad (Figura 4).

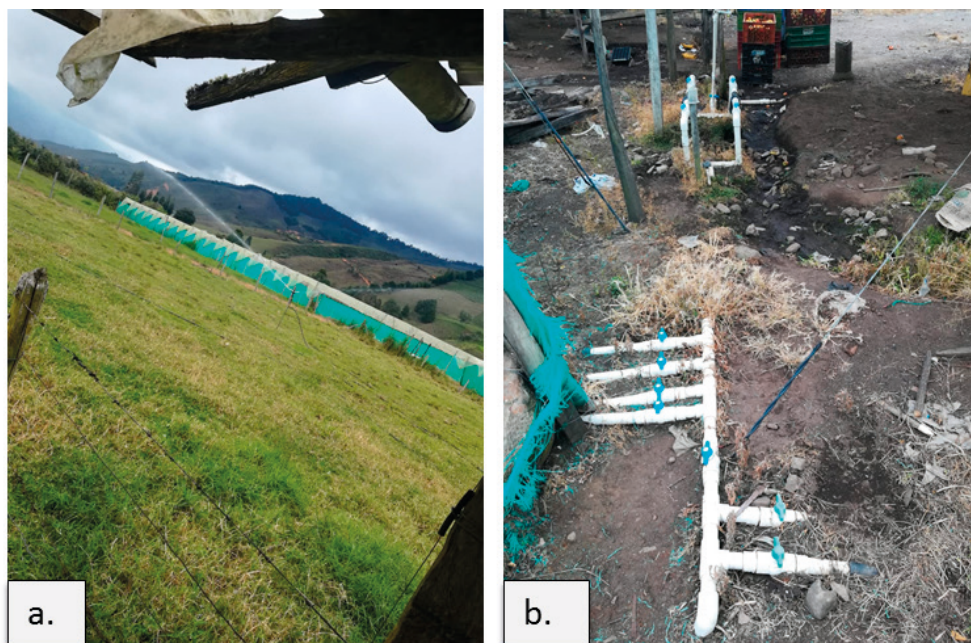


Figura 4

Sistemas de riego utilizados en los sistemas productivos en Urrao: a. Distribución del agua por aspersión. b. Sistema por goteo

Estos tres sistemas de riego abastecen de agua la zona más productiva del municipio a diferentes alturas de la cuenca. Allí se produce principalmente plátano, lulo, maíz, caña panelera, gulupa, aguacate Hass, fríjol y tomate de mesa bajo invernadero. Este último, constituye un problema mayor para los distritos, ya que se aumenta significativamente la demanda de agua y con ello se restringe su capacidad de irrigación.

Otros actores en la cuenca

Entre las entidades del orden nacional y local que influyen en la relación entre usuarios y recurso hídrico se encuentra CORPOURABÁ, máxima autoridad ambiental de Urrao, encargada de otorgar concesiones de agua



a usuarios y velar por el cumplimiento de la normatividad ambiental. Sin embargo, durante el trabajo de campo se evidenció que la entidad cuenta con información desactualizada de la cuenca y que ejerce poco acompañamiento a los usuarios, entre ellos los distritos de riego.

Esta entidad ofrece información parcial sobre procesos ambientales vigentes en la zona. En particular, se constató que CORPOURABÁ conoce las implicaciones económicas de la aplicación del Decreto 1155 de 2017 en los distritos de riego. Sin embargo, no se hace divulgación de la normatividad ambiental, porque se asume que los campesinos la conocen y por carencia de capital humano para tal acompañamiento. En palabras de un interlocutor: *“CORPOURABÁ no cuenta con los recursos ni con el personal para llegar a las comunidades de los distritos, solo se hace acompañamiento a aquellas partes donde se ha otorgado una concesión”* (funcionario de CORPOURABÁ, sede Urao, comunicación personal, 21 de marzo de 2018).

