

CONDICIONES SOSTENIBLES PARA EL ACCESO AL AGUA POTABLE EN ÉPOCA DE VERANO EN EL MUNICIPIO DE BARBOSA SANTANDER

Deyanira Ardila González

Resumen

Las microcuencas de las Quebradas Tablón y Semisa contienen problemas ecosistémicos por causas antrópicas, principalmente, aumento de las áreas urbanas y áreas construidas ante la demanda de la parcelación de las tierras como oportunidad ante las malas políticas agrarias, malas prácticas agrícolas y pecuarias, causando a su vez la disminución de sus cauces y el desmejoramiento de la calidad en el abastecimiento de agua potable al Municipio de Barbosa Santander, principalmente en su población urbana. Con comprensión de un contexto desde la perspectiva de las relaciones socioecosistémicas, en sus múltiples dimensiones, desde las ambientales, sociales, culturales hasta las afectivas de la población, es posible emprender la búsqueda de tópicos que den solución a los problemas de disponibilidad del agua potable, crítica en época seca, y que involucren desde la población urbana y rural, así como sus organizaciones e instituciones, para lograr un tejido de saberes, tecnologías, disciplinas y acuerdos. Los resultados de esta investigación, indican, que, de acuerdo a los actores como los agricultores y habitantes de las microcuencas, requieren del uso de insumos agrícolas no amigables con el medio ambiente para aumentar la productividad contribuyendo a la contaminación de las cuencas, disminuyendo la calidad y cantidad de agua. La apatía para la producción agrícola trae consecuencias como el aumento de usos para la ganadería (cobertura de pastos), desplazamiento de los miembros de la familia hacía trabajos de servicios en el sector urbano, parcelación y microfundios.

Palabras clave: sostenibilidad, contexto, microcuencas, relaciones socioecosistémicas.

SUSTAINABLE CONDITIONS THAT GUARANTEE ACCESS TO DRINKING WATER IN SUMMERTIME IN THE MUNICIPALITY OF BARBOSA SANTANDER

Abstract

The “Quebradas Tablon and Semisa” micro basins contain ecosystem problems due to anthropogenic causes. An increase in urban areas and built areas due to the demand for land parceling as an opportunity due to bad agrarian policies, bad agricultural and livestock practices, causing in turn, the reduction of its channels and the deterioration of the quality in the supply of drinking water to the Municipality of Barbosa Santander, mainly in its urban population. With an understanding of a context from the perspective of socio-ecosystemic relationships, in its multiple dimensions, from environmental, social, cultural to the affective of the population, it is possible to undertake the search for topics that provide solutions to the problems of availability of drinking water, critical in the dry season and involving the urban and rural population, as well as their organizations and institutions, to achieve a fabric of knowledge, technologies, disciplines and, agreements. The results of this research indicate that according to actors such as farmers and inhabitants of the micro-basins, they require the use of non-environmentally friendly agricultural inputs to increase productivity by contributing to the contamination of the basins, decreasing quality and amount of water. The apathy for agricultural production brings consequences such as increased uses for livestock (pasture cover), displacement of family members to service jobs in the urban sector, subdivision and, microfundia.

Keywords: sustainability, context, micro basins, socio-ecosystem relations.

Introducción

América Latina y específicamente los valles interandinos son una de las regiones del mundo con más recursos hídricos. Sin embargo, su distribución espacial y temporal provoca escasez de agua en extensas zonas del continente (CEPAL, 2007). Esta situación se acentúa con elementos como la distribución poblacional, la contaminación de fuentes y la creciente demanda de agua por todos los sectores de consumo, entre otros. Consecuentemente, los países se encuentran ante el inevitable reto de la planificación activa entre los diferentes actores e Instituciones para ejercer una eficiente y efectiva administración lo que implica la necesidad de encontrar fórmulas legales e institucionales a nivel de país, capaces de prevenir y solucionar los conflictos crecientes por el uso del agua y las crisis creadas por la ocurrencia de fenómenos

naturales extremos, tales como sequías o huracanes (Dourojeanni & Jouravlev, 2001, García, 1998). Entre los factores que se destacan, las sequías y sus efectos, como la severidad de un problema común, se ha observado que con el incremento de la escasez es más factible que se dé una acción colectiva y funcionen las organizaciones (Rica Izquierdo, 2016)

Mientras los conflictos vinculados al agua se incrementan, parece que en algunos países de la región se ha reducido la capacidad relativa que existía para solucionarlos, debido, entre otras razones, a la acelerada modificación del contexto socioeconómico y político y la creciente demanda del recurso. La Sostenibilidad en las microcuencas puede ser posible cuando sus habitantes, en su producción agrícola y pecuaria, turística y microempresarial, prevean que la producción y las actividades vitales y domésticas, actividades antrópicas en general del sector, no disminuyan la calidad y cantidad del agua. Para Leff, la Sostenibilidad deriva del tallado y resignificación del ambiente, para crear la posibilidad de una comunidad ambientalista, donde el territorio implica un compromiso, una obligación de cuidado, de la historia colectiva y de la subsistencia y sus saberes comunitarios.

Es así que para el caso de estudio las circunstancias en las microcuencas de Semisa y el Tablón, ubicadas en un valle interandino, en Barbosa Santander, se relacionan a un conflicto dentro del territorio en el que confluyen diversos sectores productivos y de servicios en cuyas escalas de intervención no se logra articular y hasta comprender los problemas ecosistémicos, como ocurre en el caso de los Esquemas de Ordenamiento Territorial municipales (E.O.T) vs Los Planes de Ordenamiento de las Cuenca Media del Río Suarez (POMCA 2018), en donde los espacios físicos de administración y las cuencas no logran articular y diagnosticar los conflictos, dejando a las Instituciones sin herramientas claras para las soluciones de sostenibilidad, y de desarrollo humano que son urgentes. Para el área urbana del Municipio de Barbosa, aún hoy, en el POMCA 2018, no se vislumbra abiertamente o declara el problema de abastecimiento de agua potable, concretamente delimitado para el Municipio de Barbosa en su área urbana, en el que se presenta la pérdida de caudal ecológico en la temporada seca, principalmente de la Q. Semisa. El problema de acceso al agua en el municipio de Barbosa es histórico, ya en el año 1979, a través de organizaciones sociales y cívicas como COMUNEROS 81¹, ya se reclamaba por el acceso al agua en el Municipio de Barbosa y otros Municipios vecinos como Vélez, Socorro, entre otros.

La calidad y cantidad del agua que suministran las microcuencas de Semisa y el Tablón, se han visto afectadas por los usos del suelo y del agua que hacen las poblaciones que habitan estas zonas por medio de diferentes actividades productivas. La demanda de acceso al agua se aumenta con el crecimiento

¹ COMUNEROS 81. Movimiento popular, cuyo objetivo fue el de luchar contra el ineficiente servicio de acueducto y el desastroso estado de las carreteras. Fue una lucha desarrollada por diversos sectores de la comunidad y encabezada por un grupo de sacerdotes de la Diócesis de San Gil, como el padre Jorge Velandia, -Párroco de Vélez. (Chaparro.2004)

de la población tanto de la cabecera del municipio de Barbosa como del resto de su área rural, del año 1985 al 2019 (DANE, 1985- 2019), situación que pone nuevos retos a la sostenibilidad de los territorios en cuanto a la disponibilidad y uso de los recursos por el total de la población.

Aunque existe una preocupación en la población y las Instituciones, estas no encuentran las herramientas y organización para afrontar la problemática que año por año se agudiza con la época seca, dejando al Municipio consumido en un racionamiento del agua potable y abasteciéndose del Río Suarez, “cauce en cuyo sector el suministro tiene niveles de riesgo ICA regular, (Índices de Calidad del Agua) para el consumo humano” (POMCA, Cuenca media del Río Suárez CAR.CAS.CORPOBOYACA. 2016, p. 162). En la zona, la participación de la comunidad como de las instituciones, refleja las contradicciones observables históricas en las relaciones provocando la escisión entre los grupos de actores comprometidos en la solución. Por un lado, las instituciones y la mayoría de la población urbana perciben que la solución al abastecimiento de agua debe ser de manera exógena (tomando agua de otras fuentes externas), de otro, se ha vislumbrado una solución endógena a partir de una reorganización del territorio. Estas contravías y desacuerdos en el tejido social e institucional ha provocado que no se tomen medidas para disminuir el impacto de las actividades antrópicas, “esa diferenciación que se traduce en la realidad misma, se refleja en los fracasos de los programas que se crean con el fin lograr una transformación positiva en el ámbito social” (Martínez, 2001).

Recuperar el cauce de la cuenca y la calidad de su agua, requiere el redireccionamiento hacia la construcción de un tejido basado en el Desarrollo Humano, en el sentido que las personas de una determinada comunidad, puedan ser sujetos más empoderados para la toma de decisiones que permitan una planificación para el desarrollo territorial sustentable, considerando a las personas (como actores de su propio desarrollo) (Henríquez Zuñiga, 2015), a la Gobernanza, y a la prevalencia de las relaciones ecológicas.

En este sentido el objetivo de este estudio fue reconocer las condiciones socioecosistémicas más relevantes que inciden en la escasez del agua de manera que permitan plantear propuestas para el uso sostenible del mismo; considerando que la existencia de relaciones sistémicas entre agua y sociedad, constituyen sistemas complejos, en tanto producen situaciones que se caracterizan por la “confluencia de múltiples procesos cuyas interrelaciones establecen la estructura de un sistema que funciona como una totalidad organizada” (García, 2011, p.66). El artículo se estructura, así: en una primera parte articulada con la Sustentabilidad, relaciones ecológicas y gobernanza, como temas eje del estudio, una segunda parte se concentra en la metodología, utilizándose un tipo de investigación mixta en la que se hace revisión de información secundaria como los planes de ordenamientos del territorio de los municipios y el POMCA, entre otros, y se toma información primaria a partir de una encuesta a los habitantes del área objeto de la

investigación y se realiza los análisis toma de muestras de calidad de agua. Una tercera parte, abarca los resultados para el conocimiento respecto al uso, modos de producción, consumo de agua, participación en organizaciones, afectividad y acciones hacia el territorio, en las unidades productivas (fincas y microfundios), agroindustrias y viviendas, para analizar los conflictos asociados al agua, principalmente en áreas agroecológicas definidas, zonas estratégicas de conservación y retención hídrica. Análisis de calidad y cantidad de agua también son analizados. Una cuarta parte con las conclusiones de la investigación.

La Sustentabilidad y las Relaciones Ecológicas

La sustentabilidad ambiental de acuerdo a Leff se entiende como ese conjunto de condiciones ecológicas en las cuáles la sociedad logra organizarse para co-existir con el planeta vivo, allí las comunidades interactúan con los diferentes ecosistemas entendiendo los límites del desarrollo humano y rompiendo con los actuales paradigmas dominantes de explotación de la naturaleza. “La sustentabilidad, no es una propiedad individual sino una propiedad de toda una red de relaciones [...] La forma de sostener la vida es construir y nutrir la comunidad” (Capra, 2004, p. 2).

Para el caso de análisis el agua, el enfoque reconoce el agua como un elemento fundamental para la vida, y el equilibrio de los ecosistemas, sin embargo también identifica actores sociales, sectoriales e institucionales, y da relevancia a los territorios y la cuenca, como entidades activas con el fin de evitar que el agua y sus dinámicas se conviertan en una amenaza para las mismas comunidades y además garantizar la integridad y diversidad de los ecosistemas de modo que tengamos una oferta hídrica y de otros servicios ambientales.

