



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**REVISIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EL
DISEÑO DE UNA RED DE MONITOREO
PARTICIPATIVO DE CANTIDAD Y CALIDAD DE
AGUA EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO**

**Leidy Fernanda Zuluaga Restrepo
Margee Amparo Perea Tamayo**

Universidad de Antioquia
Facultad de ingeniería, Escuela ambiental,
Especialización en manejo y gestión del agua
Medellín, Colombia
2020



**REVISIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EL DISEÑO DE UNA RED DE
MONITOREO PARTICIPATIVO DE CANTIDAD Y CALIDAD DE AGUA EN EL
ORIENTE ANTIOQUEÑO**

Leidy Fernanda Zuluaga Restrepo
Margee Amparo Perea Tamayo

Trabajo de monografía presentado como requisito parcial para optar al título de:
Especialista en manejo y gestión del agua

Asesor (a):
Sara Correa Zuluaga – Profesora catedra, Ingeniera Sanitaria, Magister en
Ingeniería Ambiental

Línea de Investigación:
Gestión del recurso hídrico y manejo del agua

Universidad de Antioquia
Facultad de ingeniería, Escuela Ambiental, Especialización en manejo y gestión
del agua
Medellín, Colombia
2020

REVISIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EL DISEÑO DE UNA RED DE MONITOREO PARTICIPATIVO DE CANTIDAD Y CALIDAD DE AGUA EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO

Resumen: En esta monografía se presenta una detallada revisión bibliográfica sobre el monitoreo participativo de la calidad del agua demostrando la importancia de la inclusión de las comunidades en la gestión del agua, es decir que sean actores activos que influyen en la toma de decisiones para el mejoramiento de los procesos relacionados con el agua que se desarrollan en sus entornos. En el Oriente Antioqueño hay una gran variedad de acueductos y actores relacionados con el manejo del agua, dicha región cuenta con una red de monitoreo para evaluar su calidad con una frecuencia de seguimiento baja, con pocos sitios de muestreo y que es desarrollada por la autoridad ambiental sin incluir una participación activa de la comunidad. Por lo anterior, el presente trabajo se centra en describir los procesos de monitoreo social de la calidad de agua que existen a nivel nacional e internacional que podrían servir de referentes para el diseño de una red de monitoreo participativo de acuerdo al contexto del Oriente. Como una de las principales conclusiones de la revisión se señala que las dos experiencias de referencia que podrían seguirse en esta zona son la guía de monitoreo participativo de la calidad del agua presentada por la Oficina del Asesor en Cumplimiento (CAO) y el Monitoreo de la Calidad del Agua realizado en Ajusco (México) de acuerdo con los resultados en materia de gestión del agua al incluir la comunidad y por las estrategias empleadas en su inclusión.

Palabras clave: red de monitoreo, calidad de agua, monitoreo participativo, metodologías para el monitoreo del recurso hídrico.

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia el agua ha sido concebida como un recurso que se traduce en poder para las comunidades que lo poseen en abundancia y en pobreza para aquellas que carecen de él. El agua además de representar un elemento indispensable para la subsistencia del ser humano en la tierra es necesaria para el desarrollo de actividades económicas, lo cual se ve reflejado en el desarrollo y el avance de las poblaciones. Es por ello que para hacer una buena administración de un bien común como es el agua, es importante conocer el estado de conservación de la naturaleza y del territorio que lo sustenta, porque cada vez existen más actividades que pueden tener un fuerte impacto en su calidad y cantidad. Si NO CONOCEMOS en detalle el actual estado de nuestros ecosistemas y la biodiversidad, como qué especies de plantas y animales existen o qué fuentes de agua tenemos, su calidad y cantidad, NO ES POSIBLE CONOCER el efecto o impacto de un proyecto o actividad (Schoemaker, 2017, Tomo 3).

Partiendo de lo anterior, es de suma importancia que las comunidades participen del diagnóstico, control, vigilancia y gestión del agua de la que disponen ya que independientemente de la cantidad, un correcto manejo de ella puede conllevar a la satisfacción de las necesidades de la mayoría de las personas y los sectores que dependen de ella (García y Cantú, 2009).

Cuando la comunidad se encarga de gestionar el agua bajo los principios de la solidaridad los resultados son diferentes porque esto le da al ser humano la capacidad de comprender el agua más allá de los beneficios que presta, viéndola como un bien común y como sujeto de derechos. Lo anterior, generando una cultura de gestión integral del agua pensada desde las microcuencas y que todo lo que ocurra en ellas afecta la calidad y cantidad de agua. Los acueductos comunitarios o rurales conformados por la misma comunidad beneficiaria han sido quienes gestionan este bien común en los territorios, articulando la construcción de herramientas, infraestructura y procesos prácticos según cada contexto, garantizando este derecho a la comunidad y velando por la conservación del ecosistema que brinda servicios ambientales de aprovisionamiento, conservación del paisaje y regulación hídrica (Rodrigo et al., 2018)

El agua en muchos casos ha sido gestionada por la comunidad en tanto el estado no ha tenido la capacidad de garantizar este derecho a toda la población, sin embargo una proporción importante viene siendo administrada por empresas privadas que han excluido la participación de la comunidad con el fin de velar por sus propios intereses lucrativos visualizando el agua como negocio, lo que ha conllevado a una desigualdad en la distribución y acceso a este bien común, y por consiguiente, a la deficiente conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica.

Es así como el Oriente antioqueño se constituye como un ejemplo donde el crecimiento desbordado de la región que no sigue un modelo de ordenamiento del territorio racional viene haciendo una presión muy fuerte sobre el ecosistema sin importar los servicios que este presta. El Colombiano en una entrevista realizada a una funcionaria de CORNARE (Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare) señala que las fuentes hídricas del Oriente de Antioquia están sobre demandadas en un 50 por ciento. La situación es consecuencia de la acelerada construcción urbanística, inadecuada planeación y ordenamiento del territorio enfocados solo en el desarrollo (El Colombiano, 2016).

El panorama frente a la demanda de agua que representan hoy en día las actividades en el Oriente Antioqueño es preocupante, altos consumos de agua que disminuyen los caudales e incluso en tiempo de verano significan sequías de pequeñas fuentes que prestan diferentes servicios ambientales a las comunidades, incluido su abastecimiento de agua para consumo. Esto por no decir más en lo relacionado con los usos del suelo que han propiciado un deterioro importante de las microcuencas con sus consecuentes efectos sobre la calidad del agua.

Con el ánimo de evaluar el estado actual de una de las cuencas más importantes del Oriente antioqueño, la Cuenca del Río Negro, existen dos redes de monitoreo de la calidad del agua; la primera red está conformada por estaciones que son monitoreadas tres veces al año y aparece denominada en el Plan de Manejo y Ordenamiento de la Cuenca (POMCA) del año 2017 como “Red de monitoreo de las principales fuentes superficiales de agua” (Red monitoreo principales FSA) y la segunda está compuesta por estaciones ubicadas antes y después de las descargas de aguas residuales municipales en las fuentes superficiales en varios municipios de la cuenca (CONSORCIO POMCAS ORIENTE ANTIOQUEÑO, 2017) Sin embargo, estas redes de monitoreo no tienen en cuenta la gente que vive, se beneficia y cuida este territorio en tanto no se involucra a la comunidad en los monitoreos ni se les socializan sus resultados. Esta información se toma solo como base para la evaluación general de la fuente de agua y como herramienta de control de la corporación ambiental sobre ciertos focos de contaminación.