De otro lado, la Agencia de Desarrollo Rural (ADR) es una unidad especial adscrita al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural que ejecuta políticas de desarrollo agropecuario y rural con enfoque territorial para fortalecer la gestión del desarrollo agropecuario y rural y contribuir a mejorar las condiciones de vida de pobladores rurales, y la competitividad del país (Bautista, 2017). La ADR ha capacitado a los distritos de riego de Urao en operación de distritos, contabilidad, desarrollo de habilidades humanas y economía solidaria; todo esto en asocio el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Se busca que la contabilidad de los distritos sea verificable, se fortalezcan habilidades de comunicación, trabajo comunitario, resolución de conflictos, asociatividad, cooperación y autogestión, orientadas a la producción, consumo y comercialización de bienes y servicios del riego. Este proceso de formación inició el segundo semestre de 2018 y será una condición para legalizar y certificar los distritos de riego y fortalecer aspectos que, desde las entidades promotoras, eran vistos como procesos a mejorar, *e.g.*, debilidad en la cohesión entre distritos y falencias en su administración financiera.

Por su parte, la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA) es una dependencia de la Administración Municipal que presta



servicios de asistencia técnica continua a los productores agrícolas, pecuarias, forestales y pesqueros mediante asesoría en la pre-inversión, producción y comercialización que garantice la viabilidad de las empresas de desarrollo rural (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 1993).

Esta organización no está vinculada directamente con la gestión del agua en los distritos de riego, pero sí con los regantes, ya que los distritos abastecen de agua a circuitos agropecuarios que son asesorados técnicamente por esta entidad. A su vez está vinculada con la producción y beneficio de los hatos ganaderos en la cuenca del Río Urrao. Este municipio es una de las despensas de alimentos más importante del suroeste de Antioquia, pero carece de normativas para regular el uso de agroquímicos. En respuesta, la UMATA ha creado el programa Campo limpio para la recolección de recipientes de agroquímicos y promoción del reciclaje (Álvarez Salas *et al.*, 2015). Infortunadamente, es común ver recipientes de agroquímicos en el cauce principal del río y afluentes que abastecen los distritos de riego.

Finalmente, Asocomunal es un organismo que vincula las JAC con la Alcaldía municipal y la Gobernación de Antioquia, en aras de fortalecer socialmente al municipio. A esta entidad llegan los diferentes líderes comunales buscando acompañamiento técnico en la legalización de las JAC, exponen las principales problemáticas de su comunidad y proponen proyectos que fortalecen el desarrollo social comunitario. La problemática del uso y manejo del agua en el sector rural es coyuntural, *i.e.*, el desabastecimiento de agua potable y la disponibilidad de agua para riego son invisibilizados en esta instancia. Hasta el momento no se han presentado en la oficina de Asocomunal proyectos que aborden esta problemática. No se reconoce el carácter social del agua y su manejo, por ello los escasos proyectos se direccionarían a la UMATA donde, presumiblemente, tienen mayor incidencia.

Sistema sociohídrico

A partir de los resultados obtenidos es posible construir un modelo conceptual del sistema sociohídrico de la cuenca del río Urrao. El marco normativo existente sobre el recurso hídrico desarrollado por el Ministerio



del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, debe ser socializado, aplicado y vigilado por CORPOURABÁ para los usuarios del agua en la cuenca del río. Tales usuarios están representados por el acueducto municipal, acueductos multiveredales, distritos de riego (Asopaso, Asoguapande y Asochuscal) y la hidroeléctrica. Los organismos estatales tienen poca injerencia en términos administrativos y técnicos sobre los sistemas de riego de la cuenca, pero entidades como la ADR, UMATA, Asocomunal y CORPOURABÁ ejercen relaciones de poder y control, materializadas en el cumplimiento de algunas normas sobre el acceso y uso del agua (Figura 5).

