



**Justicia Hídrica en la Microcuenca Quebrada de Manizales: Un análisis desde la apropiación asociada al abastecimiento y asociada a la contaminación del recurso hídrico**

**Luisa Fernanda Gómez Correa, Mic. Ind.**

**Trabajo de investigación para optar al título de Magister en  
Desarrollo Sustentable y Medio Ambiente**

**Directora  
Irma Soto Vallejo, PhD**

**Universidad de Manizales  
Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas  
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente  
Manizales, Colombia  
2021**

# **Justicia Hídrica en la Microcuenca Quebrada de Manizales: Un análisis desde la apropiación asociada al abastecimiento y a la contaminación del recurso hídrico**

## **Resumen**

El presente estudio busca analizar la justicia hídrica de la Quebrada Manizales, expresada desde la apropiación por abastecimiento, a través de un análisis del uso consuntivo de aguas superficiales de la microcuenca; y desde la apropiación por contaminación del recurso hídrico, mediante análisis históricos de la calidad del agua con base en información secundaria. Los hallazgos dan cuenta de la transformación y la inequidad en la distribución y acceso del agua generado por los cambios en el uso del suelo, pues se favorece a los actores sociales más poderosos, en particular los productores empresariales, quienes finalmente son los grandes consumidores o captadores del recurso hídrico. Adicional a esto, se observa un detrimento de la calidad de la quebrada Manizales unos pocos kilómetros después de su nacimiento, y se mantiene así hasta su desembocadura en el río Chinchiná, debido a diversos factores como los bajos caudales, a las diversas descargas de agua residual que, sumadas, no permiten que el cuerpo de agua las asimile y depure de forma adecuada. El incremento de zonas urbanizadas, la generación de nuevas industrias y la reducción de zonas boscosas, que garantizan en cierta medida una mejor cantidad y calidad de este recurso hídrico, han empeorado la situación de la microcuenca.

## **Abstract**

This study search to analyze the water justice of the Manizales creek, expressed from appropriation by supply, through an analysis of the consumptive use of surface water in the micro-basin; and from the appropriation due to contamination of the water resource, through a historical analysis of the quality of the water based on secondary information. The findings account the transformation and the inequity in the distribution and access to water generated by changes in land use, since the most powerful social actors are favored, in particular business producers, who are ultimately the large consumers or collectors of water resources. In addition to this, a deterioration in the quality of the Manizales creek is observed a few kilometers after its source and remains so until its mouth in the Chinchiná river, due to various factors such as low flows, various wastewater discharges that, added together, do not allow the body of water to assimilate and purify them adequately. The increase in urbanized areas, the generation of new industries and the reduction of forested areas, which to a certain extent guarantee a better quantity and quality of this water resource, have worsened the situation of the micro-basin

## Introducción

La quebrada Manizales fue un sitio de recreo y pesca para los habitantes de los municipios de Manizales y Villamaría hasta la década de los sesenta, cuando su calidad empezó a verse afectada debido al desarrollo minero, industrial, urbanístico y al aumento de la actividad agrícola, que con sus vertimientos sobrepasaron la capacidad de dilución y asimilación de los contaminantes. Adicional a esto, la provisión del agua también empezó a verse afectada debido al daño ecosistémico y a los diferentes permisos de captación que existen sobre la quebrada Manizales. Sumado a lo anterior, la ausencia de una adecuada planificación y la mala gestión del recurso hídrico empeoraron la situación que el cuerpo de agua atravesaba (Bastidas y Ramírez, 2007).