Conformar una cultura del agua y comprensión de la importancia de los ecosistemas, requiere una estrategia educativa para reconstruir el conjunto de costumbres, tradiciones, actitudes, valores y hábitos que un individuo o una sociedad tienen, en este caso, sobre el recurso hídrico. El manejo del agua para sostener la vida y su disponibilidad, se puede entender, al capacitar y apropiarse a través del conocimiento sobre el territorio para poder actuar, prevenir, cuidar, en las acciones, omisiones que en el día a día se efectúen (Leff, 2000) y que nos lleve a generar estrategias para enfatizar en el conocimiento, la afectividad y búsqueda de soluciones para poder responder a las necesidades de sostenibilidad y por ende incidir en la calidad y cantidad del agua.

La sustentabilidad posible va en sincronía con la responsabilidad social en la cual se aplican no solo cambios teóricos sino también de creencias de saberes y de valores que lleven a modos sustentables de producción a modos posibles y viables a través de las limitaciones y potencialidades de lo real (Leff, 2011), es decir a través de actividades propias de la recreación, trabajo, productivas que tienen que ver con el buen

manejo, y con la escasez. En el caso del uso del recurso y patrimonio del agua, requiere cambiar la forma como se establecen las demandas. Gran parte de países del mundo han tenido que disminuirlas e implementar tecnologías para hacer las reducciones, así mismo hacia el diseño e implementación de políticas públicas programadas y proyectadas estratégicamente a los derechos que se tienen en el uso de agua, pero también al deber que se tiene de cuidarla. Construir en las relaciones sociales de la comunidad un nuevo paradigma como el cuidado, “Como actitud fundamental hacia sí mismo y hacia el mundo (Boff, 2002), implica una responsabilidad y un compromiso afectivo con el otro”, con lo otro.

En estos nuevos diseños de mundo, la responsabilidad social de las entidades prestadoras de los servicios públicos y los usuarios dentro de las microcuencas tienen una gran responsabilidad sobre el servicio público del agua pero no solo en el sentido de que se preste un servicio de cantidad, calidad, continuidad, sino en conservar y cuidar las áreas de donde proviene el servicio, así como de conocer los vertimientos de aguas residuales, y optimizar otras fuentes alternativas de aprovechamiento como las aguas lluvias. En este sentido, el enfoque teórico y práctico de la gobernanza del agua, actúa como una herramienta de reconocimiento de las voluntades, responsabilidades y toma de acción de los diferentes sectores, públicos, privados y de la sociedad civil. La gobernanza, además de observar la participación de la sociedad en procura de la oferta y la demanda del recurso hídrico, induce a la inclusión de los diferentes actores sociales como responsables del cuidado de las fuentes de agua desde la conservación de los ecosistemas en busca de su sustentabilidad, y de la sostenibilidad del servicio.

Gobernanza del Agua

Reconoce el agua como un elemento fundamental para la vida, se define como los procesos de coordinación y cooperación de distintos actores sociales, sectoriales e institucionales, y da relevancia a los territorios y la cuenca, como entidades activas con el fin de evitar que el agua y sus dinámicas se conviertan en una amenaza para las mismas comunidades y además garantizar la integridad y diversidad de los ecosistemas de modo que tengamos una oferta hídrica y los servicios ambientales. En este sentido la gobernanza, plantea nuevas maneras de entender la gobernabilidad, en tanto ubica a la autoridad del Estado en función de su capacidad de comunicación y concertación con responsabilidades claras para acceder al agua de manera responsable, equitativa y sostenible. “El éxito de la gobernanza y la gobernabilidad del agua dependen de la amplitud, intensidad y calidad de la participación pública, que posibilita propender hacia la eficiencia con sentido social, la transparencia en la gestión de los recursos hídricos y el respeto a la sociedad y al medio ambiente como elementos indispensables para acceder al desarrollo sustentable” (Mestre, 2012)

La gobernanza para, Fung y Wright (2003) se presenta como una forma no jerárquica de gobierno, caracterizada por la cooperación con actores no estatales al interior de redes de decisión mixtas entre lo público y lo privado. En este contexto, en un Estado como el colombiano, desde su Constitución Política de 1991 promueve la participación, y en este sentido es más flexible y capaz de descentralizar funciones, transferir responsabilidades y ampliar el universo de actores participantes, sin el abandono de instrumentos de control y supervisión, al mismo tiempo de potenciar los derechos de los ciudadanos. La gobernanza se asocia al buen gobierno, porque además de las preocupaciones sistémicas más fuertes del modelo de la gobernanza (eficacia y eficiencia en la resolución de problemas), incorpora una dimensión normativa: el gobierno debe ser a la vez promotor de la profundización de la democracia a través de mejores sistemas de representación de intereses, útil para la toma de decisiones racional en el territorio, la gobernanza como un vehículo para implementar sistemas de gobernanza democrática (Kweit y Kweit, 1984).

La Gobernanza, como una estrategia progresiva de reformas institucionales, confronta los valores de la participación, la delegación de poder y la deliberación, con los límites concretos de la prudencia y la viabilidad, lo cual profundiza la concepción teórica y empírica de la práctica democrática. Un rediseño institucional con participación de la sociedad civil surge como respuesta a determinadas fallas en ciertas organizaciones administrativas y regulatorias específicas (Fung & Wright, 2003). El comportamiento de los actores, es útil para la generación de estrategias de intervención frente al territorio, ya que son susceptibles de cambio según cómo se los aborde y se los maneje de acuerdo con las actitudes e intereses de las partes en disputa (Dávila, 2005) dentro del socioecosistema.

Metodología

El área de la investigación corresponde a las zonas de influencia de las microcuencas de la quebrada Semisa que nace en el Municipio de Vélez por el costado oriental de la Reserva La Magdalena, y que atraviesa los municipios de Guavatá y límites de Barbosa y Puente Nacional y desemboca en la cuenca media del Rio Suarez; así mismo el área de la microcuenca de la quebrada el Tablón que nace en la vereda Pozo Negro y desemboca en el Rio Suarez en el Municipio de Barbosa.

El entendimiento de la complejidad ambiental del estudio se realizó a partir del enfoque de socioecosistemas (SSE), el cual radica en que es posible reconocer los procesos biofísicos y socioeconómicos de los que depende el sistema para funcionar. Las fases metodológicas fueron desarrolladas a través de un enfoque descriptivo con abordajes metodológicos mixtos de forma que permitieran una lectura de la heterogeneidad del socioecosistema. La metodología utilizada para el análisis del socioecosistema fue basado en la metodología de Rincón-Ruiz et al. (2014), ajustado al recurso hídrico.

Se utilizaron fuentes de investigación primaria y secundaria, aplicando herramientas cualitativas y cuantitativas para la recolección de datos en las diferentes fases del estudio así:

Fase 1. Definición del SSE, y sus funciones en relación al abastecimiento y calidad del agua. La descripción y definición del sistema socioecológico se hizo a través del análisis cualitativo de información secundaria de documentos como el EOT del municipio de Vélez y el POMCA del 2018, teniendo en cuenta categorías como los usos y tipo de suelo actuales, zonas de importancia de recarga hídrica, cuantificación de la disponibilidad y demanda del agua, de manera que se evidenciaran conflictos de uso en relación al mantenimiento del abastecimiento y calidad del agua. Esta información secundaria se contrastó con información primaria de la percepción de la población del área de estudio a través de datos cuantitativos obtenidos mediante una encuesta en la que se indagó acerca de los usos de suelo en las unidades productivas y de vivienda, áreas construidas existentes, sistemas productivos que pudieran afectar la calidad y cantidad del agua, áreas construidas que pudieran afectar el ciclo hidrológico y áreas de infiltración en el área urbana por unidad predial. La información fue complementada por medio de entrevistas, realizadas a la gerente de ESBARBOSA.ESP, a dos presidentes de acueductos rurales Bajo Semisa, Cristales, y 4 presidentes de juntas de acción comunal de veredas Alto Semisa, Bajo Semisa, La Polvorería y Cristales respectivamente.

Dentro de esta misma fase, se hizo el análisis cuantitativo de la calidad físico-química en las fuentes de abastecimiento. Se tomaron muestras al ingreso a la planta de tratamiento de agua potable al agua cruda así: 1 muestra de la quebrada Semisa, 1 muestra de la quebrada El Tablón, 1 muestra de Rio Suarez y 1 muestra al Pozo Profundo #2, ubicado dentro de la Planta de Tratamiento del municipio de Barbosa. Posteriormente se realizaron pruebas de laboratorios a los efluentes de la planta de tratamiento a las mismas fuentes, es decir, se analizaron 4 muestras para el presente estudio. Se tomaron variables físico químicas como turbiedad, coliformes totales, dureza, entre otros. Los datos obtenidos fueron comparados con la normatividad vigente.

Fase 2. Análisis de actores y gobernanza. Para conocer los actores, a través de información primaria obtenida por medio de encuestas, se analizó información del tamaño de sus predios, cobertura y servicios públicos, verificada a través de la información del DANE y censo nacional agropecuario 2017. Igualmente se indagó sobre el uso del suelo de los diferentes usuarios a desde el punto de vista de abastecimiento y déficit del servicio en temporada seca en suelo urbanos. La gobernanza fue observada a través del análisis de la influencia que tienen las instituciones y sus instrumentos de manejo dentro de un tejido social que afecta la toma de decisiones en el territorio frente al aprovechamiento del recurso agua.

Fase 3. Trayectoria socioambiental se indagó a través de relaciones históricas entre los actores del área de estudio y sus relaciones con las áreas naturales con cambios en el territorio. Esta información fue obtenida a través de encuestas y complementada con entrevistas.

Fase 4. Como complemento al estudio se hizo un taller con las comunidades de las veredas Semisa, Cristales, La Polvorería, a la Red Ambiental de jóvenes, Funambiente, Esbarbosa Esp, el taller se realizó el 15 de marzo de 2018 donde se analizaron problemáticas ambientales de la quebrada y teniendo en cuenta la encuesta ; posteriormente el día 24 de marzo se realizó una caminata con los mismos actores a lo largo de la quebrada Semiza y se observó actividad agrícola y ganadera donde esta actividad estaba generando erosión en la rivera de la quebrada debido a que no existen sistemas de abrevadero para el consumo animal. El día 16 de mayo de 2018 se convocó a una mesa de trabajo como soporte y apoyo para el Acuerdo de Voluntades donde participaron: SENA, UIS, Corporación Autónoma Regional CAS, Veeduría Ambiental, Red de Jóvenes de Ambiente, habitantes de los municipios de Barbosa y Puente Nacional, Representantes de Acueductos veredales, Representantes de las alcaldías de Puente Nacional y Barbosa, Representante de Esbarbosa ESP en esta mesa de trabajo se presentó información recolectada en las anteriores fases se definió los contenidos del acuerdo de voluntades para el mejoramiento en el manejo del recurso hídrico, así mismo se conformaron las siguientes comisiones: Comisión de Capacitación; de Proyectos y Gestión de Financiamiento; de Planificación y Organización; de Organización Comunitaria y Actores Locales; Comisión de Comunicaciones. La mesa de trabajo se desarrolló de forma participativa a partir de ideas aportadas por los actores en relación a las causas del desabastecimiento y partiendo de los resultados de esta investigación. Así mismo se elaboró un acuerdo de voluntades simple, entre los municipios de Puente Nacional y Barbosa, que tiene como fin único la conservación y recuperación de la quebrada Semisa.