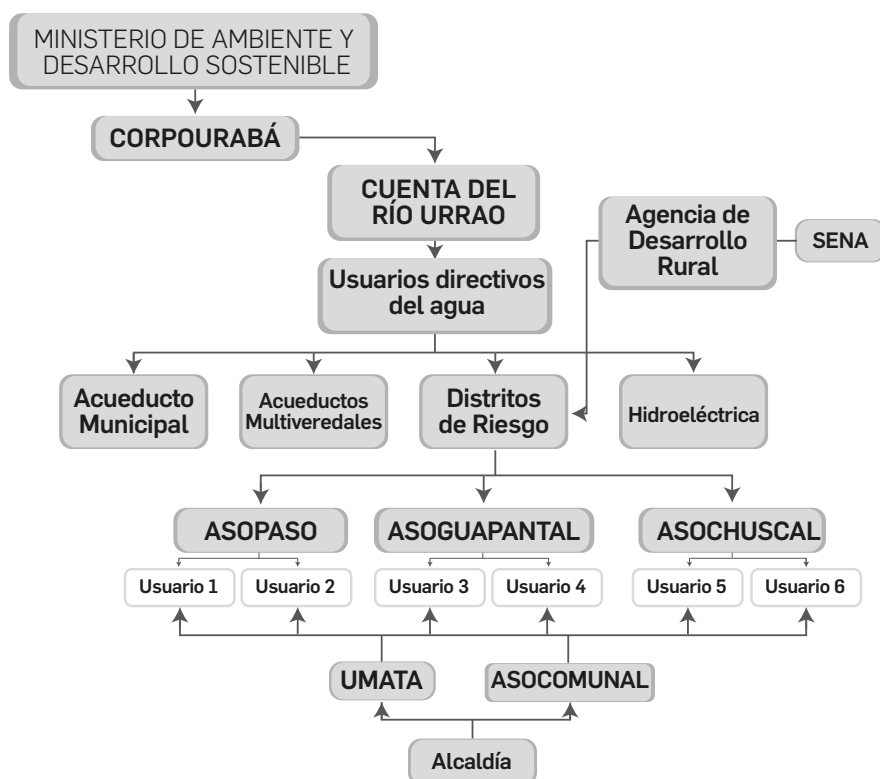


Figura 5
 Mapa conceptual de relaciones y actores en torno al recurso hídrico en la cuenca del Río Urrao



Dada las condiciones actuales de la cuenca, los habitantes manifiestan la necesidad de garantizar un flujo mínimo aguas abajo de la captación de la hidroeléctrica, pues se percibe muerte de peces posiblemente por la reducción del caudal que podría ocasionar reducción de oxígeno y de la disponibilidad de hábitat para estos organismos. Esta racionalidad en el uso de la cuenca está legislada en la resolución 0865 de 2004 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, que obliga a las autoridades ambientales al mantenimiento del caudal ecológico que corresponde al 25% del volumen total en la época más seca (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), 2013); entendido como el flujo agua necesaria para preservar la integridad ecológica y abastecimiento regulado de los habitantes (Parra y Carvajal Serna, 2012).

El caudal ecológico establecido en la cuenca del río Urrao es 0,65 m³/s (Marulanda Orozco et al., 2015). Sin embargo, los usuarios del agua desconocen estrategias de mitigación que sean gestionadas por CORPOURABÁ u otras instancias del Estado frente a la gran reducción del caudal del río por las derivaciones existentes para diferentes usos. Es posible que la demanda de agua en la cuenca supere la oferta hídrica y que este desbalance sea el responsable de los bajos niveles del río, observados durante esta investigación, pero aún no se cuenta con información de base sobre el estado actual de las captaciones de agua que no han sido legalizadas ante CORPOURABÁ.