Un referente de participación de la población en la evaluación de la cantidad y calidad del agua en el departamento de Antioquia es el Programa Integral Red Agua –Piragua-, programa de gestión socioambiental del recurso hídrico en la jurisdicción de Corantioquia (Programa Integral Red Agua -PIRAGUA, 2020). Otros ejemplos de participación comunitaria en el país corresponden a los desarrollados por el Instituto Von Humboldt para la apropiación de diferentes ecosistemas del país y así lograr su protección, uno de ellos es el “Monitoreo comunitario del Bosque Seco Tropical en la Cuenca Arroyo grande”, que si bien no han sido enfocados al recurso hídrico si han tenido involucrado el componente social como eje principal de su trabajo puesto que es la sociedad quien puede dar continuidad a los procesos de conservación y protección de los ecosistemas en el territorio (Instituto Humboldt, 2018).

Entonces el monitoreo participativo como herramienta para la apropiación, vigilancia y el control de la cantidad y calidad del agua puede constituirse como elemento principal para la estimación de las causas de las variaciones espacio-temporales de la calidad del agua, la afectación de la oferta y las condiciones generales para la gestión del recurso hídrico por medio de las autoridades ambientales, la comunidad y otros actores del territorio. Además, les permitirá conocer el impacto del crecimiento de la población y de las actividades económicas actuales del oriente antioqueño y así tener bases para la toma de decisiones encaminada a la conservación de las fuentes hídricas de la región (CAO, 2008).

En este trabajo se presenta una revisión de diferentes alternativas de redes de monitoreo, unas que involucran la comunidad y otras no, para evaluar la calidad y cantidad de agua a partir de las cuales podría diseñarse una red para hacer una buena gestión del agua de la cuenca del Río Negro en el Oriente del departamento de Antioquia. Dicha revisión se enfocó en el deseo de encontrar referentes claros que permitan en un futuro elaborar una metodología acorde al contexto del Oriente Antioqueño y al deseo de tener una participación activa e incluyente de la comunidad beneficiaria del agua, acueductos veredales y corregimentales, acueductos municipales, universidades, juntas de acción comunal, autoridades ambientales, e incluso el sector productivo (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM et al, 2018). Otro objetivo con el que se desarrolló dicha búsqueda fue la de reconocer cuales son los aspectos más importantes que se deben tener en cuenta para la construcción de una red social participe de los monitoreos de cantidad y calidad del agua con una cultura de generación de información confiable en pro de la gobernanza del agua.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Revisar alternativas de redes de monitoreo participativo de la calidad del agua superficial que se adapten al contexto del Oriente Antioqueño.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar los requerimientos técnicos, ambientales y sociales para la implementación de la red de monitoreo participativo de la calidad del agua en el Oriente Antioqueño.
- Revisar técnicas, metodologías, topologías y experiencias de redes de monitoreo participativo de la calidad del agua existentes.

3. METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MONITOREO PARTICIPATIVO

La revisión de información relacionada específicamente con monitoreos de calidad de agua superficial que incorporen la participación y construcción del tejido social se basó principalmente en los siguientes criterios de búsqueda, los cuales se consideran como ejes principales para el diseño e implementación de un monitoreo participativo:

- **Identificación de la necesidad del monitoreo.**

Inicialmente se debe identificar la necesidad del monitoreo participativo, las cuales pueden surgir por la percepción de algún tipo de riesgo, motivación por incrementar la gobernanza del recurso en la comunidad, el objetivo de mejorar la gestión y el uso del recurso en la región, entre otras (CAO, 2008).

- **Conformación de un equipo de planificación**

La persona o entidad que identifica la necesidad de estructurar el monitoreo participativo debe conformar el equipo de planificación junto con los representantes de la comunidad, organizaciones de la sociedad civil, el gobierno, y/o instituciones privadas. Antes de iniciar el proceso de planificación, se debe establecer un código de conducta basado en los siguientes principios: **compromiso**, para recoger y compartir la información, brindar consultoría y participación activa. **Claridad**, referente a los roles y responsabilidades. **Inclusión**, dando prioridad a la población más vulnerable. **Objetividad**, la información producida debe ser objetiva y completa. **Respeto**, respetar otras formas de obtener el conocimiento como lo es la observación, respetar los protocolos para la comunicación y publicación de los resultados. **Respeto**, los programas de monitoreo requieren recursos técnicos, humanos y financieros. **Transparencia**, los ciudadanos tienen derecho a recibir la información generada en el programa de monitoreo, se debe contar con un plan de extensión y comunicación social. **Responsabilidad**, las entidades gubernamentales y las industrias están obligadas a responder a los problemas identificados y a los

intereses de los ciudadanos. **Diplomacia**, se refiere a buscar el consenso en lo posible, y por último **coordinación**, el programa debe ser coordinado para que los esfuerzos de todos los sectores participantes tengan el mismo enfoque dirigido a objetivos comunes (CAO, 2008).

Es importante que en la fase de preparación del monitoreo además de identificar los objetivos del monitoreo, los actores, y la planificación del trabajo, preparar un equipo local para la aplicación del instrumento es indispensable para obtener resultados satisfactorios en el desarrollo del monitoreo, un equipo que sea líder y oriente a los demás participantes en cada fase (Evans et al., 2016).

Para tener en cuenta la importancia de la participación comunitaria que es un eje transversal en el monitoreo propuesto; es indispensable aplicar medidas de participación equitativa, tal y como lo menciona (Schoemaker, 2017, Tomo 5) “Hay que asegurar que, desde el principio, todos tengan las mismas oportunidades, derechos, peso e influencia. Esto a veces significa un esfuerzo especial para que se cree esta simetría para las organizaciones sociales, pero sin ello, se generan fuertes asimetrías de poder, donde una población rural con pocos recursos, poco acceso a información y conocimiento, y a la vez muchas preocupaciones y demandas, entra a dialogar en condiciones completamente desiguales con los demás actores”.

- **Análisis del Contexto**

En esta fase deben realizarse salidas de campo para construir una noción del estado del recurso hídrico en la zona y se deben revisar documentos pertenecientes a las entidades territoriales y la autoridad ambiental para definir mejor el contexto. Se debe evaluar el entorno social, geográfico/físico e institucional, dicha evaluación la puede realizar el equipo planificador o un evaluador externo (CAO, 2008).

En el análisis del **contexto social**, se deben identificar las inquietudes de las partes interesadas y las limitaciones de estas, se pueden formular preguntas como: ¿Cuáles son las prioridades para las diferentes partes de interés?, ¿Quién está interesado en participar, y es el interés lo suficientemente amplio como para sostener el programa?, ¿Qué grupos deberían ser incluidos en el programa de monitoreo? Ya que, por ejemplo, los intereses de la población rural pueden diferir de aquéllos de la población urbana o un grupo específico de usuarios; ¿En qué clase de monitoreo están interesados los actores, y en qué debería centrarse el programa (calidad y cantidad del agua, vida acuática, estudios participativos de línea base)?, ¿Qué recursos hay disponibles?, en esta evaluación también se debe establecer el nivel de conocimiento sobre el recurso hídrico que tiene la comunidad en general (CAO, 2008).