Entre los años 1985 y 2001 cuando la estructura industrial del eje cafetero se desarrollaba prominentemente (Gómez *et al.*, 2004), de forma paralela se realizaron estudios de la calidad y cantidad del agua en la Quebrada Manizales que permitieron visualizar el deterioro de los ecosistemas que a futuro afectarían el caudal del cuerpo hídrico; y permitieron concluir que los niveles de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) sobrepasaban los límites establecidos para ríos muy sucios ( $> 10$  mg/l). Por otro lado, en el 2007 Bastidas y Ramírez, determinaron que en la desembocadura de la Quebrada Manizales al río Chinchiná, existía un incremento de casi seis veces la carga de materia orgánica desde el año 1988. Desde ese momento la quebrada Manizales evidenció la necesidad que las autoridades y la comunidad le prestarán mayor atención al deterioro de su calidad y empezaran a evaluar la necesidad de implementar sistemas de gestión y de seguimiento al recurso hídrico que permitieran recuperar la calidad de sus aguas.

Debido a esta situación, diferentes entes, como la Corporación Autónoma Regional de Caldas, se han motivado a evaluar el estado del efluente a través de diversas campañas de monitoreo, a través del Plan de Ordenamiento Territorial y del POMCA de la Cuenca del Río Chinchiná, con el objetivo de evaluar la cantidad y calidad del agua, desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Chinchiná. El desarrollo de estas campañas ha permitido a diferentes entidades, públicas y privadas, a la industria y a la comunidad en general, conocer la dinámica de la quebrada Manizales y cómo esta se ha transformado con el paso de los años.

Sin embargo, se hace necesario realizar un análisis de la información desde la perspectiva de justicia hídrica, la cual busca mostrar las injusticias asociadas a los procesos desiguales de apropiación, vinculadas al abastecimiento y a la contaminación del agua; ya que la inequidad creciente sobre el acceso, disponibilidad y contaminación del recurso, favorece a los actores sociales más poderosos como la industria y la comunidad, quienes finalmente son los grandes consumidores y captadores del agua, así como los grandes contaminantes de la quebrada, afectando las necesidades ecológicas y por ende el desarrollo sostenible de la región.

A partir de este estudio, se quiere analizar desde la justicia hídrica, como la problemática de acceso y control del recurso, que se da en gran medida entre los actores privados más

poderosos de la zona, ha intensificado la competencia y la injusta distribución de este, siendo cada vez más difícil conciliar las necesidades del agua entre los diferentes usuarios.

Este trabajo de investigación hace parte del proyecto macro “Transformaciones en Territorios Hidrosociales con enfoque hidrosocial y gobernanza” en convenio entre el CIDER de la Universidad de los Andes, del CIMAD de la Universidad de Manizales, en el cual se pretende analizar y comprender las relaciones entre gobernanza, transformaciones territoriales y afectación de territorios hidrosociales en espacios periurbanos.

## **Justificación**

El presente estudio busca analizar cómo se manifiesta la justicia hídrica en relación al aprovechamiento de la Quebrada Manizales, expresada desde la apropiación asociada al abastecimiento y desde la apropiación asociada a la contaminación del agua, apropiaciones determinantes en la justicia hídrica. Este análisis se realizó a partir de los permisos de captación emitidos por CORPOCALDAS y estudios de calidad realizados por diferentes autoridades, los cuáles permitieron identificar los principales tributarios que generan los problemas de apropiación por contaminación del agua y los principales captadores del agua que generan los problemas de apropiación por abastecimiento.

El desarrollo industrial, agrícola, minero y urbanístico que se ha dado en la región en las últimas décadas, ha generado modificaciones en la calidad y cantidad del recurso hídrico en la Quebrada Manizales; este detrimento se da unos kilómetros después de su nacimiento, y se mantiene así hasta su desembocadura en el río Chinchiná. Diferentes factores como los bajos caudales, las diversas descargas de aguas residuales, el incremento de zonas urbanizadas, la generación de nuevas industrias y la reducción de zonas boscosas, son algunas de las causas que afectan la justicia hídrica de la quebrada; factores que fueron identificados en la presente investigación como resultado del análisis de la apropiación por abastecimiento y por contaminación del recurso hídrico en la Quebrada Manizales.