Población

Las entrevistas semiestructuradas se aplicaron a los actores responsables de programas de Gobernanza del agua, la autoridad ambiental Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS), los prestadores de los servicios públicos de las veredas Bajo Semisa, La Polvorería, Cristales, al prestador del servicio público de Barbosa (ESBARBOSA), Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), las Instituciones de fomento tanto en educación Colegio Cooperativo, Instituciones administradoras de proyectos productivos agrícolas, algunos ganaderos de la zona de influencia, avicultores, administradores del agua, líderes sociales y/o comunales, algunos propietarios de fábricas de bocadillos de la región. En la entrevista se exploraron tópicos como el grado de compromiso para la transformación de las determinantes que afectan el agua, interacciones que determinan las relaciones socioecosistémicas, y posibles perspectivas para la preservación del agua y garantizar su acceso.

La población para las encuestas tuvo en cuenta población del área de influencia de la investigación, los suscriptores de la Empresa de Acueducto de Barbosa, (habitantes del Municipio de Barbosa, área urbana, así como habitantes externos a las microcuencas como la parte baja de la vereda el Naranjal en el Municipio de Moniquirá), también la población beneficiada en los acueductos de la vereda Bajo Semisa, en el Municipio de Puente Nacional; todos los anteriores definidos por las unidades de vivienda rural y urbana, y no por habitantes. Es así que se tuvo en cuenta un universo poblacional de 1603 viviendas rurales o unidades agrarias repartidas así: viviendas microcuencas Q. de Semisa Vélez 430, Guavatá: 388, Barbosa (Cuenca Tablón y Semisa) 785 viviendas. En el caso de la vivienda urbana, fueron 8116 unidades. Estos últimos incluyeron otros usuarios de otros municipios conectados a las microcuencas (Fuente: catastro y Censo Nacional agropecuario, Censo 2018). La muestra para vivienda rural fue de 311 encuestas y para urbana fue de 369 encuestas, de acuerdo con el cálculo dado a partir de la fórmula: $\frac{(Z^2 Xp(1-p)/e^2)}{1 + (Z^2 Xp(1-p)/e^2 N)}$, en donde N= tamaño de la población • e= margen de error (porcentaje expresado con decimales) • z= puntuación z. La puntuación z es la cantidad de desviaciones estándar que una proporción determinada se aleja de la media. El valor de confianza se estableció en un 95% (puntuación z= 1.96).

Variables del estudio y tópicos:

En el proceso de investigación y recolección de información primaria se realizó una encuesta. Los tópicos tenidos en cuenta, para la elaboración y sistematización de la encuesta fueron los siguientes:

- El ecosistema y su capacidad hídrica.
- Las actividades antrópicas y el deterioro del agua.
- La sustentabilidad y las relaciones ecológicas.

La sistematización de la encuesta, realizada entre abril y junio de 2019, se hizo a través de una hoja de cálculo, donde los porcentajes de respuesta en cada pregunta fueron parte de la sumatoria en cada tópico mencionado anteriormente. El índice así calculado en los diferentes elementos de análisis en la investigación, se realizó por separado tanto en la población rural y población urbana.

Las temáticas consultadas para la comprensión del sistema socioecológico, fueron: conocimiento del territorio (preguntas simples), análisis de las unidades agrícolas familiares, su sistema de producción, reconocimiento de la posible asistencia y transferencia de tecnología hacia la sostenibilidad y producción limpia desde las Instituciones y gremios productivos y posible afectación de los efectos en la calidad y cantidad de agua, cobertura en calidad y cantidad del acueducto, manejo de vertimientos y uso del suelo (preguntas de selección múltiple). Además, se indagó acerca de la prospectiva para participación en mitigación de los problemas ambientales y desarrollo sostenible, capacidad en la gobernanza de las

Instituciones, educación ambiental por parte de ONG, Incidencia de las instituciones de regulación (INVIMA, Secretarías de salud). (Preguntas de selección múltiple)

A su vez, se tuvo en cuenta para el análisis del trabajo la información del POMCA de la cuenca media del Río Suarez, Los EOTs de los Municipios de Vélez, Guavatá, Puente Nacional, Barbosa, instituciones de fomento agrícola, estructuras del ciclo hidrológico del agua, retención hídrica, estructuras participativas, estructuras de desarrollo, conocimiento del territorio, el desarrollo humano.

Análisis de la información:

Análisis cualitativo: se enfocó en la información secundaria y se analizó por medio de la categoría de uso del suelo, tipo de suelo actuales, zonas de importancia de recarga hídrica y se contrastó de acuerdo a su relación con el conflicto que genera en cuanto a la destinación de uso que los mismos municipios han dado al suelo, y a los datos referentes a estas categorías tomados de la entrevista.

Análisis cuantitativo: la calidad de agua fue analizada a través de variables como turbidez, color, coliformes totales, coliformes fecales, entre otros, y fueron comparados con los valores de la Resolución 2515 de 2007. Para la cuantificación de los caudales se tuvo en cuenta una dotación media para temperaturas de 18 a 23 grados centígrados del municipio de Barbosa, el crecimiento poblacional acorde al DANE, las constantes establecidas en la norma Ras-2000 y se estimaron los caudales.

El análisis de los elementos del enfoque socioecosistémico e incidencia en la calidad y cantidad del agua (ver la tabla No 1.) se realizó a partir de los tópicos indagados en la encuesta y de información secundaria. Las respuestas a la encuesta y al análisis de la información secundaria fueron agrupados en los elementos de análisis que se presentan en la tabla 1. Estos elementos fueron cruzados a través de tres grupos que definen los socioecosistemas así: a). el ecosistema y su capacidad hídrica, b). las actividades antrópicas y el deterioro del agua, y c). la sustentabilidad y las relaciones ecológicas. El valor asignado a cada elemento de análisis por cada grupo se hizo de 1 a 100, donde los valores por debajo de 50 se alejan del cumplimiento, y los valores cercanos a 100 cumplen satisfactoriamente su funcionalidad como parte del socioecosistema. El análisis se muestra a manera de gráfico de telaraña para visualizar la tendencia a mayor o menor grado de acercamiento a un socioecosistema en equilibrio de componentes.

Tabla 1. Elementos del enfoque socioecosistémico e incidencia en la calidad y cantidad del agua.

Elementos de análisis	El ecosistema y su capacidad hídrica	Las actividades antrópicas y el deterioro del agua	La sustentabilidad y las relaciones ecológicas
Estructuras de gobernanza- normativa en las actividades antrópicas	30	40	50

Análisis histórico Instituciones	10	10	10
Análisis histórico Incidencia normas	10	10	10
Estructuras de gobernanza- normativa en el territorio	10	50	45
POMCA	10	40	75
EOT (Vélez, Guavatá, Pte. Nal, Barbosa)	50	50	75
Instituciones de fomento agrícola	20	50	20
Estructura ciclo hidrológico	15	50	12
Retención hídrica	30	30	50
Estructuras participativas	10	20	15
Estructuras de Desarrollo	25	10	8
Conocimiento del territorio	15	70	2
El desarrollo humano	35	35	12

Fuente: Elaboración propia.

Análisis Mixto: Este análisis se realizó para el reconocimiento del sistema socioecosistémico en la búsqueda de la evaluación del mismo, teniendo en cuenta la observación directa en el área de investigación correspondientes a las quebradas Semisa y Tablón, la documentación de la información secundaria disponible durante la investigación, el análisis histórico desde el año 1979 hasta el año 2019 y la recopilación de información primaria a través de la encuesta y las mediciones de las pruebas de laboratorio. De esta manera, los resultados de la encuesta, fueron contrastados con los datos cualitativos de la revisión bibliográfica que incluyó análisis históricos, estructuras de gobernanza en el territorio, análisis de evaluación del POMCA, EOTs, instituciones de fomento agrícola, estructura del ciclo hidrológico del agua, retención hídrica del suelo, estructuras de participación ciudadana, estructuras de desarrollo, conocimiento del territorio, desarrollo humano, entre otras.

Resultados y Discusión:

A pesar de la sostenibilidad respecto a la disponibilidad del agua en el territorio tanto en las fuentes subterráneas como superficiales, la población urbana del Municipio de Barbosa, en temporada seca (Enero, Febrero y Marzo) no tiene disponibilidad de agua en calidad y cantidad, principalmente porque las áreas del ecosistema que son de recarga y de conservación hídrica están degradadas y no cumplen su función dentro del ciclo hidrológico, así mismo, la impermeabilización de los suelos por el crecimiento de las áreas construidas sin sistemas de mitigación puede estar provocando alteraciones en el ciclo hidrológico.

Ecosistemas y fuentes de agua en cuencas Semisa y Tablón

De acuerdo a las unidades agrológicas diagnosticadas y el uso del suelo existente por parte de EOT Municipio de Guavatá (2003), la mayoría de la cuenca de la Quebrada Semisa está en conflicto por uso

inadecuado del suelo, evidenciando una sobre explotación agrícola en la rivera de la quebrada y en el área de recarga hídrica.

En ese sentido, de acuerdo al EOT de Guavatá de 2003, el 7.61% de las tierras permiten un uso agropecuario sin restricción, evidenciando que las restantes tierras deben ser destinadas para las actividades agroforestales en el 75.35%, forestal 5.12% y un 11.74% hacia la protección y conservación de los recursos naturales, (Alcaldía de Guavatá Santander, 2003, págs. 99 - 104). En el caso de la zona de la cuenca Quebrada Semisa, el uso adecuado corresponde aproximadamente al 52 % según el EOT de Guavatá 2003. En el trabajo de campo realizado para la presente investigación se reconoce que las márgenes de la quebrada están desprotegidas de vegetación y no se está conservando la ronda del cuerpo de agua, establecida en la reglamentación vigente, afectando la capacidad de la quebrada.

Las respuestas a la encuesta y las percepciones de las personas de diversas instituciones: Autoridad Ambiental (CAS), la empresa de servicios públicos ESBARBOSA ESP dan cuenta que la mayoría de las zonas de protección no cumplen con las normas establecidas en conservar un área de al menos 30 metros de la ribera. Así mismo, en otras observaciones argumentan que los pastos no son una buena cobertura para esa zona de protección de la quebrada Semisa, pues se debe recuperar el área de protección con coberturas arbustivas y sin intervención ni de animales ni de personas. En el acuerdo de voluntades, celebrado en el año 2019, entre los municipios de Barbosa y Puente Nacional se evidenció que no se reconoce por parte de los participantes la estructura hidrológica de las microcuencas y sus áreas estratégicas para la permanencia del ciclo hidrológico. Aun así, el Acuerdo de voluntades es insuficiente

Los Municipios de Guavatá y Vélez, donde se ubican las zonas de recarga de la microcuenca Semisa definidas en POMCA (2018), en su mayor parte presentan inconvenientes con el uso del suelo ya que son zonas de importancia ecosistémica y a su vez con mayor susceptibilidad de sobreexplotación y riesgo por ejemplo por uso de agroquímicos, de acuerdo a como lo indica la encuesta (Figura 1), vulnerabilidad en la contaminación de aguas subterráneas (Figura 2) por las características geológicas del territorio como de aluvión (basamentos fracturados).

○ Zona de recarga hídrica Quebrada Semisa.

○ Zona de Conservación Río Magdalena, donde hacia el otro costado de la ladera nace la Quebrada de Semisa y también es su zona de conservación.