Un participante del monitoreo puede ser un ciudadano, representante de la industria, grupos estudiantiles, universidades, religiosos, o de cualquier otro sector. El tipo de participantes depende de quién puede ser afectado o quien puede contribuir a la solución y el número de participantes dependerá del alcance del programa, es decir, del área geográfica, el presupuesto, y del tiempo requerido para implementar el monitoreo (CAO, 2008).

En el **contexto geográfico/físico** se debe analizar las características del proyecto (monitoreo participativo), naturaleza, complejidad, riesgos, línea base, ciclo de vida, y área de influencia; y las características de la región, como el estado del recurso hídrico (abundancia, escasez, oferta, demanda), vulnerabilidad ambiental, problemática existente, y marco normativo (CAO, 2008).

Finalmente, en la evaluación del **contexto institucional** se debe realizar para entender el marco normativo, identificar si otros grupos están realizando actividades de monitoreo, o tienen la capacidad de dirigir un programa de monitoreo. También ayuda a definir si el programa de

monitoreo debe estar integrado al sistema legal y normativo existente o si debe ser extralegal, la mayoría de los programas de monitoreo participativo no tienen vínculos legales (CAO, 2008).

- **Diseño preliminar del programa**

Después del proceso de preparación y contextualización, el equipo planificador deberá desarrollar un diseño preliminar del programa teniendo en cuenta los siguientes principios (CAO, 2008):

La **participación** que otorga a los directamente afectados el derecho a tener voz en el proceso de diseño, implementación del programa y análisis de datos.

Los participantes tienen acceso a información **transparente** y comprensible que les permite tomar decisiones informadas.

Un **proceso** justo conduce a un programa confiable que se basa en el aprendizaje y la comprensión mutua.

Las partes **negocian** para alcanzar un acuerdo en cada parte del proceso.

El proceso genera no solo datos e información sino también **conocimiento**.

Los participantes saben que sus esfuerzos producirán resultados que mejoren el rendimiento del proyecto por medio de una **gestión responsable**.

Los participantes son **flexibles** y están abiertos a resultados que puedan oponerse a nociones preconcebidas y preparados para abordar dichos resultados con acciones.

El equipo planificador debe incluir las opiniones de los actores que participaran activamente en el monitoreo y de la comunidad en general por medio de talleres con diferentes objetivos enfocados al programa de monitoreo. Algunos talleres a realizar podrían ser:

Taller 1. Discutir el proceso y las fechas clave del programa de monitoreo.

Taller 2. Revisar el propósito, objetivos, y preguntas clave que el programa debe abordar.

Taller 3. Discutir qué esquema de participación es más probable que cumpla los objetivos.

Taller 4. Desarrollar un marco de trabajo técnico para el plan de monitoreo.

Taller 5. Diseñar un modelo de gobernabilidad, un esquema de financiamiento, y un plan de comunicación (CAO, 2008).

Una publicación del año 2013 sobre monitoreo participativo del agua en Tanzania, un país de África Oriental, propone abordar los talleres para capacitar a los participantes del monitoreo desde la siguiente perspectiva (Florida International University y Global Water for Sustainability Program, 2015):

- Problemas de la gestión del agua
- El rol del monitoreo en la gestión del agua
- Métodos de monitoreo hidrológicos y de ecosistemas
- Identificar quién puede recopilar datos
- Mapeo grupal de las cuencas para ubicar escuelas, instituciones religiosas, arroyos, aldeas, pozos, granjas y áreas forestales.

La búsqueda de información y su recopilación se realizó mediante los criterios mencionados anteriormente con especial énfasis en la inclusión de la comunidad en las redes de monitoreo de calidad del agua. Para alcanzar las metas u objetivos trazados en el presente se llevó a cabo el análisis de cada documento, revista, metodología u otro texto que mejor se adapte a las condiciones sociales, ambientales y económicas del Oriente Antioqueño, teniendo en cuenta

además, los detalles desde la necesidad de implementar tal alternativa como las limitaciones de cada experiencia en estos programas de monitoreo participativo, y que por consiguiente deben ser tenidos en cuenta a la hora de su planificación.

Toda la información seleccionada se organizó en cuatro grupos titulados:

- Panorama internacional de monitoreo del agua
- Panorama nacional de monitoreo del agua
- Panorama local de monitoreo del agua
- Aspectos a tener en cuenta dentro de las redes de monitoreo

Dicha clasificación de la información puesto que el contexto basado en la ubicación del territorio tiene implicaciones muy importantes sobre la cultura, la sociedad, la economía y otros factores que influyen de forma directa en el diseño de una red y el cuarto grupo teniendo presente que independientemente del territorio y sus necesidades particulares, existen unos aspectos que siempre deben tenerse en cuenta para su diseño evaluando cada contexto.

4. MARCO TEÓRICO

En la actualidad el ser humano ha tomado conciencia de que el agua es un derecho y es, además, un elemento indispensable tanto para satisfacer las necesidades básicas del ser humano como para garantizar la sostenibilidad de los ecosistemas que dependen de dicho recurso. Un recurso tan necesario para actividades básicas del día a día, como para los procesos productivos en las grandes industrias, entendiendo que estas industrias contribuyen en gran medida al desarrollo económico de una sociedad.

Sin embargo, para el caso del Oriente Antioqueño, el crecimiento y asentamiento de industrias sin una previa planificación que garantice la prestación de los servicios básicos de acueducto y alcantarillado ha impactado negativamente las fuentes hídricas presentes en la región.

Por lo tanto, y como una de las medidas para enfrentar dicha problemática, en esta fase se presentarán a manera de descripción los conceptos básicos y generales mencionados en esta revisión de alternativas para el diseño de una red de monitoreo participativo de calidad de agua en el Oriente Antioqueño.

4.1 Definiciones

Calidad del agua: La calidad del agua se define en función del uso que se le vaya a dar y se entiende como el conjunto de características químicas, físicas y biológicas del elemento, que le hacen apto para distintos usos como: consumo humano, usos en la agricultura y ganadería, uso en la industria, uso para la generación de energía, uso para navegación, uso para recreación o para el mantenimiento de las funciones de los ecosistemas (Rodrigo et al., 2018). Velar por una buena calidad del agua para consumo humano equivale a prevenir enfermedades en la población y en algunos casos pérdidas económicas por el deterioro de los sistemas de distribución.

Monitoreo de la calidad del agua: Se entiende por monitoreo de la calidad del agua al seguimiento de los parámetros de interés de un curso de agua, siguiendo un orden y metodología rigurosos, para conocer su calidad y cantidad, y así poder tomar decisiones acertadas sobre cómo gestionar el recurso. El monitoreo ayuda a evaluar los impactos de los diferentes usos que se le dan

al agua y esto implica reunir información de diferentes variables que permitan definir la calidad y cantidad del agua.

Los datos son analizados para determinar si la calidad del agua sustenta los usos del recurso y si la cantidad de agua disponible es suficiente para satisfacer las necesidades de estos varios usos, y más importante aún para determinar si se está garantizando el caudal ecológico que sustenta los ecosistemas asociados a este bien (CAO, 2018).