El presente estudio, se considera una aproximación a la caracterización de la problemática socioambiental de la Quebrada Manizales, promovida principalmente por el desarrollo industrial y urbanístico, y por los diferentes usos que este recurso ofrece para el desarrollo humano; puesto que el análisis de información permitió la identificación de los principales tributarios que históricamente han generado los problemas de contaminación y los principales captadores del agua que en el tiempo han dado lugar a los problemas de abastecimiento que inciden en la justicia hídrica de la Quebrada Manizales.

## Objetivo de la Investigación

Analizar la justicia hídrica en la Quebrada Manizales desde la apropiación por contaminación y apropiación por abastecimiento del recurso hídrico.

## Objetivos Específicos

Identificar la apropiación del recurso hídrico expresada desde el abastecimiento, apropiación determinante en la justicia hídrica de la Quebrada Manizales.

Identificar la apropiación del recurso hídrico expresada desde la contaminación, apropiación determinante en la justicia hídrica de la Quebrada Manizales.

## Contexto del problema de investigación. Microcuenca Quebrada Manizales

El territorio de la microcuenca se encuentra localizado al oriente de la ciudad, con una extensión aproximada de cerca de 3.400 hectáreas (Corpocaldas, 2011), las cuales se distribuyen en un área rural determinada por reservas forestales y una zona urbana influenciada por sistemas comerciales, industriales y residenciales (Figura 1).

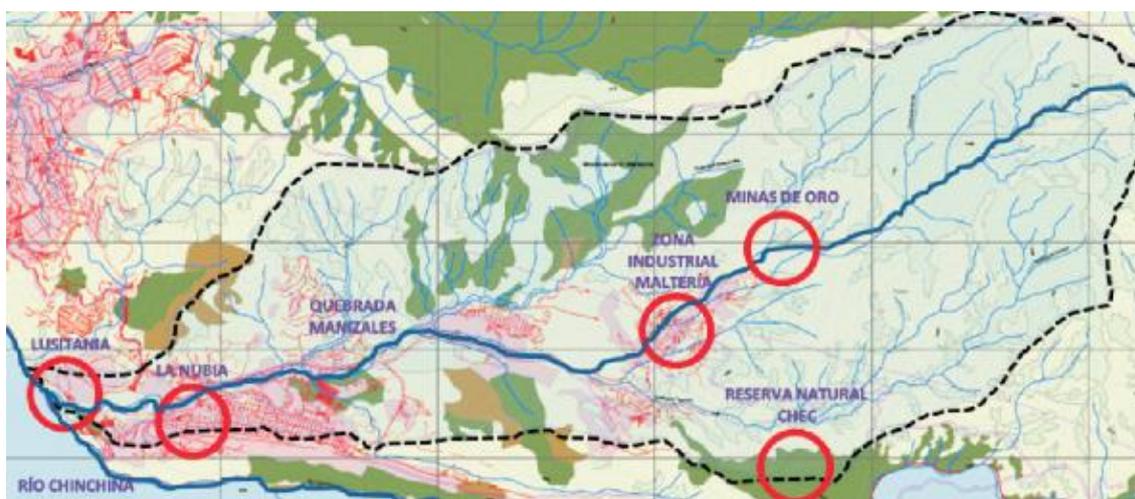


Figura 1. Quebrada Manizales. Límite de la Microcuenca.

*Fuente. Corpocaldas, 2011*

La quebrada Manizales nace en el alto del colmillo a 3520 msnm y desemboca 11 km después en su convergencia con las quebradas que conforman el río Chinchiná (Rincón, 2011). El área de estudio se limita al curso del agua de la Quebrada Manizales, desde la parte media hasta la parte baja, las más estudiadas debido a que en ellas se encuentra las zonas industriales y urbanas, quienes son los principales actores que impactan la justicia hídrica y por ende la apropiación del recurso hídrico. Sobre la parte media y baja de la microcuenca se ha formado una Red hídrica, la cual se subdivide en 27 subcuencas conformadas por la red de tributarios: Q. Cimitarra, Q. Cristales, Quebrada Tesorito y Q. 2615-002-098-003. Otros afluentes son la Q. La Elvira, Cañada Chuscales, Q. Santa Rita,

Quebrada Universitaria, Q, Guayabal, Q. 2615-002- 098-001, y Q. sin nombre. La QM antes de desembocar al Río Chinchiná ha acumulado un caudal de 1,6196 m<sup>3</sup>/s. (Coporcaldas, 2018).