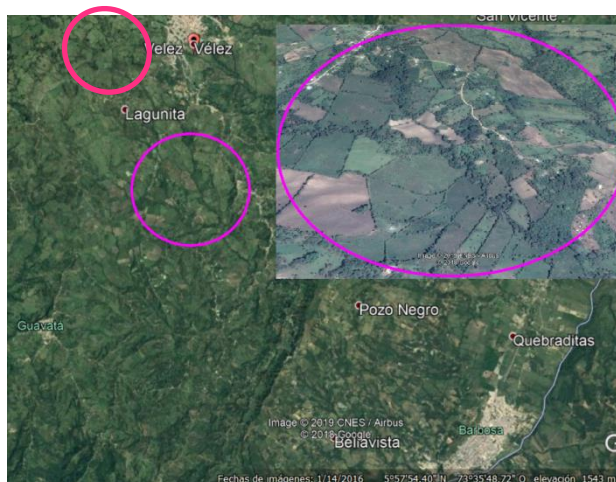


Figura 1. Zonas de importancia ambiental de recarga hídrica en los Municipios de Guavatá y Vélez (Lagunitas) y a su vez con alta presencia de producción agrícola. Fotografía Fuente Google Earth.

Para el caso del área de conservación Río Magdalena (enunciado así dentro del POMCA 2018), tiene un marcado uso inadecuado del suelo en una de las principales áreas de servicios ecosistémicos para la Quebrada Semisa y el área en el (E.O.T. del Municipio de Vélez, 2012) sobre el costado oriental de la montaña no está definido como zona de conservación, presentándose con usos inadecuados principalmente de pastos y sobrepastoreos, aunque quedan pequeños relictos como bosques nublados que cumplen un rol valioso en capturar la “lluvia horizontal” proveniente de la niebla, esta captura representa entre 15 y 60% de la precipitación total. Tal como lo dice Kiss y Bräuning 2008 en el caso del bosque húmedo de montaña al sur del Ecuador, se estimó que unos 200.000 litros de agua son almacenados en cada hectárea de este tipo de bosque, gracias a la abundancia de musgos (los musgos epifitos pueden retener hasta 20 veces su peso seco), así como a la presencia de una capa de humus en la copa y ramas de los árboles, que son los componentes que, en otros estratos y coberturas, trabajan por la retención de humedad. En el área de la cuenca de las quebradas Tablón, Semisa y pozos profundos y específicamente en las definidas como áreas de recarga hídrica definidas dentro del POMCA, los sistemas corresponden a vegetación de bosque muy húmedo premontano, cuya altura está entre los 1000 y 2000 msnm y el sistema de vegetación de bosques muy húmedo montano bajo (sobre los 2000 a 3000 msnm).




Como se puede observar en la figura 2, las microcuencas en estudio (POMCA 2018) se definen como zonas en conflicto de uso principalmente por el riesgo y vulnerabilidad por la calidad del agua. Son zonas determinadas como de recarga hídrica, es decir que propician la oferta de aguas subterráneas (acuífero de la formación Tablazo y Simití), y en donde su aprovechamiento para agua de consumo humano se da mediante aljibes, pozos profundos (ubicadas aguas abajo, en las cuencas de la Q Tablón, Semisa y la Q. La Sierra) y manantiales en las microcuencas de las quebradas Semisa y Tablón, donde se establece como

acuíferos que de acuerdo al tipo de suelo son de Porosidad Secundaria. En tal sentido, representan una zona que debe revertir su conflicto en el uso del suelo, a través de estrategias que den respuesta a su vulnerabilidad.



Figura 2. Conflictos en la gobernanza por Traslape en el ordenamiento. La geología y la conformación de las zonas de protección y recarga hídrica, determinan su vulnerabilidad. Esquemas de Ordenamiento Territorial

Fuente: (Estudio de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa del municipio de Vélez por la UIS, 2015-Pomca, 2018).

-  Zona de recarga hídrica Quebrada Semisa. Determinada mediante POMCA 2018
-  Zona de conservación Río Magdalena, donde hacia el otro costado de la ladera nace la Quebrada de Semisa y también es su zona de conservación
-  Zona de conservación Quebrada Tablón, definida en el E.O.T. Municipio de Barbosa. En el POMCA, no se ha determinado

Las aguas subterráneas en la zona de estudio son susceptibles a la contaminación debido a la porosidad del suelo, la situación puede ser más delicada ya que dichas aguas tardan mucho más tiempo en limpiarse reciclarse lentamente bajo tierra. De acuerdo con el World Watch Institute (www.worldwatch.org), comparando la media de 16 días que tarda el agua en renovarse en los ríos, el período se acerca a los 1.400 años en los acuíferos subterráneos (madrimasd.org, 2010) y según la OMS, las principales fuentes de contaminación son los nitratos y pesticidas. La capacidad de almacenaje, filtración, amortiguación y transformación convierte al suelo en uno de los principales factores para la protección del agua. Además, constituye un hábitat y una reserva genética, un elemento del paisaje y del patrimonio cultural, así como una fuente de materias primas fundamentales en los procesos productivos organizacionales (Carson, 1, 1960).

Calidad del Agua

La calidad del agua cruda está supeditada a las actividades antropogénicas y así mismo a la conformación del suelo y sus calidades fisicoquímicas, en el análisis se presentan turbiedad acorde a la época en la cual se tomen las muestras para época de invierno son altas debido al arrastre de material de partículas del suelo, debido a fenómenos como erosión. En la figura 4, se muestra el análisis de datos de las pruebas de laboratorio referidos a la calidad del agua, se tomaron muestras en el ingreso del agua cruda a la Planta de Tratamiento a las fuentes de abastecimiento del municipio así: Quebrada Semiza, Quebrada Tablón, Rio Suarez y Pozo Profundo #2. Respecto a las mediciones de caudales, se hicieron sobre el ingreso a la planta de tratamiento de la ESBARBOSA ESP, así mismo como a la bocatoma de la quebrada El Tablón.

La calidad del agua cruda no es buena y presenta altos contenidos bacterianos como coliformes totales y coliformes fecales, distinto a lo encontrado en el agua del Pozo profundo #2 cuya calidad es buena. Respecto a la calidad del agua tratada se hicieron pruebas de laboratorio para las mismas fuentes en la salida de la Planta de Tratamiento y la calidad del agua se ajusta a la norma sobre Calidad del Agua, establecida por el Ministerio de Salud Resolución 2115 de 2007. De las pruebas se evidencia que la calidad del agua tratada es apta para el consumo humano y además que el agua subterránea presenta mejor calidad y su tratamiento es simple, contribuyendo al bajo costo del tratamiento; respecto al agua cruda que se consume en el sector rural sin tratamiento es de mala calidad y presenta altos contenidos de coliformes totales y coliformes fecales (E.Coli), los usuarios de estos acueductos la hierven para el consumo como alimento.

Respecto a la información suministrada por la encuesta, las unidades agrícolas que hacen manejo sostenible son algunas fincas dedicadas a la producción de café, asesorados por instituciones como Fedecafe, y algunos agricultores que utilizan sistemas tradicionales de producción agrícola como la consociación (cultivos mixtos de frijol, maíz; café y sombra de balso, entre otros) pero en la mayoría de los casos para poder ser competitivos aducen los encuestados, deben utilizar abonos como triple quince entre otros, para mejorar la capacidad productiva.

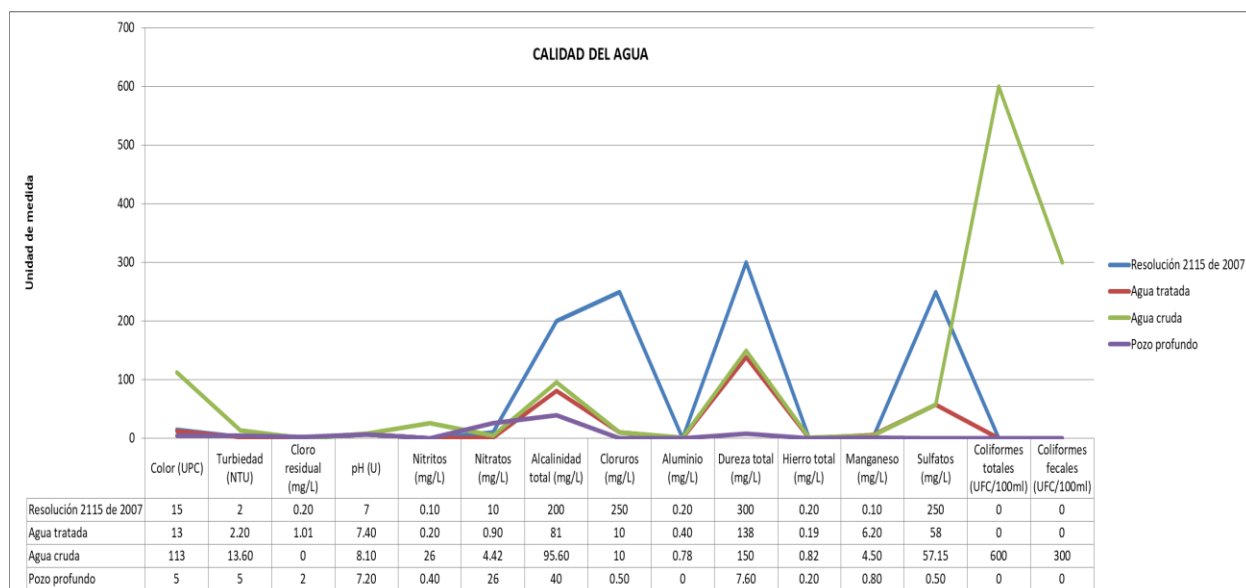


Figura No. 4. Indicadores de Calidad del Agua de las diferentes fuentes superficiales y subterráneas, de acuerdo a los análisis propios de la investigación.

Disponibilidad del Agua en el Área de la Investigación.

Disponibilidad de agua en el área en cantidad, se obtiene tanto de fuentes subterráneas como superficiales, elemento vital en el desarrollo de las comunidades para la presentación de los mismos algunos se obtuvieron de información del POMCA 2018, propia, cálculos de la investigación.

Oferta de Aguas Subterráneas

Los recursos de agua subterránea de la cuenca están integrados por los recursos almacenados más la recarga, el promedio anual de recarga en el área de la cuenca Media y Baja del río Suárez es de 59.67 m³/s o 1.881 millones de m³/año, para una extensión total de 609.904 hectáreas (POMCA, 2018). Dado que no toda el área de la cuenca está definida como acuíferos, el área cubierta por este tipo de unidades hidrogeológicas es de 496.880 hectáreas (POMCA 2018). De acuerdo a estos parámetros se establece:

Tabla 2. Oferta de Aguas Subterráneas, Microcuencas Tablón y Semisa.

Zona	Promedio Anual, Recarga Media (m3/seg)	Área (Ha)
Cuenca Río Suárez	59.67 m3/seg.	609904 Ha
Microcuenca Tablón	0,123 m3/seg.	12611 Ha
Microcuenca Semisa	0.431m3/seg.	44057 Ha

Fuente: POMCA. 2018

La disponibilidad en cantidad del agua potable, según la revisión bibliográfica, principalmente en el POMCA 2018, enuncia que no existen problemas de abastecimiento de agua. Pero la realidad en la Quebrada Semisa, fuente principal de abastecimiento, de acuerdo a los registros se indican disminuciones hasta de 5 l.p.s. (litros por segundo) (Fuente entrevista ESBARBOSA, 2019). Las causas de disminución de la calidad y cantidad del agua con respecto a la cantidad teórica necesaria para la población, en la revisión bibliográfica del POMCA 2018, no determinan la existencia de la problemática en el territorio tanto en el diagnóstico, ni en la formulación de las acciones y las políticas para dar solución, siendo esta la unidad de planificación y gestión del agua existente (POMCA 2018), para la normativa vigente, el Consejo de Cuenca Media del Río Suárez, no prevé soluciones para el problema en el territorio, aunque sí es clara la determinación de áreas y uso de suelo de conservación y recarga hídrica estructurales en el sistema ecosistémico.