Red de monitoreo: El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) afirma que una red de monitoreo aporta datos para valorar el estado y la dinámica de la calidad de las aguas lluvias y superficiales a nivel nacional; en el mismo sentido, entrega datos para el conocimiento de las aguas subterráneas y marino-costeras. El propósito de una red es aportar datos de referencia para estimar la dimensión y las posibles causas de las variaciones espacio-temporales de la calidad del agua, la afectación de la oferta y las condiciones para la gestión integral del agua a nivel de zona hidrológica.

Monitoreo participativo: De acuerdo con la CAO (2018) “El monitoreo participativo representa un proceso de colaboración para recoger y analizar datos, y comunicar los resultados, en un intento conjunto de identificar y resolver problemas. Incluye a una variedad de personas en todas las etapas del proceso de monitoreo, e incorpora métodos e indicadores significativos para las apropiadas partes de interés. El monitoreo participativo requiere cambiar la dinámica de forma que una gama más amplia de partes de interés asuma la responsabilidad de estas tareas, aprendan y se beneficien de los resultados obtenidos. El monitoreo participativo no sólo es científico, sino también social, político, y cultural; requiere apertura, una buena disposición para escuchar diferentes puntos de vista, una aceptación del conocimiento y del rol de los diferentes participantes, y la habilidad de dar crédito donde corresponda”.

4.2 Estado del arte

- ***Panorama internacional de monitoreo del agua.***

A continuación, se presentara información relacionada al monitoreo participativo de la calidad del agua en el marco internacional.

Una de las primeras iniciativas internacionales para la producción de datos sobre el agua fue liderada por la Organización Meteorológica Mundial –OMM– con la difusión masiva de los procedimientos estandarizados, siendo fruto de ello la Guía de Prácticas Hidrológicas, la cual se aplica en Colombia. Otra iniciativa que pretende compilar los datos sobre el agua del mundo corresponde al Banco Mundial de Datos Hidrológicos (Global Runnoff Data Center - GRDC), ubicado en Koblenz (Alemania), al cual se remiten los datos hidrológicos de los principales ríos del mundo, entre ellos los datos de los ríos Magdalena y Cauca.

Una tercera iniciativa relevante es el Sistema Mundial de Proceso de Datos y de Predicción de la OMM, el cual asegura la cooperación entre países y de los centros nacionales para proporcionar cotidianamente análisis, pronósticos y predicciones, y particularmente para advertir de estados del tiempo peligrosos a los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales de todo el mundo mediante el Sistema Mundial de Telecomunicación (IDEAM, 2007).

Se destaca también la organización de redes globales y los esfuerzos por evaluaciones mundiales que permitan comparar el estado de los recursos hídricos de los distintos países con base

en metodologías homogéneas. Favorecen iniciativas de la UNESCO, entre ellas: El Programa para la Evaluación Mundial de los Recursos Hídricos, que produjo el primer Balance Hídrico Mundial y el Programa Hidrológico Internacional que actualmente apoya el desarrollo de aspectos científicos como el monitoreo y los pronósticos hidrológicos. En el marco de estos proyectos el mejoramiento de las capacidades nacionales para fortalecer el monitoreo y seguimiento del agua ha ocupado un lugar primordial. Cabe resaltar otras iniciativas internacionales como la Red Interamericana de Recursos Hídricos (RIRH) y el proyecto de Acuíferos Transfronterizos (ISARM) de la OEA y PHI UNESCO (IDEAM, 2007).

Monitoreo participativo de la calidad del agua

En el año 2015 en Ajusco (México) se realizó un monitoreo comunitario participativo de la calidad del agua en el cual establecieron cuatro etapas consecutivas para el desarrollo del proceso:

Problema: determinación del problema y de la estructura del monitoreo apropiado.

Monitoreo: capacitación y realización del monitoreo comunitario participativo.

Datos: recopilación y comunicación de datos obtenidos, formación y acceso de base de datos.

Conocimiento: análisis de la información obtenida y desarrollo de acciones para la atención del problema (educación, gestión local, apoyo gubernamental, acciones aplicadas).

El Monitoreo participativo de la calidad del agua (MPC) ha sido promovido los últimos años por medio de programas internacionales, aún faltan estudios académicos que evidencien sus fortalezas y limitantes, sobre todo respecto al análisis de la información desde el ámbito social, político y económico (Perevochtchikova et al., 2016).

Dentro de los programas internacionales que se han realizado se encuentran el Programa de monitoreo voluntario “Adopta tu cuenca” de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos de América, Programa voluntario de Alabama Water Watch en USA, Monitoreo comunitario participativo en Canadá que tiene apoyo gubernamental y el Programa de monitoreo comunitario de la calidad del agua en Australia.

En Latinoamérica la organización Global Water Watch ha brindado apoyo conceptual y metodológico en la implementación y certificación de redes de monitoreo comunitario en Argentina, Brasil, México, Ecuador y Perú. Todas estas iniciativas han confirmado la importancia de llevar a cabo el monitoreo comunitario para comprender mejor la situación del recurso hídrico y que la comunidad se apropie del conocimiento y lo gestione en pro de beneficiarse a sí misma. Además, observaron que en lugares donde se tienen problemáticas asociadas al recurso hídrico y forestal, sería preciso la implementación de este tipo de monitoreo.

Como anotaciones finales reportan que el MPC ayuda a que la comunidad construya una mejor comprensión de los recursos naturales y sus servicios ecosistémicos, también encontraron ciertas limitaciones como por ejemplo el financiamiento para la capacitación inicial de los monitores, un compromiso a largo-mediano plazo por parte de la comunidad, errores humanos en las técnicas del monitoreo, entre otros. Es importante incentivar las alianzas entre comunidades y/o universidad para que haya viabilidad de recursos que permitan el buen desarrollo del monitoreo (Perevochtchikova et al., 2016).

Un enfoque sistémico para modelar monitoreos ambientales basados en la comunidad: un caso de estudio de monitoreo participativo de la calidad del agua en zona rural de México

En el año 2013 se realizó una investigación llamada Un enfoque sistémico para modelar monitoreos ambientales basados en la comunidad: un caso de estudio de monitoreo participativo de la calidad del agua en zona rural de México, en el cual se reconoce la importancia del monitoreo participativo, ya que este es una práctica social, que contribuye a la gestión ambiental y la construcción de sociedades sostenibles, pero a su vez se plantea la problemática de que tan confiable puede ser la información que en este tipo de monitoreo se recolecta y como darle un enfoque sistémico al proceso para que la información pueda ser analizada y utilizada en la toma de decisiones en la comunidad (Burgos et al., 2013)

El modelo consta de tres componentes, el sujeto social, el objeto de monitoreo y los medios de acción; y cinco procesos, manejo de datos, aprendizaje social, asimilación/toma de decisiones, acción directa y vinculación.

En cuanto al sujeto social, la participación de la comunidad fue sin restricción, podían ser agrarios con alguna responsabilidad dentro de su comunidad o personas locales sin ninguna distinción; se establecieron tres categorías de participación, monitores principales (participaron en la mayoría de actividades del monitoreo), monitores periféricos (participaron en menos de la mitad de las actividades), y población observadora (no participaron en ninguna actividad del monitoreo, pero estaban enterados).