En su recorrido desde la cuenca alta, la quebrada Manizales recoge aguas que entrega en más de un 80% al acueducto La Enea, otros tributarios son captados para los barrios Maltería y la Enea, lo cual disminuye el caudal de la cuenca. Por su parte, los vertimientos industriales, domésticos, agropecuarios y mineros son dispuestos en su mayor parte sin tratamiento en el cauce de la quebrada incumpliendo los mínimos estándares de calidad y cuya carga contaminante supera los procesos de autodepuración natural y de oxidación biológica que no son suficientes para alcanzar el estado inicial (Corpocaldas, 2017).

En el escenario de la Quebrada Manizales la apropiación del agua, se da principalmente por intereses particulares, que han llevado a una apropiación caracterizada por la privatización del recurso y a la posterior contaminación, privando a los usuarios río abajo de aguas de buena calidad y disminuyendo la capacidad del sistema ecológico para depurar las aguas a razón de las altas cargas contaminantes, además de interferir en el cauce y caudal natural.

### *Pregunta de Investigación*

¿Como se ha afectado la justicia hídrica en la Quebrada de Manizales debido a la apropiación por contaminación y por abastecimiento del recurso hídrico?

## **Marco Teórico**

### **Justicia Hídrica**

Desde diferentes perspectivas y contextos históricos, el agua siempre ha sido un factor clave para el desarrollo humano, un desarrollo centrado en el crecimiento del producto interno bruto de las regiones. Como consecuencia de esta visión, se ha forjado una acelerada explotación y extracción de este recurso con el fin de convertirlo en capital que incrementa las escalas productivas ocasionando graves conflictos ambientales y sociales. Es por esto, que durante los últimos años se ha aumentado notablemente el número de conflictos en torno al agua en razón a su calidad, cantidad, disponibilidad y accesibilidad y en relación con la supervivencia del ser humano, su subsistencia y la de la biodiversidad, así como para el desarrollo de múltiples actividades económicas que dependen directamente del uso de este preciado líquido (Hurtado, 2019).

Esta relación, entre la sociedad y la naturaleza desde la perspectiva de justicia hídrica, se cimientan en una relación de apropiación la cual ha generado la creciente escasez del recurso, ocasionando escenarios de enfrentamientos entre usuarios, donde ciertos actores con algún grado de influencia y poder, buscan intervenir sobre la toma de decisiones con el fin de ejercer control sobre el agua. Este hecho genera un acceso poco equitativo al

recurso, perjudicando a muchas comunidades pues agudiza la competencia por su acceso y apropiación, acentuando las desigualdades existentes (Boelens et al., 2011; Shiva, 2003; Swyngedouw, 2006). Pero la apropiación del agua no tiene que ver sólo con su uso como recurso para las actividades humanas de producción, despojándola a la vez de los otros valores y usos que este bien posee; también tiene que ver cómo esa apropiación es además selectiva sobre las aguas de mejor calidad (no contaminadas), lo que inevitablemente conduce a que sean muchos más los que se quedan sin cantidad y calidad suficiente del líquido para las actividades cotidianas (Boelens, R., Berge, J., & Bolding, A., 2011).

La creciente escasez de agua ha generado conflictos relacionados con el acceso y el control del recurso, que se dan en gran medida entre los actores privados poderosos y usuarios organizados en movimientos sociales (Boelens et al., 2011), intensificando la competencia y la injusta distribución de este, siendo cada vez más difícil conciliar las necesidades del agua entre los diferentes usuarios. La distribución injusta del agua se manifiesta no solo en términos de pobreza, sino también constituye una grave amenaza para la seguridad alimentaria mundial y la sostenibilidad ambiental (Boelens et al., 2011).