Ante la situación de disminución de agua, se encuentra que el Plan Departamental de Aguas (PDA) propone como solución el abastecimiento a partir del bombeo del Río Suárez, a pesar de poner en riesgo el financiamiento de la Empresa prestadora del servicio, Esbarbosa y poner en riesgo el agua dicha fuente. Sumado a lo anterior, no existe un Consejo de Cuenca para las microcuencas de las Quebradas Semisa y Tablón, capaz de integrar, depurar y homologar la información asociada con el agua y sus diferentes usos. Ha faltado gestión integral y control, en cuanto no se ha dado una participación de los usuarios entre sectores y usos. El consumo de los usos agrícolas, agroindustriales, aguas arriba de la bocatoma del municipio de Barbosa, para época seca, como son transicionales en la mayoría de los casos no tienen las concesiones enunciadas o no están actualizados con el número de usuarios. La institución a cargo, CAS, no ha tenido la cobertura necesaria para implementar los controles necesarios.

La fuente de abastecimiento más importante del acueducto de Barbosa, quebrada Semisa tiene su mayor conflicto en el uso del suelo de la zona de recarga y de conservación, ya que en esas áreas determinadas no tiene el manejo adecuado, y tampoco la franja de protección del cauce, principalmente en los municipios de Vélez y Guavatá. La calidad de agua, esta medida a un buen manejo en el tratamiento del agua potable por Esbarbosa ESP con sistemas más eficientes en la remoción de la turbiedad y sin disparar

las trazas de fosfatos, principalmente, que podrían estar generando problemas de sistema circulatorio y corazón por bioacumulación en la población urbana (calidad del agua vs salud humana)

Oferta de Aguas Superficiales

En la evaluación a través de la información secundaria suministrada en el POMCA 2018, en el análisis de la variación espacio temporal del flujo de agua, se determina la satisfacción de las necesidades ecológicas, socioeconómicas, culturales, entre otras. Su comprensión es fundamental para la toma de decisiones en torno a la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH), cuyo objetivo es “la utilización sostenible del agua y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos” (Jewitt, 2002), como aspectos indivisibles, igualmente “El índice de Retención y regulación Hídrica mide la capacidad de retención de la humedad de las cuencas con base en la distribución de las series de frecuencia acumuladas” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014, IDEAM, 2010, ENA. Estudio Nacional del Agua. p 63).

Tabla 3. Índice de Retención y regulación Hídrica (IRH) de subcuencas Tablón y Semisa

Tipo Unidad	Nombre Unidad	Vt	Vp	IRH	CATEGORÍA IHR
MCH	Qda. Tablón	0.5018	0.3637	0.725	moderada
MCH	Qda. Semisa	1.9358	1.4460	0.747	moderada
MCH: Media retención y regulación de humedad				moderada	0.65-0.75

Fuente: Consorcio POMCA. 2015

Tabla 4. Índice de Uso del agua (IUA) a nivel de microcuenca abastecedora

Nombre Unidad	Oferta Disponible= Ototal-Q 97.5% (m3/s)	Demanda Hídrica (m3/s)	IUA Q97.5%	CATEGORÍA IUA Q97.5
Qda. Tablón	0.4338	0.0219	5.06%	BAJO
Qda. Semisa	1.6285	0.0334	2.05%	BAJO

Fuente: Consorcio POMCA 2015

El índice de Uso del Agua (IUA) establece que las unidades críticas son aquellas que poseen presiones altas antrópicas y por lo tanto corresponden a IUA con categoría Alta o Muy Alta, que representan escenarios donde los programas de conservación y nuevas tecnologías y diseño de planes de producción optimicen el uso del agua y así minimizar los conflictos futuros o déficit por acceso al agua. De acuerdo al Consorcio POMCA (2015) las quebradas El Tablón y Semisa se encuentran en un nivel bajo del IUA. Sin

embargo, de acuerdo a las encuestas, en las dos microcuencas, la producción agropecuaria está restringida para la temporada seca, representando una disminución en el abastecimiento tanto para la producción agropecuaria como para el acueducto urbano del municipio de Barbosa. Generalmente esta disminución es compensada a través del bombeo de las aguas del Río Suárez.

Determinación de Cantidad Necesaria Para Consumo Doméstico, Área Urbana y Microcuencas.

De acuerdo al informe de Quintero, 2016, la planta de tratamiento de agua potable tiene la capacidad para suministrar agua hasta el 2045, según las proyecciones calculadas Q_{MD2041} : 210 L/s, y cuenta con una capacidad de almacenamiento del sistema de acueducto de 2160 m³/s. Sin embargo, actualmente el consumo se realiza con valores proyectados al año 2045 (Ver tabla 3), debido a la red antigua con la que se cuenta cuyos caudales de infiltración están por encima de los límites de la norma. (Entrevista gerente Esbarbosa E.S.P.).

Tabla 5. Proyecciones de caudales necesarios de diseño, en las microcuencas y población urbana.

CAUDALES NECESARIOS EXISTENTES Y PROSPECCIÓN								
AÑO	Población (Hab)	dotación neta (L/hab/día)	Q promedio (L/s)	k1	QMD (L/s)	k2	QMH (L/s)	
2019	32154	167	62,15	1.2	75	1.5	112	
2024	35435	167	68,49	1,2.	82	1.5	123	
2029	38996	167	75,37	1.2	90	1.5	136	
2034	42873	167	82,87	1,2.	99	1.5	149	
2039	47108	167	91,05	1.2	109	1.5	164	
2045	51750	167	100,03	1,2.	120	1.5	180	

Fuente: con base en los datos de las proyecciones de población del DANE y la ESBARBOSA E.S.P se realizaron los cálculos y análisis para la investigación

Donde; Caudal promedio (Q), constante (k1), caudal medio día (QMD), constante (k2), Caudal medio Hora (QMH).

Oferta disponible y demanda hídrica en las microcuencas.

En la Tabla 6 se observa que la producción actual de agua es suficiente para dar solución a las demandas del recurso en las cuencas Tablón y Semisa, esto de acuerdo al Índice de Uso del agua (IUA) a nivel de las microcuencas analizadas.

Tabla 6. Disponibilidad vs Demanda

Unidad	Oferta Ototal-Q97.5% (m3/s)	Disponible= (m3/s)	Demanda Hídrica (m3/s)	IUA Q97.5%	CATEGORÍA IUA Q97.5
Q. Tablón	0.4338		0.0219	5.06%	BAJO
Q. Semisa	1.6285		0.0334	2.05%	BAJO

Fuente: (POMCA, 2018)

La categorización del índice de Uso del agua (IUA), establece que las unidades críticas son aquellas que poseen presiones altas antrópicas y por lo tanto corresponden a IUA, con categoría Alta o Muy Alta para el caso de las microcuencas es bajo (POMCA 2018).

Trayectoria Socio-ambiental en la zona de estudio

Desde una perspectiva temporal analizada a través de las encuestas, entrevistas, de la observación de los actores y revisión documental, observada en un lapso de tiempo de 30 años aproximadamente, se puede observar de acuerdo a la tabla 7, la incidencia de los diferentes movimientos de participación ciudadana e instituciones para el reconocimiento del agua como derecho humano y las acciones de gestión del recurso e incidencia en el área.

Tabla 7. Incidencia histórica en el sistema socioecosistémico, identificación del problema a través de las relaciones sociales, culturales y ambientales.

Año	Descripción del resultado del problema	Institución a cargo para la gobernanza	Discusión de resultados en el contexto histórico	La percepción de la comunidad e Instituciones
1979	movimiento COMUNEROS 81: Organización comunitaria y cívica a través de Diócesis y JUAC, para Exigir la solución de la problemática del agua, entre otros, mediante la protesta. (voltaineret.org.2004.Angélica Chaparro)	El Estado, a través de Emposan y JUAC. La arremetida del Estado, a través de la violencia, disipa el Movimiento Comunitario.	Se espera desarrollar un proyecto de escala regional, desarrollo que abastezca a Barbosa y Municipios vecinos, a través de en el sistema estratégico parque Nacional San Pedro de Iguaque y Guantiva la Russia, y en las cuencas de los ríos Chuqueque, La Palma, Pómeca, afluentes del río Ubaza.	No Hay preocupación por el impacto en las Microcuencas de las actividades humanas, por el referente de solución, es exógeno al territorio para el abastecimiento del agua en el área urbana. En el área rural, el problema no se presenta en términos de uso en el Hogar, aunque sí, para el desarrollo de actividades agrícolas en temporada seca.
1991	Descentralización. Empoderamiento de los Municipios, a través de Constitución de 1991	El Municipio, a través de Esbarbosa E.S.P. En el área urbana, JUAC en el área rural.	Se continúa con igual planteamiento del proyecto de desarrollo.	Se empiezan a considerar acciones como comprar un terreno para reforestar en las microcuencas (pero no en áreas estratégicas), mientras se da la solución exógena.

1995	La deforestación leve de la Quebrada Semisa y actividad agrícola y ganadera en su rivera.	INDERENA-CAS (fundación)	Pequeñas Campañas a través de la autoridad ambiental CAS y los Municipios	Se hace evidente el compromiso con las áreas de protección circundante a las quebradas, como normatividad general, pero no hay acciones concretas hacia el mejoramiento de la cantidad del agua en las microcuencas, por el abastecimiento desde el Río y zonas de recarga y conservación o a mejorar el uso del suelo.
1999	Se establecen tasas retributivas ambientales.	Municipios –CAS- Ministerio.	No se hace socialización de la ley y su impacto, aún se desconoce.	No se evidencia influencia en el área de la ley.
2002-2003	El Municipio de Barbosa establece la zona de protección de quebrada Tablón y su franja de protección. En los Municipios de Vélez, Guavatá y Puente Nacional, no se estableció una política de zonas de conservación para la quebrada Semisa. Excepto Reserva Forestal Río Minero.	Municipios: Formulación de los EOT de los Municipios Vélez, Guavatá, Barbosa, Puente Nacional	No se enuncia el problema de desabastecimiento para el Municipio de Barbosa. Se establecen usos del suelo y se determinan las zonas agroecológicas pero aun hoy no se han logrado ejecutar y redireccionar.	Escasa socialización con la comunidad. Se ha continuado con el problema ambiental en las microcuencas y aún no se concibe una solución endógena para la solución del problema. Se plantean zonas de recarga Hídrica para la Quebrada el Tablón, en el EOT de Barbosa. Para la Q. Semisa cuyo nacimiento es en Vélez y Guavatá, sus afluentes, no se determinan zonas concretas.
2007	Construcción pozos profundos para temporada seca Avanza la deforestación fuerte de la Quebrada Semisa, por introducción de cultivos como lulo, Habichuela, pimentón, por el sistema de arrendamiento y aparcería, dañando los ejes ambientales y ecosistemas estratégicos (zona de recarga hídrica Q. Semisa).	CAS, ONGs, Colegio Cooperativo, Municipios (Umatas). Las Instituciones a cargo del manejo agrícola no toman determinaciones. Asistencia técnica de los proveedores de insumos agrícolas y vendedores de insumos.	La problemática sigue en su avance al ampliar la población y el mal manejo ecosistémico. Las Instituciones de gobernanza de la producción a través del suelo (ICA-hoy Agrosavia), no tienen la cobertura y la transferencia de tecnologías para el Manejo Integrado del suelo.	No se hace manejo integral dentro del proyecto. Adopción de educación ambiental en el Colegio Cooperativo. Se aumenta el problema ambiental por el uso intensivo de insumos agrícolas como rundup. No hay políticas de manejo de residuos sólidos de agroquímicos. Una mejora incipiente de la franja de protección ambiental de la Quebrada el Tablón
2009	Municipio y Departamento. Convenio para manejo de recursos.	Plan de aguas departamental (2009).	Se plantea el mejoramiento del sistema de conducción del Río Suarez.	Los caudales de infiltración en la red, por ya haber cumplido su período de vida se están reestructurando. El Municipio, está consumiendo el tope total de la planta de agua potable. (consume como la población proyectada para el año 2049)
2012	Certificación de fincas para manejo sostenible			