El objeto fue monitorear la calidad de agua de fuentes que abastecen uso doméstico, en este aspecto se encontró que la infraestructura para el suministro de agua a los hogares estaba en muy malas condiciones con equipos obsoletos, fugas, y posibles puntos de contaminación. Se monitorearon 47 fuentes de agua, 20 manantiales y 27 pozos, con resultados del índice de calidad del agua que clasificaban la calidad de 38 de ellas (81%) en la categoría de “agua de buena a muy buena calidad”, promedios calculados tanto para época seca como lluviosa durante 3 años. El 19% restante varió de calidad regular a mala, debido principalmente a la presencia de *E. coli* y otros coliformes y a altos valores de dureza y turbidez. De los sitios muestreados, 68% tuvieron mejor calidad del agua en época seca, aunque estas variaciones estaban menos marcadas en manantiales que en pozos (Burgos et al., 2013).

Los medios de acción se centraron en las instituciones locales y los recursos materiales para la gestión de la calidad del agua; en las zonas rurales mexicanas, las principales instituciones locales son las reconocidas por la ley agraria, expresadas en las autoridades locales de los ejidos (presidente ejidal, secretario, tesorero y junta de fideicomisarios) y la asamblea de campesinos. Se concluyó que una masa significativa de líderes locales estaba involucrada en el programa, **lo cual condujo a la inclusión de problemas de calidad del agua en las discusiones de la comunidad y la toma de decisiones**. Los recursos materiales para la gestión de la calidad del agua aumentaron en cada sistema a lo largo del desarrollo del programa. En este caso de estudio, la composición y el tamaño de este componente son indicativos de la capacidad y el poder del grupo social para avanzar "de los datos a la acción", es decir, para tomar decisiones basados en información confiable.

Finalmente concluyen que, aunque en las zonas rurales los monitoreos participativos de calidad de agua fallan por falta de una buena documentación de la información, pero en este caso no fue así, puesto recopiló información confiable. Es importante que los personales locales participen en la vigilancia del recurso hídrico, primero por el conocimiento de su entorno, y segundo por la ausencia de profesionales en las zonas rurales. Donde hay un buen desarrollo de un

programa de monitoreo participativo hay una mejor comprensión de los procesos sociales y de la relación naturaleza- sociedad (Burgos et al., 2013).

En los monitoreos participativos uno de los aspectos que toma mayor importancia es la confiabilidad de los datos, es decir, que la información recolectada en el monitoreo sea de calidad y útil para mejorar procesos dentro de la comunidad. En el marco internacional existe una organización llamada **Global Water Watch** la cual presenta una propuesta para asegurar la calidad de la información en este tipo de redes de monitoreo.

Global Water Watch (GWW)

GWW promueve el monitoreo participativo del agua cuidando la calidad de los datos que se generan para que las comunidades puedan incidir en el manejo de los recursos hídricos (Flores et al., 2013).

El MPC surge como solución a la problemática asociada a que la comunidad científica no es suficiente para recopilar cierta cantidad de información, por términos prácticos en la obtención de dicha información y además por unos intereses de conocimiento sobre los procesos naturales y socioeconómicos que se desarrollan en la cuenca. Este tipo de información recopilada por la comunidad estaba siendo poco confiable para el gremio académico, por lo que nace Global Water Watch con una propuesta de plan de aseguramiento de la calidad de los datos validado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, la cual incluye capacitación, certificados en técnicas de monitoreo y almacenamiento de la información para los monitores vinculados al programa; además del seguimiento periódico a los procedimientos que se llevan a cabo. De esta manera se garantiza más confiabilidad en la información suministrada (Flores et al., 2013).

El modelo de trabajo de GWW consiste en planificar el monitoreo según las necesidades de la comunidad. Los datos que se analizan pueden llevar a actividades de educación ambiental, protección y restauración, gestión y política. El programa promueve la articulación de instituciones y sectores de la comunidad (Flores et al., 2013).

Las capacitaciones según los requerimientos de la comunidad son acerca del monitoreo de las características físicas, químicas, y/o biológica del agua. Las personas aprenden a observar desde una perspectiva diferente su cotidianidad, las problemáticas existentes e incluso llegar a proponer posibles soluciones (Flores et al., 2013).

Este programa cuenta con monitores certificados en México (Veracruz) desde el año 2005 (GWW-México). Un reporte realizado sobre las acciones adelantadas por GWW-México indicó que para la fecha se habían realizado 129 talleres, y se capacitaron a más de 750 personas principalmente en análisis de características físico- químicas. Los monitores formaron 45 grupos en 12 estados de la República. Monitorearon 163 sitios mensualmente entre los cuales se encontraban aguas superficiales, subterráneas, costas y sistemas de abastecimiento (Flores et al., 2013).

Señalan, además, la importancia de pasar de los datos a la acción, es decir, la gestión del recurso hídrico a partir de la información recolectada, y por medio de la articulación del gobierno, la academia, los particulares, la comunidad y demás actores. También cabe resaltar que mediante la difusión de la información a las personas que no participan activamente de monitoreo, contribuye a la concientización de la ciudadanía sobre los problemas del recurso hídrico en su localidad (Flores et al., 2013).

GWW presentó los principales retos en la sociedad mexicana:

Participación no remunerada en asuntos de interés colectivo, más denominado como la cultura del convite.

Vinculación de académicos que consideren en sus investigaciones las preocupaciones sociales.

Compromiso de la comunidad para permanecer en un proceso de largo plazo.

Adicionalmente hay otros objetivos por alcanzar, como la obtención de recursos económicos para capacitación, administración y gestión del recurso, establecer protocolos de seguimientos a los proyectos, fortalecer vínculos con los diferentes sectores, demostrar a la comunidad académica y a las instituciones que los datos comunitarios son confiables y adecuados para la toma de decisiones.

El reporte concluye que durante los ocho años que el programa llevaba desarrollándose en México lograron grandes avances en incrementar la confiabilidad de los datos proporcionados por la comunidad, se crearon diversos grupos de monitoreo participativo a lo largo del país, y como mérito principal, se logró involucrar a la comunidad en asuntos de interés colectivo y la toma de conciencia en temas ambientales (Flores et al., 2013)

Construyendo un Sistema de Monitoreo Participativo: El Caso de Comunidades Nativas de la Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, Perú.

Finalmente presentamos el estudio de caso del sistema de monitoreo participativo desarrollado en Perú; si bien, no corresponde a Monitoreo enfocado a la calidad del agua, corresponde a monitoreos ambientales y sociales teniendo en cuenta todo el proceso de identificación de actores, la selección de monitores, capacitación, y la ejecución de los monitoreos correspondientes para una posterior toma de decisiones.

El estudio de caso está enfocado en el proceso de construcción de un sistema de monitoreo participativo, que a diferencia de un monitoreo convencional implica la participación de las poblaciones locales. Este monitoreo puede usarse como herramienta no sólo para determinar los impactos ambientales y sociales de actividades extractivas, sino también para que las poblaciones locales tomen decisiones informadas sobre cómo responder a esos impactos. El estudio está dividido en cuatro partes, sin embargo, nos enfocaremos en poner en evidencia el estudio de caso de Monitoreo ambiental y social que fue desarrollado con la comunidad nativa del parque nacional en mención y que por consiguiente, busca alternativas de solución e inclusión de la comunidad para la toma de decisiones respecto a las actividades madereras y su explotación extensiva, las cuales están afectando su normal desarrollo como comunidad y limitando los recursos naturales para su consumo y subsistencia (Farfán y Martínez, 2014).