Actualmente la concentración del recurso está quedando en manos de unos pocos, generalmente en manos de usuarios dominantes de sectores favorecidos, ocasionando una injusta distribución del recurso hídrico, ya que se da bajo condicionamientos de discriminación, condiciones de distribución inequitativa y no se gestiona de forma que se garantice la calidad y la permanencia en el acceso y suministro para el consumo. En el 2010, la ONU a través de la Resolución 64/292 reconoció el acceso al agua potable en cantidad y calidad para satisfacer las necesidades como un derecho humano; y como lo describe Díaz (2009, p.102),

“El objetivo principal del derecho al agua, internamente, debe contemplar que toda persona tiene derecho a disponer de agua potable de calidad y en cantidad suficiente para su alimentación, sus necesidades domésticas y su salud...”

Es debido a esto, que el acceso al agua se considera un hecho de justicia. El concepto de justicia se encuentra estrechamente relacionado con las ideas de bienestar, responsabilidad y justicia social. Según Lauderdale, la justicia incluye un análisis de la distribución justa de beneficios y cargas, incluidos derechos, obligaciones, merecimientos y necesidades (Boelens, Cremers & Zwarteveen, 2011). Por otro lado, según Hayek & Friedman, la justicia es concebida además, como la «libertad» que los individuos deberían tener para buscar la maximización de sus propios intereses y la «igualdad» que ofrece la posibilidad de que todas las personas tengan acceso al mercado de tal forma que sea posible la reducción de las desigualdades económicas y de distribución (Boelens, Cremers & Zwarteveen, 2011).

En relación con el agua, desde la perspectiva de justicia hídrica, el agua se constituye como un bien de uso público cuyas funciones y valores son atribuidos por los usos y

beneficios que los usuarios obtienen de su apropiación (Boelens et al., 2011; Bastidas & García, 2002; Dourojeanni, Jouravlev & Chávez, 2002). Busca mostrar la distribución inequitativa de los beneficios y los costos ambientales del deterioro hidrológico como resultado de las relaciones de poder que vinculan a la sociedad con el agua, su uso y el control de manera socialmente diferenciada (Vargas, 2016).

La justicia hídrica busca que se asignen de manera justa los derechos de acceso y uso del agua y que se estimulen usos de agua que sean económicamente eficientes y socialmente beneficiosos (Freyfogle, 1986). Es por ello, que Freyfogle (1986) propone tres formas de evaluar la justicia hídrica; i) Examinar los intereses relevantes de los usuarios y de la sociedad que tienen del agua y los conflictos en los que el Estado hace un esfuerzo por definir los derechos del agua y en ocasiones favorece más a ciertos actores. ii) Evaluar las formas en las que el Estado asigna los derechos sobre el agua, mediante permisos de uso de aguas superficiales y subterráneas y iii) Analizar los sistemas de asignación de usos de agua virtual, donde el recurso es transportado lejos del espacio geográfico en el que se encuentran las fuentes de agua, por lo que los usuarios y usos son más flexibles e inciertos.

Con el fin de complementar el concepto de justicia hídrica, resulta imprescindible introducir el concepto de Justicia Ambiental en la presente investigación, ya que ha sido la base para la conceptualización y construcción de la justicia hídrica. El concepto de justicia ambiental tiene como fin no solo contribuir a que las comunidades gocen de la misma protección contra los riesgos que puede producir cualquier problemática de índole ambiental, estrechamente relacionada con la salud y la calidad de vida, sino también que puedan disfrutar de su derecho a vivir en un ambiente sano, independientemente de la etnia o nivel de ingresos económico que ostente (hurtado, 2019). Por otro lado, la justicia ambiental está relacionada con la función abastecedora de los recursos naturales y la problemática que genera la explotación desmesurada de estos, afectando principalmente a los pueblos y comunidades que históricamente han tenido menor capacidad económica para su desarrollo.