2016	Consulta previa en el Río Cuchinero, influenció el área, al ser Barbosa un Puerto terrestre y de oferta de bienes y servicios	La comunidad e Instituciones, aparecen muchas organizaciones ambientales, con el apoyo de la Comunidad	En la población en general, la concepción de la solución a través de un proyecto de desarrollo exógeno que mitigue el problema de abastecimiento	Se empieza a tomar conciencia del problema ambiental en el territorio. En la zona se empiezan a definir los problemas medioambientales principalmente entorno al agua
2016-2018.	Desabastecimiento del agua potable del Municipio de Barbosa y pérdida del caudal ecológico de la Q. Semisa	Formulación POMCA 2016-2018. Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico – PNGIRH	El problema no se determina dentro del diagnóstico y formulación del POMCA.	Se determinan zonas de protección y conservación para la Quebrada Semisa. Pero en la Quebrada Tablón no, aunque si está presente en el EOT 2002, Municipal de Barbosa
2015-2022	Busca la Disminución de caudal de infiltración, pérdidas y cambio de tubería de asbesto. Desabastecimiento del agua potable del Municipio de Barbosa y pérdida del caudal ecológico de la Q. Semisa	Municipio de Barbosa-Finderter, Policía Nacional (Comparendos ambientales) Agrosavia.	Plan Maestro de Acueducto (finaliza 2022)	La Comunidad en el área rural es más cautelosa en el cuidado del medio ambiente y los comparendos ambientales han contribuido. Pero aún hay zonas sin la franja ambiental de protección y las zonas de conservación y recarga hídrica como humedales, no están teniendo el manejo adecuado.

Fuente: Elaboración Propia

Históricamente la zona ha tenido un conflicto por la escasez de agua desde 1979 hasta el día de hoy, que se presenta en la época seca y que ha buscado tradicionalmente una solución fuera del territorio, específicamente traer el agua de PNN del área protegida de San Pedro de Iguaque en Boyacá. De acuerdo a la tabla 7, ha habido escasa participación ciudadana y de las instituciones, lo que probablemente es una de las causas que no han permitido la organización endógena de sus habitantes e instituciones, junto con el cambio de las políticas públicas que no han permitido la búsqueda de una solución definitiva al problema de escasez de agua potable. Un ejemplo son los EOTs desactualizados y la falta de la aplicación de las normas y control hacia la protección de los recursos ambientales por parte de la autoridad ambiental, contrarios a los postulados de la constitución del 91, centralizando en una bolsa el recurso ambiental manejado por el ente departamental, que no ha atendido las reclamaciones de la comunidad, por tanto se requiere decisiones y soluciones orientadas a la gobernanza del agua, donde participen todos los actores del territorio.

Se hizo un análisis cronológico (tabla 5) desde que se empezó a tener la concepción del desabastecimiento desde la comunidad (movimiento comuneros 81), hasta nuestros días a través de

entrevistas y encuestas a diferentes actores e instituciones y la confrontación con la revisión bibliográfica, de esto podemos ver ciertos cambios los cuales no han permitido resolver la problemática ni tampoco hacer un manejo adecuado del área de estudio, ni contar con los recursos suficientes para resolver las problemáticas ambientales y la falta del agua. Esta evaluación se hizo con el fin de entender el problema, y el análisis a partir de conceptos como la gobernanza y las políticas aplicadas a través de las instituciones, percepción de la comunidad, y el resultado logrado con ese contexto. Los Municipios de Vélez, Guavatá, Puente Nacional, donde se encuentra principalmente, la Microcuenca Quebrada de Semisa, no han tenido acciones para su conservación y el Municipio de Barbosa, que se ubica aguas abajo, no ha tenido las herramientas necesarias para lograrlo, además de la compra de algunos terrenos dentro de su área para reforestación de la cuenca, pero no en los sitios más decisivos para la conservación de la cantidad del agua y específicamente en la zona de recarga hídrica de la quebrada Semisa ubicado en el municipio de Vélez.

Las organizaciones comunitarias principalmente los acueductos veredales, sí tienen esa apropiación por el cuidado de las microcuencas y aljibes con jornadas de reforestación, pero aún son muy incipientes y presentan zonas que adolecen totalmente de las coberturas vegetales necesarias, y no tienen sentido de pertenencia con los ecosistemas estratégicos importantes dentro de las microcuencas.

El uso indiscriminado del suelo, las malas prácticas agrícolas, la falta de asesoría técnica para el campo ha generado el aumento de la degradación del suelo, la mala calidad del agua por arrastre de partículas provenientes de la erosión y el minifundio que lleva al aumento de la contaminación. Lo anterior se relaciona con la falta de determinación y delimitación de las zonas de recarga hídrica y conservación en los E.O.T, especialmente para la Quebrada Semisa. La acción antrópica se infiltra en estas zonas alterando la cantidad y calidad del agua, principalmente en época seca. Apenas hasta el POMCA 2018, se determinaron estas zonas en la cuenca media del Río Suárez.

En ese sentido, se debe repensar los procesos de toma de decisiones, conservación, manejo y consumo del agua responsable, desde la gobernanza del agua y la corresponsabilidad de los actores sociales e instituciones, buscando alternativas diferentes a las que históricamente se han realizado, con el fin de hallar la protección de los cuerpos hídricos. Ya que en el análisis histórico y en la observación del área de estudio se evidencia que, la desarticulación institucional de las distintas autoridades y de los actores sociales, sumado con la poca conciencia ambiental, han puesto en riesgo el abastecimiento de agua para la población y un impacto importante en los ecosistemas estratégicos, que se aumenta en épocas de sequía. En este sentido, la gobernanza del agua como un escenario de fortalecimiento de los recursos de uso común, en el cuidado de las fuentes de agua, se puede potenciar desde los acueductos comunitarios, especialmente en los territorios rurales, como lo plantea, Soto, Villarraga y Cardona (2020)

Dentro de la zona en estudio, el uso del suelo está muy interrelacionado con la forma en que se establecen las comunidades dentro del territorio, es decir a partir de sus actividades económicas productivas, y las cualidades intrínsecas del mismo. La concepción del problema entre los diferentes actores e instituciones es una variable que ha generado que no se consolide una solución del problema de abastecimiento de agua potable con calidad y cantidad para el área urbana del Municipio de Barbosa, ya que como se determina en la encuesta preliminar a la población rural, este problema no es determinante en el consumo doméstico, pero si para el desarrollo de las actividades agrícolas para cultivos transitorios, pero no importantes para otros como la caña panelera, café, cítricos que soportan la época seca. Los referentes investigativos, también nos indican que las Instituciones de investigación y fomento, en cultivos de caña panelera, guayaba, café, (CORPOICA hoy Corposavia, Federación nacional de Cafeteros, SENA), han tenido una transferencia técnica medianamente exitosa para el mejoramiento de las prácticas medioambientales con la implementación de sistemas de manejo de aguas residuales, manejo de residuos sólidos orgánicos de las actividades productivas. Sin embargo, continúa la preocupación en el manejo de plaguicidas y herbicidas que se está haciendo, y que puede generar la disminución de la calidad del agua.

En el territorio de las microcuencas, la heterogeneidad cultural y de desarrollo humano, la falta de cooperación y acuerdos entre varias corporaciones autónomas y la consolidación de sus acciones de ordenamiento (POMCA, principalmente), imposibilitan o retrasan una adecuada gestión del recurso hídrico. Sin embargo, de acuerdo a las encuestas, en prospectiva los actores tienen la disposición de trabajar en solucionar la problemática del agua en el área urbana para lograr mejores condiciones en la calidad de vida incluyendo a los habitantes del área rural, mediante acciones de corresponsabilidad con la participación de los habitantes y actores del área urbana, como son, las empresas de servicios públicos (Esbarbosa, Región limpia e instituciones gremiales y de gobierno), para recuperar los suelos y mejorar la sostenibilidad productiva y calidad de vida de los habitantes del área rural logrando una producción sostenible que garantice la calidad del agua y su protección.

Sistema socioecológico y sus relaciones ecológicas

La sostenibilidad del abastecimiento del recurso hídrico y la sustentabilidad de los ecosistemas se entrelazan y dependen en una gran parte, del tejido social e institucional en el municipio. Es así que los elementos de análisis que se tienen en cuenta tienen incidencia en la calidad y cantidad de agua de las Microcuencas Tablón y Semisa, desde aspectos como el entorno geográfico (un valle encajonado, donde esta situación tiene incidencia directa en el ciclo hidrológico) hasta el concepto teórico de sustentabilidad, como un ideal para la solución del problema de desabastecimiento en época seca del área urbana del Municipio de Barbosa.

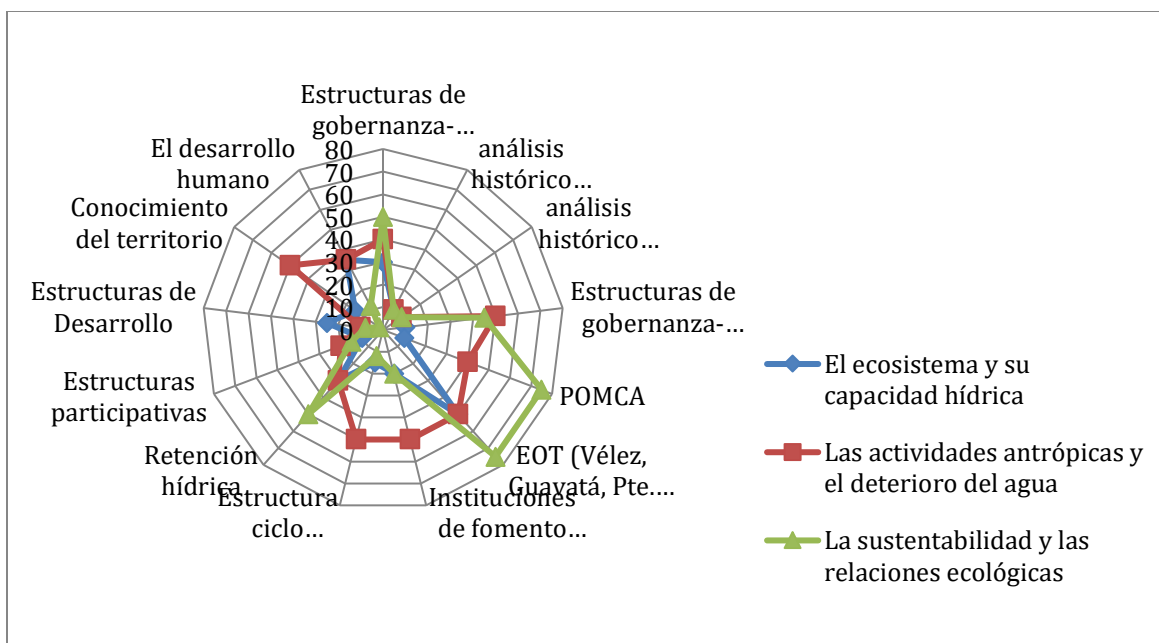


Figura 3. Elementos analizados en el sistema socioecosistémico

Fuente: Elaboración propia.