Lo anterior refleja la dinámica de la gestión de los distritos de riego localizados en la cuenca del río Urrao. La disminución de calidad y cantidad de este río podría catalogarse como grave. Controlar los volúmenes captados por usuarios diferentes a los distritos de riego que hacen uso del río es una tarea compleja y urgente. Según CORPOURABÁ, usuarios como fincas agroindustriales productoras de aguacate Hass y la hidroeléctrica suelen ser más ordenados con los temas de legalización y concesiones, por tanto, no afectan la cuenca.

El discurso de los funcionarios está relacionado con la percepción de una cuenca sana y sin deterioro, contrario a la visión de los interlocutores que viven al margen de la misma. Este antagonismo también está relacionado con el hecho de que no se ha priorizado la cuenca para su ordenamiento, a



pesar de su importancia, al ser abastecedora de agua potable para el casco urbano y el área rural, agua para generación de energía y agua para los diferentes distritos de riego.

La relación entre instituciones y distritos de riego es débil. A la pregunta cuánto caudal tiene concesionado en CORPOURABÁ, los encuestados mencionaron que el caudal total de 20 concesiones solicitadas sumaba 10 L/s, pero en realidad los caudales de los distritos alcanzan 209 L/s. Este subregistro y la desarticulación son factores que complican el control de las aguas captadas en el municipio para abastecer sistemas agropecuarios.

Por otro lado, la Corporación manifiesta que los dineros recaudados por la Tasa por Utilización del Agua son mínimos e incluso en algunos casos no se reciben, puesto que el cobro es tan bajo que es más costoso facturar que la utilidad del mismo. Del mismo modo, señala que son tan bajos los caudales otorgados que por esta misma razón no se implementan tecnologías para su medición. Además, declara que los equipos para la medición de caudal son muy costosos. Se puede decir entonces que la relación que existe entre la CAR y los distritos es prácticamente nula, y que está mediada únicamente por los cobros de la tasa por utilización de agua.

Entre los usuarios del agua existe una percepción de mayor cercanía y acompañamiento desde el SENA y la ADR que desde CORPOURABÁ, que ha sido evidenciada a lo largo de este documento. Esta ausencia de representatividad por parte de la CAR parece estar subsanada con el ingreso de nuevos actores para mejorar las condiciones actuales de los distritos de riego.

Adicionalmente, llama la atención que no se establece ningún tipo de relación entre los tres distritos de riego. Las actividades que se desarrollan internamente son llevadas a cabo de manera segregada por cada distrito. Esto también se evidencia en los cobros diferenciados del agua, que a su vez se hacen al margen de los lineamientos que eventualmente podría ofrecer CORPOURABÁ, dada su desvinculación con estos sistemas de riego. La participación de las personas vinculadas a los sistemas en procesos ambientales tendientes al mejoramiento ecosistémico de la cuenca es escasa. Los interlocutores reconocen que:



[...] se necesita mucha reforestación, porque así va a haber agua para todo mundo, y se debe reforestar con árboles nativos, no con acacias que no sirven para nada, sirven para leña y para hacer las arepas. Además, falta más acompañamiento, hay lugares donde se fumiga y todo va a las quebradas (Vereda El Chuscal, comunicación personal, 20 de marzo de 2018).

Una de las consecuencias de esta pérdida de cobertura es la reducción del caudal, en especial durante época seca, cuando aumenta la demanda y disminuye la oferta. Estos mismos señalamientos por parte de la comunidad fueron reportados por Álvarez Salas et al. (2016), atribuyendo la principal causa a la reducción de la cobertura boscosa y la destrucción de laderas en cuencas altas, por parte de aserradores ilegales de cedro (*Cedrus sp*), comino (*Aniba perutilis* Hemsl) y roble (*Quercus humboldtii*). Este fenómeno se ha querido contener con un programa de reforestación principalmente con especies maderables como: acacias, pinos y eucaliptos; que son comercializadas a través de Encofomade (Empresa Comunitaria Forestal y Maderera), en las carpinterías locales, municipios aledaños y el área metropolitana del Valle de Aburrá. La administración municipal hace parte de esta empresa como accionario del 51% (Marulanda Orozco et al., 2015; Álvarez Salas, et al., 2016).