La literatura de justicia ambiental se ha centrado en analizar las razones que explican la injusticia que genera cualquier problemática ambiental, ejemplo de ello, Bullard en 1996, establece que los principios entre los que se enmarca la justicia ambiental pueden categorizarse en un marco de cinco características: i) la protección de todas las personas de la degradación ambiental; ii) la adopción de un enfoque de prevención del daño a la salud; iii) la atribución de la carga de la prueba a quienes contaminan; iv) la eliminación de la necesidad de probar la intención de discriminar, v) la reparación de las inequidades existentes mediante acciones dirigidas y recursos suficientes (Hurtado, 2019). Por otro lado, la justicia ambiental propone la distribución justa de los bienes ambientales entre la población humana, motivando la conceptualización de una justicia enfocada en el recurso hídrico, buscando mostrar las injusticias vinculadas a los desiguales procesos de apropiación asociados a la forma de cómo se contamina el recurso y como afecta usuarios y actores; y a los procesos desiguales de la provisión del agua.

En consecuencia, dado que la apropiación del recurso tiene dos formas de expresarse, la primera relacionada con el abastecimiento y la segunda con la transformación que se hace del agua, existen dos clases de apropiación determinantes en la justicia hídrica: i) la apropiación asociada al abastecimiento y ii) la apropiación por contaminación.

### **Injusticia hídrica desde la apropiación del agua asociada al abastecimiento**

La apropiación asociada al abastecimiento se puede analizar desde la relación con los efectos del cambio de uso del suelo y el otorgamiento de permisos para uso consuntivo de aguas superficiales o subterráneas; ya que debido a estas, se ha generado el aumento en la demanda del recurso hídrico y la competencia por el acceso al agua por parte de los diferentes comunidades o usuarios.

#### *El cambio de uso del suelo y sus efectos sobre el abastecimiento de agua*

El uso del suelo está íntimamente ligado al manejo del recurso hídrico, ya que está asociado con el uso del agua y de los cambios en el acceso y distribución del recurso. Algunas investigaciones sobre los cambios en el uso del suelo, han demostrado la afectación directa que tiene sobre los ecosistemas y sobre el cambio climático; dichos cambios en el uso de suelo se dan principalmente por la intensificación de cultivos, la deforestación, la expansión de los pastos y la urbanización. El abastecimiento de agua es uno de los servicios ecosistémicos, ejemplo de ello, el abastecimiento de agua en calidad y cantidad es una de las principales funciones ecosistémicas de los bosques (Zwarteveen 2009; Doornbos, 2009).

Por otro lado el cambio climático reduce aún más la disponibilidad, la calidad y la previsibilidad del suministro de agua e intensifica la competencia (Barnett et al. 2005),

#### *Uso consuntivo de aguas superficiales y subterráneas*

El uso consuntivo del agua, es la parte del agua extraída de su origen, utilizada en diferentes sectores como el agrícola o el industrial, la cual no podrá ser reutilizada o devuelta al cause, debido a que se incorpora a los productos de consumos humano. La agricultura es el sector económico responsable del más de 90% del uso consuntivo del agua (FAO, 2016).

El uso consuntivo del agua está relacionado con problemas derivados de la legitimidad en los procesos de toma de decisiones sobre acceso y apropiación del agua a lo largo de la cuenca, así como al desconocimiento de las necesidades de los diferentes usuarios (ausencia de información y pérdida de confianza) (Caire, 2005).