En las instituciones principalmente en las que les compete el ordenamiento del territorio, no se está logrando la adecuada coordinación y ayuda interinstitucional para lograr los resultados esperados tanto en planificación del territorio, transferencia tecnológica para formularlos, y la implementación es muy escasa, y hoy tiene desafíos por corregir, para no aumentar el conflicto por el agua. Las estructuras participativas han logrado una organización adecuada, respecto a los acueductos veredales, pero al mismo tiempo el descuido de los afloramientos, aljibes a nivel interno en las fincas es una premisa, muy comunes por los basamentos fracturados en la estructura del suelo, ya que no es una prioridad.

Teniendo en cuenta la variable de desarrollo humano de la encuesta realizada, en el área estudiada, se ha mejorado por la subsidiaridad del Estado, pero no por el empoderamiento en el territorio de sus habitantes, su conocimiento o su apropiación. Por el contrario, las continuas embestidas del mercado que destruye estructuras productivas y de conocimiento en el hacer, cambio tras cambio, improvisación hacia nuevas formas de producción, ha logrado que se desmejore la calidad de vida en la mayoría de los casos, generando migración. El entendimiento de la complejidad ambiental desde los Sistemas Socioecosistémicos (SSE), radica en que es posible reconocer los procesos biofísicos y socioeconómicos de los que depende el sistema para funcionar.

En el territorio, por ejemplo, uno de los manejos en producción agrícola más sostenibles son los cultivos de café, que se realizan con cobertura arbórea y que evitan la disminución de la retención hídrica

mejoramiento de la estructura de suelos. En otros cultivos, la mayoría tiene conflictos respecto a la sostenibilidad, es el caso de la producción agrícola de guayaba que anteriormente su producción en consolidación con los pastos en suelos con presencia de aluminio se daba sin utilización de insumos agrícolas como insecticidas, situación diferente a la actual en la que se han introducido estos agroquímicos, debido en parte a nuevas plagas como la mosca del mediterráneo, y a las exigencias sanitarias. Los costos de producción que se suman, imposibilitan ingresos al campesino, desplazando a su vez a la población joven al área urbana del municipio en búsqueda de fuentes de empleo, disminuyendo la producción en el área rural y dando paso a microfundios para casas de descanso y como zonas de expansión urbana principalmente en el Municipio de Vélez (encuestas, E.O.T. municipio de Vélez, 2002, Catastro)

Relaciones Socioecosistémicas.

La problemática de acceso al agua en el área urbana del Municipio de Barbosa, ha sido observada tanto políticamente (análisis de los Planes de gobierno candidatos Alcaldía Barbosa y Plan Departamental de aguas) y en la comunidad, como una solución exógena al territorio, que ha generado la imposibilidad de articular una solución a partir del territorio, integrando los Municipios que componen las Microcuencas específicamente la Quebrada Semisa, que se localiza en los 4 Municipios y la integralidad y transversalidad necesaria para la solución de los conflictos tanto en calidad como en cantidad del agua.

La sostenibilidad ambiental, es un concepto claro en los resultados dentro del “desarrollo” o apropiación de un territorio, pero muy amplio y complejo para el logro de una adecuada y sana apropiación del mismo, dentro de los estándares de necesidades, anhelos, capacidades del hombre. Es así como las acciones contempladas al respecto dentro de los EOTs, después de más de 15 años no se han podido implementar, principalmente en la estructura del uso del suelo y las unidades agroecológicas que ayuden a fortalecer la sostenibilidad en el territorio. Unas inadecuadas escalas de intervención y límites para el diagnóstico del territorio, han imposibilitado la solución de los conflictos. En este caso hace falta el ordenamiento preciso de las microcuencas y las acciones necesarias, ya que los E.O.T. no han tenido la ejecución y en algunos casos la formulación de los conflictos para dar la soluciones necesarias, porque se limitan a su propio territorio y por ejemplo, Barbosa, no ha tenido en cuenta la cooperación para el cuidado de sus principales zonas de reserva y conservación de la microcuenca Semiza, que se hallarían en otros Municipios (Vélez y Guavatá), generando los conflictos de sostenibilidad, principalmente en el abastecimiento de su área urbana.

De otro lado, ya formulado el POMCA 2018, para la cuenca media del Río Suárez como un documento de planificación muy necesario donde se prevé el cuidado de zonas ecosistémicas estratégicas de conservación y recarga hídrica, hasta ahora no se ha coordinado con los EOTs, y no han tenido una

aplicabilidad minuciosa por los municipios para lograr los objetivos. De acuerdo a lo observado en la presente investigación, formas de gobernanza como el Consejo de microcuencas de las quebradas Semisa y Tablón, se hace fundamental para la promoción, la participación y articulación con Instituciones como el ICA, entre otras.

Dentro de las relaciones socioecosistémicas de las microcuencas, se observa que las personas beneficiadas con el agua de la microcuenca Semisa, en habitantes de otras cuencas, (por ejemplo, Vereda Semisa, Puente Nacional y Naranjal en Moniquirá Boyacá), no demuestran acciones de cuidado y protección por las cuencas que los proveen de agua, además muestran descuido sobre sus propios recursos como aljibes, los cuales en la mayoría de los casos, los ven como obstáculos, no como beneficios. En la comunidad no hay concientización sobre la importancia de los cuerpos de agua y no existe independencia hídrica que promueva la conservación ecosistémica en los territorios. Así mismo, la población urbana con el crecimiento urbano conlleva una progresiva impermeabilización del suelo, alterando gravemente el ciclo hidrológico natural del agua (Montico; Zapperi; Zilio & Gil. 2019), situación de la que no son conscientes y actualmente la mayoría de predios urbanos ya que no tienen zonas de infiltración que mejoren la situación u otra solución sostenible.

La sostenibilidad ambiental inherente a la del agua observada sistémicamente, implica una serie de acciones en prevención y cuidado, y comprensión de interrelaciones. Esto es a partir del conocimiento del territorio por sus habitantes dotados de adecuadas herramientas para la toma de decisiones en sus proyectos, en su vida diaria, hasta las acciones necesarias para el cuidado de los ecosistemas. Este conocimiento va desde, las cualidades de su suelo, principios de gobernanza existentes del tejido hidrosocial, entre otros, para lograr ser conscientes de la responsabilidad en las acciones necesarias, implícitas en el desarrollo del hombre y como tal debe prever los mecanismos de participación, de integración comunitaria e institucional y de acciones sobre los factores para el logro de la sostenibilidad.

La disponibilidad del agua en calidad en el área tanto en fuentes subterráneas como superficiales según el análisis solicitado y de revisiones bibliográficas para consumo en el área urbana, respecto a la dureza, cloruros, hierro, sulfatos, indican que se encuentran muy por encima de la norma, al no lograr remover estos contaminantes con el tipo de tratamiento existente en la planta. Por el contrario, el sistema de tratamiento está aumentando los niveles de estos elementos. Los pozos profundos es el agua de mejor calidad. En la quebrada Tablón se presenta menos calidad en contaminación por coniformes por el aumento de producción avícola y porcina sin un manejo adecuado.

Acuerdo De Voluntades. “La Construcción de un escenario: acceso al agua potable en época seca, con criterios de desarrollo comunitario sostenible.

De acuerdo a la mesa de trabajo realizada el día 16 de mayo de 2018, en la cual se estableció el Acta de Constitución de la mesa de trabajo, para la constitución del Acuerdo de voluntades entre los Municipios de Puente Nacional y Barbosa en Santander, para la recuperación y conservación de la quebrada Semisa. Se concluyó la constitución del acuerdo, donde participaron diferentes actores del área de investigación como: Autoridad Ambiental CAS, Representantes de los prestadores de Acueductos, como ESBARBOSA, Acueducto Cristales, Acueducto Bajo Semisa, Universidad Industrial de Santander UIS, Funambiente, Representantes de las alcaldías de Barbosa y Puente Nacional, veeduría ambiental, en el marco de la gestión interinstitucional de los Alcaldes de los municipios de Barbosa y Puente Nacional, que hicieron una declaración de voluntades con el fin de establecer un mecanismo de diálogo, acción y seguimiento, con el objeto de formular y ejecutar políticas y programas que permitan desarrollar y ejecutar acciones conjuntas en la cuenca de la Quebrada Semisa, tendientes a proteger la naturaleza su diversidad biológica y el patrimonio ambiental, en armonía con el desarrollo económico y productivo de la zona, teniendo como base la gobernanza del agua como un elemento fundamental para la vida, para la garantía de integridad y diversidad de los ecosistemas, así como la efectividad con objetivos y metas claras, respecto al manejo y uso sostenible de los recursos naturales y además como una capacidad de comunicación y concertación que nos lleve al “ éxito de la gobernanza y la gobernabilidad del agua”. (Mestre, 2012).

En el Acuerdo se refleja la intención de convocar, a otras mesas de trabajo con los actores sociales, políticos e institucionales, buscando ordenar y planificar la cuenca y los acuíferos, gestionar recursos para implementar las acciones acordadas en las mesas de trabajo, realizar campañas de reforestación en la quebrada y afluentes, realizar campañas para descontaminar el cuerpo de agua, vincular a la comunidad en los proyectos formulados en la mesa de trabajo, convocar a los dueños de los predios aferentes de la quebrada para sensibilizarlos e integrarlos en los proyectos formulados, entre otros.

Se referencia sobre la cualificación del territorio, con la construcción de elementos significantes, de identidad en el territorio y los modos de apropiación que generen desarrollos apropiados y eficientes a partir del conocimiento de esas cualidades específicas, únicas en la tierra y propias del momento histórico. A través del diagnóstico del territorio bajo las directrices de los tópicos teóricos analizados obtenidos dentro de la investigación respecto a las causas que impiden el acceso al agua potable tanto en calidad y cantidad, se plantea la estructura Socioecosistémica de relaciones que pueden llegar a dar la solución a la problemática.

La implementación y seguimiento del acuerdo de voluntades, se plantea mediante un Consejo de Microcuencas, que debe establecerse para el análisis de la vulnerabilidad registrada en el sistema

socioecosistémico, así como su seguimiento para construir una red que pueda ir modificando las condiciones de restauración para mejorar la cantidad y calidad en el agua.

Este Consejo de Microcuencas, para una adecuada gestión debe tener la jurisdicción de las microcuencas Tablón y Semisa, todo el territorio que afecta el ciclo hidrológico, entendida también la zona urbana que está en la parte más baja, sobre las desembocaduras al Río Suarez. El acuerdo de voluntades plantea a través de la conformación del Consejo de cuencas posibles soluciones donde se encontró mayor vulnerabilidad en el sistema socioecosistémico, como: a). Gobernanza, y las estrategias para lograr mayor participación y cobertura donde los habitantes participen en la gestión del recurso hídrico, conociendo su vulnerabilidad en el territorio, involucrando un desarrollo endógeno que propicie un manejo integral y sostenible, y b). En la recuperación del suelo que ayude a mejorar las posibilidades de ingresos de sus habitantes en la producción agrícola con un suelo más fértil, con sistemas que logren recircular los residuos orgánicos de la zona urbana y que mejoren la estructura del suelo y la retención hídrica y calidad del agua mediante cultivos manejados apropiadamente para la zona. La matriz de la propuesta de acuerdo de voluntades. Este acuerdo estableció la recuperación y conservación de la quebrada Semisa en las áreas de los municipios de Puente Nacional y Barbosa, de igual manera hacer prevención para impedir o evitar un daño que afecte el medio ambiente basado en la educación a la comunidad en el área de gestión ambiental, y motivar a la comunidad en la participación comunitaria; así mismo instauró una mesa de trabajo que represente de manera equitativa los intereses de las entidades territoriales y de la comunidad en cuanto a la protección y conservación de la quebrada Semisa.