Con el apoyo técnico del Centro de Conservación, Investigación y Manejo de Áreas Protegidas (CIMA) y especialistas, se plantearon dos tipos de monitoreos, uno biológico y uno social enfocado a los componentes, social, económico, político y cultural, del cual surgieron por parte de la comunidad nativa, los temas de interés e indicadores para la definición de objetivos; definiendo finalmente la línea base ambiental y social de acuerdo con las técnicas utilizadas (Farfán y Martínez, 2014).

Posteriormente se realizó un filtro para elección de monitores comunales de acuerdo con unos criterios establecidos, se capacitaron debidamente y en el año 2010 y 2011 apoyados por el CIMA realizaron el monitoreo ambiental y social. “El monitoreo de cacería y de pesca se realizó dos veces al año (época seca y de lluvias respectivamente), mientras que el monitoreo etnobotánico

y social se realizó una vez al año. Se recomienda continuar con estos monitoreos cada año.” (Farfán y Martínez, 2014). Una vez desarrollado todo el proceso incluido el monitoreo y los resultados obtenidos, se determinaron una lecciones aprendidas las cuales deben ser tenidas en cuenta para el eficaz cumplimiento y desarrollo del siguiente monitoreo y que hacen referencia a priorizar áreas con mayores amenazas para monitoreo, priorizar centros poblados o comunidades con interés de participar en el proceso, promover la participación de los centros poblados y comunidades en todas las fases del proceso y finalmente, desarrollar procesos adaptando el área de trabajo a experiencias previas.

- ***Panorama Nacional de monitoreo del agua***

A continuación, se presentará información relacionada al monitoreo participativo de la calidad del agua en el marco nacional.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

El IDEAM, opera dos tipos de estaciones hidrológicas en Colombia: la red básica nacional con fines de estudios con proyecciones anuales y multianuales (a largo plazo) y la red básica específica nacional con fines de pronósticos hidrológicos y alertas en tiempo real por crecidas y sequías hidrológicas; ambas soportan decisiones del nivel nacional (IDEAM, 2007).

La red hidrológica básica nacional para estudios con proyecciones a largo plazo fue implementada en forma amplia a finales de la década de los años 60 en las instancias del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SCMH, con el acompañamiento de científicos internacionales, tarea auspiciada por la Organización Meteorológica Mundial. Posteriormente, en la década de los 70 y 80, durante la existencia del Instituto de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras – HIMAT, la red fue mejorando en cantidad y calidad de datos, procurando con ello atender los requerimientos de los diversos sectores productivos del país, con énfasis en el sector de agricultura.

Actualmente, el IDEAM como autoridad máxima en Hidrología y Meteorología, según Decreto 1277 de 1994, es la entidad encargada de operar y mantener la red básica hidrológica nacional, contando con cerca de 775 estaciones hidrológicas, de las cuales 358 son limnimétricas (miden los niveles del agua de los ríos con miras), mientras que en 417 estaciones se utilizan los limnógrafos (miden los niveles del agua en forma gráfica continua). En Colombia están funcionando aproximadamente 1.500 estaciones hidrológicas, de las cuales cerca del 50% son operadas por el IDEAM (IDEAM, 2007).

Monitoreo Comunitario Ambiental - Acción para el Medio Ambiente y Desarrollo (ENDA) América Latina.

En Colombia el mundo rural ha estado marcado por la expansión y concentración de la propiedad de la tierra por parte de intereses corporativos globalizados. Como también por el uso de la violencia y el desplazamiento forzado como instrumento de acaparamiento de tierras, el despojo de territorios y el control de recursos naturales. Esta crisis rural, se encuentra agravada por el paulatino deterioro de las corrientes de agua, el deterioro de los suelos potencialmente fértiles y el empeoramiento de las condiciones del clima (ENDA, 2017)

En este contexto, la gestión comunitaria del agua se plantea como una herramienta fundamental para que las comunidades puedan continuar con sus proyectos locales de vida, en un contexto económico, político y climáticamente adverso. Vigilar y monitorear la disponibilidad y calidad del agua garantizará condiciones ambientales favorables para defender la vida del campo y sus campesinos (ENDA, 2017). Es por ello que se plantea la construcción del Programa para el Monitoreo Comunitario Ambiental enfocado a los Acueductos Comunitarios Campesinos y entendido como el sistema que posibilita el seguimiento, la comprensión, y la gestión del agua y del territorio por parte de las comunidades. Una herramienta de apoyo para los acueductos comunitarios para entender la relación que se establece entre acueducto y microcuencas y por consiguiente, las actividades productivas y permanentes que pueden interferir en la gestión del recurso hídrico.

En la metodología que ofrece dicho programa de monitoreo, claramente se describen los parámetros a medir, cómo hacerlo, frecuencias, acompañamiento técnico, qué hacer con la información y adicionalmente se plantea la obtención de monitoreos del paisaje a partir de fotografías periódicas y del cual se podrá obtener información respecto a afectaciones e interferencias en el mismo como cambios en el uso del suelo, alteraciones en los ecosistemas como aparición de nuevas especies, los efectos del clima, o la aparición de riesgos de desastres.

- ***Panorama local de monitoreo del agua***

Piragua - Programa Integral Red Agua

Desde el año 2011, el Programa Piragua genera con las comunidades la cultura de la información del agua a través de redes sociales y redes automáticas de monitoreo en los 80 municipios de la jurisdicción de Corantioquia (Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - Colombia) y se ejecuta gracias a la alianza con la Universidad de Medellín y la Universidad de Antioquia (Programa Integral Red Agua -PIRAGUA, 2020).

Actualmente se cuenta con la participación de aproximadamente 3000 piragüeros, en 119 veredas de la jurisdicción de la Autoridad Ambiental que han sido previamente capacitados por personal técnico de CORANTIOQUIA y que por ende están en capacidad de realizar tareas tan puntuales como medir un caudal, tomar una muestra química o biológica o simplemente ubicarse en un mapa. Sin embargo, en la realidad no todos los integrantes están interesados o vinculados de manera activa al proceso, ya que muchos de ellos se limitan netamente a observar y pocos son los realmente interesados en aprender y obtener resultados a partir del acompañamiento que realiza la Corporación o incluso, a partir de las investigaciones propias (Programa Integral Red Agua -PIRAGUA, 2020).

Los piragüeros acompañan al personal técnico de la Corporación para la ejecución de la caracterización de las aguas superficiales y subterráneas analizando parámetros, físicos, químicos y microbiológicos, recopilando la información y realizando una interpretación de acuerdo con los resultados obtenidos, para posteriormente identificar presencia o ausencia de contaminación. También es de gran importancia determinar la cantidad de agua de las fuentes mediante aforos, con el objetivo de identificar el estado actual de la misma y sus variaciones en el tiempo y de esta manera empezar a describir el comportamiento y eventos que se puedan presentar (Programa Integral Red Agua -PIRAGUA, 2020).

Con el Programa Piragua se ha monitoreado la calidad de agua de 250 fuentes abastecedoras que abastecen a 2'457.300 personas, 140 fuentes subterráneas, 3 complejos cenagosos y los ríos

más importantes de la jurisdicción de Corantioquia con 26 estaciones de calidad y cantidad del agua (Programa Integral Red Agua -PIRAGUA, 2020).