Es preocupante que los usuarios e incluso los mismos funcionarios de la administración municipal manifiesten que no existe acompañamiento por parte de la corporación u otra entidad. Se percibe abandono del campesino. A pesar de que la zonal del río Urrao es el área de mayor producción agrícola, es un espacio que cuenta con poco o ningún asesoramiento y baja disponibilidad de recurso humano para desarrollarlo en un área tan extensa. En palabras de un funcionario de Planeación Municipal:

El acompañamiento social no lo hay por parte de ninguno de los entes reguladores, los distritos actualmente están huérfanos, no conocen la normatividad, no saben cómo formular o presentar un proyecto para pedir ayuda económica a las entidades como el municipio,



CORPOURABÁ, la secretaría de agricultura, entre otras. La Agencia de Desarrollo Rural quiere financiar nuevos proyectos, pero no quiere financiar las reformas a los distritos existentes, estas estructuras no se deben y no se pueden abandonar [...] no hay funcionarios capacitados para afrontar los verdaderos problemas de la comunidad de los distritos, muchos proyectos se han caído por el componente social. Además, CORPOURABÁ no solo está exigiendo los macromedidores sino que además está exigiendo cajas de control, por lo tanto los distritos no tienen los fondos suficientes para realizar dicha inversión, no tienen quién los asesore en la compra de equipos como válvulas para mantener el sistema regulado y controlado. En el municipio no hay visión integral, aquí se olvidan del sector agropecuario del cual es altamente dependiente la economía de Urrao y aun sabiendo esto, no se hace nada por brindarle recursos a los distritos que tanto lo necesitan (Funcionario de Planeación Municipal, comunicación personal, 02 de abril del 2018).

Este interlocutor se quejó incluso de la poca información que hay acerca del municipio y de la desactualización de la misma. Dice que hay un error desde la localización del municipio, para él la corporación no ha sabido administrar los recursos. Esta noción es contraria a lo planteado por Jones (1999) que sugiere que la adopción tecnológica se hace a partir de un proceso reflexivo del mundo. En los sistemas de riego de Urrao, la elección de medidores de caudal para los sistemas agrícolas está mediada por una imposición técnica que no fue concertada. Esto podría derivar en el fracaso de la aplicación del Decreto 1155 de 2017 en esas comunidades.

Finalmente, es evidente que el municipio de Urrao ha atravesado un proceso de transformación de los sistemas agrícolas. Dichos cambios se han presentado por el costo que implica mantener uno u otro tipo de cultivo y por la escasa rentabilidad que generan. La producción agrícola se está volcando al cultivo de aguacate, ya que este ofrece mayor rentabilidad, no requiere instalación de invernaderos y tiene un bajo consumo de agua, por tanto,



los demás cultivos tienden a desaparecer. El uso de agroquímicos sigue siendo recurrente por todos los campesinos; sin embargo, los fertilizantes y plaguicidas empleados actualmente son dosificados controladamente y tienen menor nivel de toxicidad. Esto probablemente debido a que el exigente mercado del aguacate, sugiere la aplicación de buenas prácticas agrícolas (BPA) lo que podría redundar en la reducción de la contaminación de las fuentes de agua de la región.

Conclusiones

La comunidad establecida en la cuenca del río Urrao es fuertemente dependiente del recurso hídrico para riego y consumo humano. Muchos usuarios de los distritos de riego de la zona se han concentrado en las formas de producción y han dejado de lado lo ambiental. Esto ha conllevado al deterioro de los recursos suelo y agua principalmente, los cuales han sufrido transformaciones asociadas a los sistemas agropecuarios convencionales que se desarrollan sobre su territorio. Esto se traduce en una cuenca altamente intervenida, cuyos recursos naturales están sometidos a gran presión y explotación.