Conclusiones

- El desabastecimiento del agua en época seca, es generado por el conflicto de uso de suelo, especialmente en la zona de recarga hídrica y conservación de la quebrada Semisa, donde predomina la sobre explotación del suelo, el desconocimiento del territorio, la falta de gobernanza del agua, la responsabilidad social de las instituciones que no han permitido resolver estos conflictos, para restaurar y conservar las zonas protegidas donde no se reconoce una verdadera política de mitigación y una actualización de los esquemas de ordenamiento territorial articulados con el POMCA.
- La gestión para mejorar la disponibilidad de agua en cantidad en el Municipio de Barbosa (microcuencas quebradas Tablón y Semisa), no ha involucrado toda la cuenca en lo que respecta a los factores tanto biológicos como físicos que influyen en el ciclo hidrológico. Esto se evidencia en los usos de suelo preponderantes en las zonas altas de las cuencas, que impiden la restauración de las zonas de recarga y conservación, principalmente de la quebrada Semisa, donde más deterioro se presenta.

- Existe oferta tanto de aguas superficiales como subterráneas para la demanda, pero es necesario tomar acciones si se quiere tener agua en temporada seca, recuperando las zonas estratégicas de conservación y recarga hídrica.
- Más que una estructura de gobernanza, existe en las cuencas una forma de gobierno desarticulada con la comunidad, que no se relaciona con la vigilancia de las microcuencas Tablón y Semisa que, a pesar de comprender varios municipios, entre ellos, no logran subsanar el funcionamiento de los factores físicos y biológicos del ciclo hidrológico que inciden tanto en la calidad como en la cantidad del agua.
- Se pudo evidenciar que la comunidad del área de estudio no se encuentra articulada con los gremios productivos (bocadilleros, paneleros, porcicultores, entre otros), con las asociaciones, con el consejo de cuenca. El acuerdo de voluntades es una nueva herramienta para estructurar una organización que resulte en acciones que propendan para la sostenibilidad hídrica, especialmente en temporada de verano.
- Del análisis histórico realizado, los resultados de las encuestas, el análisis participativo de percepciones de la gobernanza en el territorio y la revisión bibliográfica, se puede deducir que la comunidad sí tiene un concepto de cuidado hacia la naturaleza, pero a través de acciones individuales y no colectivas. Sin embargo, estas acciones son insuficientes para la preservación de los ecosistemas estratégicos y el agua en la región, por lo cual es necesaria la construcción de un escenario colectivo, como el Consejo de microcuenca, que es una herramienta para la gestión y control en el ordenamiento de forma participativa.
- El acuerdo de voluntades evidencia la necesidad de construcción colectiva a través de una red que pueda ir modificando las condiciones de restauración para mejorar la disponibilidad en cantidad y calidad en el agua.

Referencias

Alcaldía Municipal de Barbosa Santander. (2000-2009). Esquema de Ordenamiento Territorial. Disponible en: <http://www.barbosa-santander.gov.co/planes/esquema-de-ordenamiento-territorial-eot>

Alcaldía Municipal de Guavatá Santander. (2003). Esquema de Ordenamiento Territorial. Disponible en: <https://docplayer.es/95993193-15-cobertura-y-uso-actual-de-las-tierras-del-municipio-de-guavata-generalidades.html&ved=2ahUKEwjTnPXyLXsAhUj01kKHSMjAGQ4ChAWMAd6BAgBEAE&usg=AOvVaw02yUcp0wmNM7NKVm8ZHZ1C>

Alcaldía Municipal de Puente Nacional Santander. (2002). Esquema de Ordenamiento Territorial. Disponible en: <http://www.puentenacional-santander.gov.co/planes/esquema-de-ordenamiento-territorial>

Alcaldía Municipal de Vélez Santander. (2002). Esquema de Ordenamiento Territorial. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/view/19226449/esquema-de-ordenamiento-territorial-velez-cdim-esap>

Boff, L. (2002). El cuidado esencial. Ética de lo humano, compasión por la tierra. Disponible: <http://redmovimientos.mx>

Capra, F. (2004). Comprendiendo y vivenciando la ecología. Revista del tercer mundo. Disponible: http://redtercermundo.Org.uy/texto_completo.phd?id=2583.

Carson, R. (1960). Primavera silenciosa. USA. Drakontos.

CAS, CAR, CORPOBOYACÁ, (2014), POMCA, Cuenca Baja y Media del Río Suarez. Disponible: <https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/themes/corpoboyaca-2018/page-template/assets/pomca/docs/pomca-suarez.pdf>

CAR.CAS.CORPOBOYACA. (2018). Actualización POMCA, Bajo y Medio Suarez. Disponible: <https://www.car.gov.co/vercontenido/93>

Chaparro, A. (2004). La Lucha de los Comuneros de 1981. Disponible: <https://www.voltairenet.org/article121208.html>

Constitución Política de Colombia. (1991). Art. 5, 58. Disponible en http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/constitucion_politica_1991.html

DANE (2019), Proyecciones de población. <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/CNPV-2018-VIHOPE-v2.xls>

Dávila, D. (2005). Ecosistema y conservación. Disponible: <https://docplayer.es/19134452-El-entorno-y-su-conservacion-intervencion-educativa.html>

Dourojeanni, A., Jouravlev, A., Chávez, G. (2002). Gestión del agua a nivel de cuencas: Teoría y práctica. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/6407-gestion-agua-nivel-cuencas-teoria-practica>

Dourojeanni, A., & Jouravlev, A. (2001). Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua: Desafíos que enfrenta la implementación de las recomendaciones contenidas en el capítulo 18 del Programa 21. Santiago de Chile. Disponible: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6395/1/S01121072_es.pdf

García, (1998). Manejo integrado de los recursos hídricos en América Latina y el Caribe. Washington D.C. No. ENV-23. Disponible: <http://www.bvsde.paho.org/bvsarge/full/text/caribe/caribe.pdf>

Fung, A. y E. O. Wright (2003), “En torno al gobierno participativo con poder de decisión”, en Archon Fung y Erik O. Wright, Democracia en profundidad: Nuevas formas institucionales de gobierno participativo con poder de decisión, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, pp. 19-88.

García, Rolando. (2011). Interdisciplinariedad y sistemas complejos. Universidad Nacional de la Plata. Disponible en: www.memoria.fahce.unlp.edu.ar

Henríquez Zúñiga, C., Pacheco Habert, G. (2014). ¿Estamos como estamos porque somos como somos? Importancia de los indicadores socio-ambientales para un desarrollo a escala humana. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/279155783_Estamos_como_estamos_porque_somos_como_somos_Importancia_de_los_indicadores_socio-ambientales_para_un_desarrollo_a_escala_humana

IGAC. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2019)., geoportal. Disponible en <https://geoportal.igac.gov.co/>

Kweit, MG. y Kweit, RW. (1984). “The Politics of Policy Analysis: The Role of Citizen Participation in Analytic Decision making”, *Policy Studies Review*, 3(2), pp. 234-245.

Kiss, K, Bräuning, A, y Forschungsgemeinschaft, D. (2008). El bosque húmedo de montaña: investigaciones sobre la diversidad de un ecosistema de montaña en el Sur del Ecuador. Deutsche Forschungsgemeinschaft. Disponible en: Online:<https://bit.ly/2SGn1Z0>

Leff, E. (2000). *Pensar la Complejidad Ambiental En: La complejidad Ambiental*. Madrid: Siglo XXI editores. ISBN: 968-23-2212-X. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/328653293_PENSAR_LA_COMPLEJIDAD_AMBIENTAL

Leff, E. (2004). *Racionalidad ambiental La reapropiación social de la naturaleza*. Disponible en:https://www.researchgate.net/publication/328653293_PENSAR_LA_COMPLEJIDAD_AMBIENTAL

Madrimasd.org. (2010). Disponible en: <https://www.madrimasd.org/blogs/remtavares/2010/02/25/131423>.

OMS. Organización Mundial de la Salud Planes de seguridad del agua. Pag. 56 Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789243562636_spa.pdf?ua=1

Martínez Guzmán, Á. (2001). Participación activa de la comunidad e instituciones y el fracaso de los programas para lograr transformaciones positivas en los ámbitos sociales. Disponible en:<http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/Colombia/alianza-cinde-umz/20130405122559/TAngelaMariaM.pdf>

Angel-Maya, A. (2013). *El reto de la vida. Ecosistema y Cultura, Una Introducción al Estudio del Medio Ambiente*. Disponible en: https://rds.org.co/apc-aa-files/ba03645a7c069b5ed406f13122a61c07/el_reto_de_la_vida.pdf

Mestre, E. (2012). *Gobernabilidad y gobernanza de los recursos hídricos. Reflexiones inéditas. (Gobernanza del agua. México 2011, p.18)*. Disponible en: <http://repositorio.imta.mx/bitstream/20.500.12013/1528/1/CP-1110.1.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, (2014), IDEAM, 2010. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/publicaciones-ideam>

Montico, A, Zapperi, P.A., Zilio, M.I y Gil, V. (2019). Identificación de servicios ecosistémicos urbanos en la ciudad de Bahía Blanca y su aplicación al análisis de la seguridad hídrica. Disponible en: <https://docplayer.es/164714557-Identificacion-de-servicios-ecosistemicos-urbanos-en-la-ciudad-de-bahia-blanca-y-su-aplicacion-al-analisis-de-la-seguridad-hidrica.html>

PNUD. UIS. Gobernación de Santander. (2018). Línea base: municipios de Santander en el marco de la agenda 2030 - objetivos de desarrollo sostenible. Disponible en: <https://www.undp.org/content/dam/colombia/docs/Pobreza/Linea-base-ODS-Santander/L%C3%8DNEA%20BASE%20OBJETIVOS%20DE%20DESARROLLO%20SOSTENIBLE%20Municipios%20de%20Bucaramanga,%20Floridablanca,%20Gir%C3%B3n,%20Piedecuesta,%20Barbosa,%20Barrancabermeja,%20M%C3%A1gala%20y%20San%20Gil%20-%20Departamento%20de%20Santander.%20.pdf>

POMCA, Cuenca media del Río Suárez, CAR.CAS.CORPOBOYACA. 2016. POMCA. 2018. Disponible en: <https://www.car.gov.co/vercontenido/93>

Quintero, R.Y. (2016). Evaluación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Municipio de Barbosa-Santander. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/11fe/2d81f0c6ebde628b5c55ec81de527e1f00c3.pdf>

Rica, M. (2016). Análisis de las acciones colectivas en la gobernanza del agua subterránea en España. Madrid, 2016. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/38258/1/T37444.pdf>

Rincón-Ruíz, A., Echeverry-Duque, M., Piñeros, A. M., Tapia, C. H., David, A., Arias-Arévalo, P., Zuluaga, P. A., y IAvH. (2014). Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos. In *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH)*. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jace.12587>

Soto-Vallejo, I., Villarraga-Lozano, Ángela M., & Cardona-Acevedo, M. (2020). Gobernanza y servicios ambientales en la gestión de los acueductos comunitarios en tres municipios de Caldas, Colombia. *Estudios Gerenciales*, 36(155), 206-217. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2020.155.3442>

UIS Universidad Industrial de Santander, Escuela de Ingeniería civil, Geomántica. (2015). Estudio de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa del municipio de Vélez por la UIS. <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/20456/estudio%20amenaza%20vulnerabilidad%20y%20riesgo%20municipio%20de%20velez%20folder%203%20Agosto%202015.PDF?sequence=1&isAllowed=y>