La red automática de monitoreo está conformada por 98 estaciones pluviográficas que miden la precipitación en cada uno de los municipios de la jurisdicción y 31 equipos limnigráficos que miden los niveles y caudales de los principales cauces de ríos y quebradas. Estas estaciones automáticas envían reporte de datos en tiempo real en espacios de 5 minutos.

En el año 2017, el Programa Piragua recibió el Premio Nacional de Alta Gerencia categoría departamental, otorgado por el Gobierno Nacional y Función Pública; el reconocimiento “Mejor Proyecto Desarrollo Sostenible” en los Premios BIBO 2017 de El Espectador, y el reconocimiento “What Works Medellín 2017” de la organización Partners of the Americas en la categoría “Life-Changer Service Award” (Programa Integral Red Agua -PIRAGUA, 2020).

Red Río. (Aburrá - Medellín, Colombia)

En el año 2003 nace la Red de Monitoreo Ambiental en la Cuenca Hidrográfica del Río Aburrá-Medellín (Red Río), liderada por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá en convenio con la Universidad de Antioquia para el monitoreo de calidad y cantidad del agua del río.

El convenio inicialmente se desarrolló para el componente de Agua Superficial, sin embargo, con el paso del tiempo se vio la necesidad de conocer sobre el comportamiento de las Aguas Subterráneas en la región como una fuente potencial para abastecimiento y conservación (Área Metropolitana Valle de Aburrá, 2020).

Red Río cuenta, a la fecha, con 14 estaciones de monitoreo ubicadas estratégicamente a lo largo del río Aburrá-Medellín desde su nacimiento en la estación San Miguel en el municipio de Caldas hasta su confluencia con el río Grande en la estación Puente Gabino ubicada en el municipio de Santo Domingo (al norte de la región metropolitana), en predios en los que el río pasa a denominarse río Porce. Asimismo, existen tres estaciones automáticas de monitoreo sobre el cauce principal y se realiza monitoreo de las principales quebradas afluentes del río Aburrá – Medellín con el fin de evidenciar las cargas que éstas aportan al afluente principal.

Con Red Río, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá realiza su trabajo de observación y estudio de la calidad del agua que le permite hacer seguimiento periódico en pro de una gestión integral del recurso hídrico y tener conocimiento en aspectos como las cargas contaminantes, la estimación de la oferta y la demanda hídrica, la definición de objetivos de calidad a corto, mediano y largo plazo, entre otros.

- ***Aspectos a tener en cuenta dentro de las redes de monitoreo***

Según Flores (2016) “las herramientas de monitoreo de la calidad del agua deben elegirse de acuerdo con nuestros objetivos, capacidades y condiciones logísticas y, especialmente, aplicarse con rigurosidad para que sus resultados sean útiles para conocer en qué estado está nuestra agua”. Por lo tanto, es importante tener en cuenta algunos aspectos que podrían convertirse en desventajas dentro del proceso y el marco del monitoreo participativo de calidad del agua si no se llevan a cabo de una manera organizada y con la vigilancia y el seguimiento que dichos aspectos requieren.

Confiabilidad de los datos

Asegurar la calidad de la información que se recopila en un monitoreo participativo es muy importante para que la información pueda ser considerada válida y ser utilizada para la toma de decisiones. Incluir un programa de certificación para la comunidad que participa en el monitoreo podría ser una buena opción de mejora para la calidad de los datos, como lo realizaron en el monitoreo participativo de la calidad del Agua en México (Flores et al., 2013).

En el informe de un monitoreo comunitario de biodiversidad realizado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt en el bosque seco tropical en la cuenca del Río Aipe en el departamento del Huila, se propone crear un formato tipo acta en el cual queden plasmados los compromisos y acuerdos que adquieren los participantes del monitoreo participativo con el fin de afianzar la importancia de la responsabilidad en el proceso (Instituto Humboldt, 2018).

Asimilación y toma de decisiones

Es importante que la información recolectada en un monitoreo participativo sea utilizada para mejorar diferentes procesos que se lleven a cabo en la comunidad, ya que de esta manera se genera un sentido de pertenencia en los participantes lo que va a influir en el nivel de compromiso que se tiene y que es indispensable para el éxito del monitoreo (Perevochtchikova et al., 2016).

Socializar los datos recolectados, generar informes concluyentes, esquematizar posibles panoramas futuros, cómo sería si no se realiza el monitoreo, como sería si se realiza el monitoreo y lograr que todos los actores involucrados puedan tener una visión integral de la trascendencia del monitoreo es fundamental en el proceso de asimilación y toma de decisiones.

5. CONCLUSIONES

De las redes de monitoreo participativo de la calidad del agua estudiadas, existen dos que podrían acoplarse muy bien al contexto del Oriente Antioqueño, por un lado está la guía de monitoreo participativo de la calidad del agua presentada por la CAO, la cual tiene un enfoque holístico e integral de los aspectos más importantes a tener en cuenta en una red de monitoreo participativa como lo son la conformación de un equipo de planificación, análisis del contexto y el diseño preliminar del programa, lo cual incluye entre otras cosas la capacitación de los participantes. Por otro lado tenemos el Monitoreo de la Calidad del Agua realizado en Ajusco (México) el cual plantea cuatro etapas consecutivas para el desarrollo del programa de monitoreo, las cuales son, el problema (determinación del problema y de la estructura del monitoreo apropiado), el monitoreo (capacitación y realización del monitoreo comunitario participativo), los datos (recopilación y comunicación de datos obtenidos, formación y acceso de base de datos) y el conocimiento (análisis de la información obtenida y desarrollo de acciones para la atención del problema). Dichas etapas podrían llegar a representar unos muy buenos resultados en el Oriente Antioqueño debido a que propone además de la cohesión social por medio de la participación comunitaria para la gestión y el empoderamiento de sus propios recursos hídricos, la toma de decisiones a partir de la interpretación de la información obtenida en el programa de monitoreo.

Para que una red de monitoreo participativo sea eficiente, además de conformar un buen equipo de planificación, realizar un análisis exhaustivo del contexto de la zona en la que se va a llevar a cabo el programa y establecer un diseño de monitoreo preliminar, uno de los aspectos que toma más relevancia es el cómo se van a integrar los actores de la red, es decir quienes se van a involucrar en el programa y bajo qué acuerdos, con el fin de establecer un equipo de actores en el cual se priorice el bien común en términos relacionados a la gestión del agua en su comunidad.

La implementación de un monitoreo participativo requiere de recursos económicos y acompañamiento técnico y profesional para producir datos confiables que puedan ser utilizados para toma de decisiones e incluso para estudios científicos. Adicionalmente, estos monitoreos flaquean en cuanto a la recopilación y almacenamiento de datos que permitan hacer un seguimiento periódico, además, es difícil la permanencia en el tiempo de cada uno de los actores que hacen parte del monitoreo y que finalmente no obtienen alguna remuneración. Es decir, crear la conciencia del convite es un gran reto para estos programas.

Se logró realizar la caracterización del Oriente Antioqueño como un territorio con la presencia de dos redes de monitoreo de la calidad del agua, las cuales no involucran a la comunidad, con pocas fuentes de agua analizadas y con una problemática ambiental muy grande. Por cual se ratifica la importancia del diseño e implementación de una red de monitoreo participativo que incluya otras fuentes y diferentes metodologías desarrolladas a nivel nacional e internacional que podrían adaptarse bien a este contexto.