Las problemáticas ambientales en la zona son resueltas en primera instancia por las juntas directivas de los diferentes distritos de riego, sin respaldo de los entes reguladores. Debido a esto, se considera necesario que las agremiaciones e instituciones brinden acompañamiento y desarrollen estrategias que contribuyan a la conservación de la cuenca. Entre las estrategias se cuentan: la reforestación en las riberas de la mayor parte del río Urrao, sistemas productivos sostenibles vinculados a la producción orgánica con el fin de disminuir el uso de agroquímicos, transformación de la ganadería extensiva a sistemas agrosilvopastoriles, con el fin de recuperar un poco la vegetación que se ha perdido en la cuenca.

Las relaciones que se gestan alrededor del agua, sus usuarios y entre los distritos de riego con las organizaciones estatales son débiles o inexistentes. El componente social en el municipio de Urrao es poco incentivado y cada persona, junta directiva e institución vela por la satisfacción de sus propios



intereses y necesidades sin velar por el bien común. De otro lado, la normativa ambiental es casi invisible para los usuarios y juntas directivas, no están actualizados de la misma, no tienen conocimiento de cómo es aplicada, ni de cuándo la están infringiendo.

Por otro lado, es urgente el desarrollo de un POMCA para este sector, en el cual se vinculen análisis ecológicos, ambientales y económicos, dadas las fuertes presiones sobre el caudal sin ningún tipo de regulación. Seguido a esto, es necesario plantear estrategias que pueden ayudar a los tomadores de decisiones en el desarrollo de programas más sostenibles para la planificación de recursos hídricos en el área.

Los usuarios del agua son reacios a introducir tecnologías para la cuantificación del recurso hídrico por desconocimiento de los sistemas, costos asociados y motivos culturales. Muchos consideran que el agua es de todos, otros consideran estos equipos innecesarios y finalmente porque la mayoría de los productores no ven sus parcelas como una empresa. Por lo anterior, es necesario establecer estrategias por parte de las autoridades para la comunicación de las normativas vigentes que modifican el cobro por la tasa por la utilización del agua, así como sensibilizar a los usuarios sobre la importancia de cuantificar el agua y lo que esto implica en materia de gestión del recurso hídrico.



Referencias

- Alcaldía de Urrao. (2012). Información general. http://www.urrao-antioquia.gov.co/informacion_general.shtml
- Álvarez Salas, L., Gómez, A., Cano, W. (2015). *Caracterización socioeconómica y cultural del complejo de Páramos Frontino - Urrao, en el marco de los estudios técnicos, económicos, ambientales y sociales para la identificación y delimitación de complejos de páramos a escala 1:25.000*. Universidad de Antioquia; Instituto para las Investigaciones Biológicas Alexander Von Humboldt.
- Álvarez Salas, L., Gómez, A., y Cano, W. (2016) Percepciones de los servicios ecosistémicos en el complejo de páramos Frontino-Urrao, departamento de Antioquia, Colombia. *Biota Colombiana*, 17(2), 134-147.
- Bautista, H. (16 de Noviembre de 2017). *Agencia de Desarrollo Rural ADR. ¿Quiénes somos?*. <http://www.adr.gov.co/La-adr/qui%C3%A9nes-somos>
- Cárdenas, J., Rodríguez, L., & Johnson, N. (2009). *Collective action for watershed management: field experiments in Colombia and Kenya*. Universidad de los Andes; CEDE.
- Clark, W., & Dickson, N. (2003). *Sustainability science: The emerging research program*. <https://pdfs.semanticscholar.org/e22e/40636e60755a6f2d2e74d4262c162225c595.pdf>
- Corporación Autónoma Regional del Tolima. (CORTOLIMA). (2010). *Agenda Ambiental del Municipio de Ibagué*. CORTOLIMA; SIGMA; Alcaldía Municipal Ibagué.
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá. (CORPOURABÁ) (2012). *Plan de gestión ambiental regional*. <http://corpouraba.gov.co/sites/default/files/R-PG-01PGARAPROBADO.pdf>
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá. (CORPOURABÁ). (2016) *Plan de acción institucional*. http://corpouraba.gov.co/sites/default/files/pai_2016-2019_revisado.pdf