Se propone que como producto de esta revisión de las metodologías de monitoreo participativo de la calidad del agua aplicables al Oriente Antioqueño se realice como caso de estudio en siguientes trabajos de monografía la construcción de la metodología para el diseño y la implementación de la red de monitoreo participativo de la Cuenca del Río Negro.

Con base en la información recopilada, la bibliografía consultada y el contenido expuesto en la presente revisión se evidencia la importancia de implementación de un monitoreo que incluya la participación de la comunidad, instituciones educativas, autoridad ambiental y demás actores del territorio; ya que los recursos del altiplano del Oriente Antioqueño, especialmente el agua y suelo, se están viendo afectados por las actividades productivas que durante los últimos años se han asentado en el territorio y que por consiguiente ejercen presión en los mismos afectando su cantidad y calidad.

Una de las principales alternativas de gobernanza del recurso hídrico son las redes de monitoreo participativo ya que mientras logra una conexión entre los diferentes actores, brinda conceptos, técnicas, experiencias y conocimientos que aportan positivamente a la gestión del agua y su ordenamiento a nivel de cuenca, garantizando su conservación, cuidado, protección y los usos justos para cada fin.

En el marco del monitoreo participativo debe definirse el sujeto social, que se refiere a la comunidad y demás actores entorno la gestión del agua; el objeto de monitoreo, el cual debe centrarse en lograr una visión integral de la gestión del agua y la integración de los diferentes actores; los medios de acción, como lo son la educación y la obtención de recursos económicos para el desarrollo del monitoreo; finalmente se debe conformar un equipo, el cual sea responsable

de la información recopilada, la consolidación de la misma, con el fin de que esta sea un insumo confiable para la toma de decisiones entorno a la gestión del agua.

6. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos profundamente a nuestra asesora Sara Correa Zuluaga por guiarnos en este proceso tan enriquecedor y compartir su vasta experiencia para cumplir los objetivos de compilación y desarrollo de la monografía, permitiéndonos encontrar el camino hacia la culminación exitosa del presente trabajo. Resaltar su compromiso, disposición y, sobre todo, su energía tan positiva que hizo este camino muy ameno.

A nuestras familias por el apoyo incondicional brindado durante este proceso.

7. REFERENCIAS

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2020). *Red Río*. Recuperado de <https://www.metropol.gov.co/ambiental/Paginas/RedRio.aspx>

Burgos, A., Páez, R., Carmona, E., y Rivas, H. (2013). *A systems approach to modeling community-based Environmental Monitoring: a case of participatory water quality monitoring in rural México*. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185:10297-10316. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/249321282_A_systems_approach_to_modeling_Community-Based_Environmental_Monitoring_A_case_of_participatory_water_quality_monitoring_in_rural_Mexico

Cámara de Comercio Oriente Antioqueño. (2018). *Concepto Económico del Oriente Anioqueño*. Recuperado de <https://www.ccoa.org.co/Portals/0/Biblioteca%20virtual/Publicaciones%20regionales/2018/Concepto%20econ%C3%B3mico%202018.pdf?ver=2019-02-01-105326-537>

CAO (Oficina del Asesor en Cumplimiento/Ombudsman). (2008). *Monitoreo Participativo del Agua Guía para Prevenir y Manejar el Conflicto*. Washington.

El Colombiano (2016). *Sobredemanda de agua en el oriente antioqueño superó el 50%*. <https://www.elcolombiano.com/antioquia/agua-en-el-oriente-de-antioquia-cada-vez-es-mas-escasa-BY4670201>

CONSORCIO POMCAS ORIENTE ANTIOQUEÑO. (2017). *Formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca*. Recuperado de <http://www.cornare.gov.co/planes-de-ordenacion-y-manejo-de-cuencas-hidrograficas-pomcas/pomca-rio-negro/>

ENDA America Latina - Colombia. (2017). *Monitoreo Comunitario Ambiental Para Acueductos Comunitarios Campesinos*. Recuperado de <http://www.endacol.com/wp-content/uploads/2018/05/Cartilla-Monitoreo-Comunitario-Ambiental.pdf>

Esturtevant, V., Ballard, H., y Fernandez-Gimenez, M. (2008). *Adaptive Management and Social Learning in Collaborative and Community-Based Monitoring: A Study of Five Community-Based Forestry Organizations in the Western USA*. *Ecology and Society*. Recuperado de <https://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art4/>

Evans, K., Marchena, R., Flores, S., Pikitle, A., y Larson, A. (2016). *Guía práctica para el monitoreo participativo de gobernanza*. Bogor, Indonesia. Recuperado de http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BEvans1601.pdf

Farfán, M. d., y Ruiz, J. L. (2014). *Construyendo un Sistema de Monitoreo Participativo: El Caso de Comunidades Nativas de la zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, Perú*. En *Lessons in Conservation*, Vol. 4, pp. 5-22

Flores, D. (2016). *Cómo vigilar la calidad del agua en los Andes*. GRUFIDES, RED MUQUI. Cajamarca, Perú.

Flores-Díaz, A. C., Ramos-Escobedo, M. G., Ruiz-Córdova, S. S., Manson, R., Aranda, E., y Deutsch, W. G. (2013). *Retos y aprendizaje desde la perspectiva de Global Water Watch-México*

García, G. M., y Martínez, P. C. (2009). *Escenario del agua en México*. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3238728>

GLOWS. (2015). *The development of a Community Water Resources Monitoring Programme in the Mkindo River Catchment, Wami Basin, Tanzania*. Global Water for Sustainability program (GLOWS), Florida International University, Miami, FL. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/303041609_Community_Water_Monitoring_in_the_Mkindo_River_Catchment_Wami_Basi_Tanzania

IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales), Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Programa ONU-REDD Colombia. (2018). *Propuesta de Lineamientos para el Monitoreo Comunitario Participativo en Colombia*. Bogotá.

Instituto Humboldt. (2018). *BOSQUE SECO TROPICAL. Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad*. Aipe.

Programa Integral Red Agua -PIRAGUA. (2020). Recuperado de <http://www.piraguacorantioquia.com.co/>

Perevochtchikova, M., Aponte, N., Zamudio, V., y Sandoval , G. (2016). *Monitoreo participativo de la calidad del agua: caso Ajusco, México*. Tecnologías y Ciencias del Agua, 5-23.

Red Río y Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2016). *RED DE MONITOREO AMBIENTAL EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO ABURRÁ EN JURISDICCIÓN DEL AREA METROPOLITANA FASE V*. Medellín. Obtenido de <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Redrio/estaciones-automaticas-monitoreo-agua-superficial.pdf>

Rodrigo, C., Pacheco, P., Orihuela, M., Piñeiros, M., y Cobo, E. (2018). *Guía de monitoreo participativo de la calidad de agua*. Quito: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Schoemaker, A. (2017). *Monitoreo ambiental interinstitucional*. En Caja de herramientas ambientales. Tomo 5. Lima. RECUPERADO DE: <https://democraciaglobal.org/wp-content/uploads/Tomo-05.pdf>

Schoemaker, A. (2017). *Línea Base Ambiental Comunitaria*. En Caja de herramientas ambientales. Tomo 3. Lima. RECUPERADO DE: https://democraciaglobal.org/wp-content/uploads/tomo3_optimize-1.pdf