- Conklin, H. (1975). Etnografía. En J. Llobera (Comp.), *La Antropología como ciencia* (pp. 153-163). Anagrama.
- Dominguez Calle, E., Rivera, H., Vanegas Sarmiento, R., y Moreno, P. (2008). Relaciones demanda-oferta de agua y el índice de escasez de agua como herramientas de evaluación del recurso hídrico colombiano. *Revista de la Academia de Ciencias*, 32(123), 195-212. https://www.researchgate.net/profile/Efrain_Dominguez_Calle/publication/228463075_DEMANDA-OFFERTA_DE_AGUA_Y_EL_INDICE_DE_ESCASEZ_DE_AGUA_COMO_HERRAMIENTAS_DE_EVALUACION_DEL_RECURSO_HIDRICO_COLOMBIANO/links/00b4952f3daff28cd2000000/DEMANDA-OFFERTA-DE-AGUA-Y-
- Garretón, M. (2001). *Cambios sociales, actores y acción colectiva en América Latina*. Cepal.
- Galeote, M. (2003). Alonso de Molina, el *Nebrija de las Indias*: su labor lexicográfica. *Boletín de Filología*, 39(1), 399-412. <https://revistas.uchile.cl/index.php/BDF/article/view/20528/21700>
- Gibson, C., Andersson, K., Ostrom, E., & Shivakumar, S. (2005). *The samaritan's dilemma: the political economy of development aid*. Oxford University Press. <https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=-8oSDAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR9&dq=Gibson+The+Samaritan%27s+dilemma:+the+political+economy+of+development+aid&ots=erZmgOvs1K&sig=5y2z9SHjOV4UfO7Wrth4R8DppO8#v=onepage&q=Gibson%20The%20Samaritan's%20dilemma%3A%20th>
- Gobernacion de Antioquia. (2016). *Anuario Estadístico de Antioquia. Medio Ambiente*. <http://www.antioquiadatos.gov.co/index.php/2-2-4-precipitacion-promedio-anual-por-subregiones-y-municipios-ano-2016>
- Gómez, I., Rodríguez Gutiérrez, L., y Alarcón, L. (2005). Método Etnográfico y Trabajo Social: Algunos aportes para las áreas de investigación e intervención social. *Fermentum*, 44, 353-366.



- Granovetter, M. (1990). The myth of social network analysis as a special method in the social sciences. *Connections*, 12(1-2), 13-16.
- Guber, R. (2001). *La Etnografía. Método, Campo y Reflexividad*. Norma.
- Gurovich, L. (1985). *Fundamentos y diseño de sistemas de riego*. IICA.
- Hammesley, M., y Atkinson, P. (1994). *Etnografía. Métodos de investigación*. Paidós.
- Hardin, G. (2007). The tragedy of the commons. *Journal of Natural Resources Policy Research*, 1(3), 243-253.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. Mac Graw Hill/Interamericana editores S.A.
- ICER. (2015). *Informe de coyuntura económica regional*. http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/icer_antioquia_2015.pdf
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (IDEAM). (2013). *Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia*. IDEAM, MinAmbiente.
- Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico. (IIAP). (2012). *Caracterización Ecológica y Sociocultural del páramo de Frontino o del Sol*. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico. <https://siatpc.iiap.org.co/docs/avances/cefrontino.pdf>
- Jones, C. (1999). Was an industrial revolution inevitable? economic growth over the very long-run. *NBER Working paper*, 73-75. doi 10.3386/w7375
- Martínez Valdés, Y., y Villalejo García, M. (2018). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 39(1), 58-72.
- Marulanda Orozco, L., Montero Puerta, D., Higuera López, J., Anaya Acevedo, J., Cuervo Muñoz, A., Vásquez Echeverry, M., y Duarte Cubides, A. (2015). *Estudio Técnico Económico Social Ambiental (ET-ESA) del Complejo de Páramos Frontino-Urrao en jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá (Corpourabá)*. Instituto para las



- Investigaciones Biológicas Alexander Von Humboldt.
- Ministerio del Medio Ambiente. (MMA). (2002). *Congreso mundial de páramos Memorias*. Conservación Internacional, Ministerio del Medio Ambiente, CAR, IDEAM.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2004). Decreto 4742 de 2005.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). Decreto 2667.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Decreto 1155 de 2017.
- Miramontes, O. (1999). Los sistemas complejos como instrumentos de conocimiento y transformación del mundo. En S. Ramírez (Ed.), *Perspectivas sobre la teoría de sistemas* (pp. 83-92). UNAM, Siglo XXI. <http://scifunam.fisica.unam.mx/mir/mundo.html>
- Muñoz, C. (2002). Financiación de la gestión ambiental en Colombia. El caso de la Tasa. *Revista de Derecho Uninorte*, 18, 151-171. <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/derecho/article/viewArticle/2980>
- Ostrom, E. (1995). Designing Complexity to Govern Complexity. En S. Hanna & M. Munasinghe (Ed.), *Property Rights and the Environment* (pp. 33-46). ESD.
- Ostrom, E., Lam, W., & Myungsuk, L. (1994). The performance of selfgoverning irrigation Systems in Nepal. *Human system Management*, 13(3), 197-207.
- Parra, A., y Carvajal Serna, L. (2012). *Modelamiento y manejo de las interacciones entre la hidrología, la ecología y la economía en una cuenca hidrográfica para la estimación de caudales ambientales* [Tesis de Maestría, no publicada]. Universidad Nacional de Colombia.
- Pérez, G. (2002). Desarrollo y medio ambiente: una mirada a Colombia. *Economía y desarrollo*, 1(1), 80-98.
- Picado, W. (2008). Ciencia y geopolítica en los orígenes de la Revolución Verde. *Revista de Ciencias Ambientales*, 36(2), 46-56.



- Ponce Muñoz, P. (2009). Análisis de la teoría de sistemas complejos y su aplicación a sistemas organizacionales. *REVISMAR*, 1, 52-67. <https://revistamarina.cl/revistas/2009/1/ponce.pdf>
- Regidor, J. (1987). Innovación tecnológica en la agricultura y acumulación de capital: un análisis crítico de la revolución verde. *Revista de Estudios Agrosociales*, 142, 7-30.
- Salas Zapata, W., Ríos Osorio, L., y Álvarez Del Castillo, J. (2011). La ciencia emergente de la sustentabilidad: de la práctica científica hacia la constitución de una ciencia. *Interciencia*, 36(9), 699-706. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/15395/699.pdf>
- Salas Zapata, W., Ríos-Osorio, L., y Álvarez Del Castillo, J. (2012). *Marco conceptual para entender la sustentabilidad de los sistemas socioecológicos*. *Ecología Austral*, 22(1), 74-79. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2012000100008
- Soto, J. (2007). Servicios ambientales, agua y economía. *Revista de ingeniería*, 26, 93-99.
- Taylor, S., & Bogdan, R. (1984). *Introduction to Qualitative Research Methods. The Search for Meanings*. John Wiley and Sons.
- Universidad de Antioquia y Gobernación de Antioquia. (2012). *Diagnóstico Técnico - Municipio de Urrao (Antioquia)*. http://190.109.167.188:83/imagenes/SIAD/INF_SP_AGUA_POTAB_DOC_DIAGNOSTICO_URRAO.PDF