## **Justicia hídrica desde la apropiación del agua asociada a la contaminación**

La apropiación del agua asociada a la contaminación, tiene que ver en como la apropiación del recurso es más selectivo y se dirige a las aguas de mejor calidad (no contaminadas), lo que inevitablemente conduce que sean muchos más los que se queden sin la cantidad y calidad suficiente para desarrollar sus actividades cotidianas (Boelens, et al., 2011). La contaminación del agua se puede entender como un proceso de apropiación y por consiguiente como una parte del proceso que resulta la acumulación del recurso hídrico para unos pocos (Boelens et al., 2011).

Desde la justicia hídrica, se puede desarrollar una reflexión respecto a la contaminación como otra cara del proceso de apropiación del recurso (Boelens et al., 2011):

- i) La apropiación del agua en torno a actividades que, tras su utilización, contaminan el recurso.
- ii) Ligado al anterior, la contaminación de agua que, como un efecto evidente, involucra la imposibilidad de que otros puedan emplearla.
- iii) El nexo entre estas situaciones que tienen que ver con la justicia hídrica con una visión más amplia de justicia ambiental, la misma que involucra la demanda de pago de una deuda ecológica.

La contaminación del agua se entiende como el cambio de la naturaleza física y química del recurso hídrico o de las condiciones en las cuales se desarrolla la existencia de las relaciones al interior de un ecosistema; representando el punto de partida de daños ambientales y conflictos sociales que generan la desigualdad en la disponibilidad y en el acceso al agua (Boelens et al., 2011). “De manera indirecta, contaminar significa quitarle agua a poblaciones y sectores sociales importantes, reducir los cauces que reciben determinados ecosistemas y afectar a comunidades enteras” (Boelens et al., 2011). Actuar contra esta realidad tan lacerante es parte de una propuesta de justicia hídrica que debe convertirse en acción.

## **Metodología**

El enfoque metodológico fue de tipo cualitativo, se utilizaron métodos descriptivos e interpretativos, a través del análisis de documentos con información secundaria acerca de la justicia hídrica, la apropiación por contaminación del agua y la apropiación por abastecimiento en la Quebrada Manizales.

Se observó la justicia hídrica a través de características de apropiación por abastecimiento y apropiación por contaminación, siendo estas las categorías de la investigación. La apropiación del agua se observó desde documentos como el POMCA y el PAI, e información histórica a través de los años 2008, 2010, 2012, 2014, 2016 y 2018 de la Red de Monitoreo de Calidad de Agua de la Quebrada Manizales construida por la Corporación Autónoma Regional - CORPOCALDAS, además de informes de caracterizaciones y modelaciones de la calidad del agua.

Posteriormente se categorizó la información, con el fin de obtener los datos que permitieran realizar la identificación de la apropiación por contaminación y apropiación por abastecimiento de la Quebrada Manizales. Para la apropiación por calidad, se analizaron las variables fisicoquímicas y microbiológicas más representativas, acorde a los objetivos de calidad establecidos para la quebrada Manizales, según Resolución 469 del 2014 y los índices de calidad (CETESB e IDEAM). A partir de la información categorizada se construyeron las gráficas que permitieron analizar e interpretar los datos entre los años 2008 y 2018, con el fin de identificar la apropiación por calidad.

Para la apropiación por abastecimiento se analizaron los permisos de captación emitidos por Corpocaldas y los cambios en el uso de suelos a través de estudios realizados sobre la Quebrada Manizales, variables que permitieron identificar el comportamiento del caudal y por ende, la apropiación por abastecimiento.

## **Resultados y Discusión**

### ***Apropiación Asociada al Abastecimiento***

Existen dos tipos de injusticia relacionadas con la apropiación por abastecimiento, injusticias que se han evidenciado en la Quebrada Manizales acorde la información analizada en esta investigación. La primera injusticia se encuentra relacionada al cambio del uso del suelo, ya que está íntimamente ligado al manejo del recurso hídrico; y la segunda, se encuentra relacionada con el otorgamiento de permisos consuntivos de aguas superficiales o subterráneas, ya que genera competencia y un inequitativo acceso al recurso por parte de todos los usuarios de este.

El acceso al agua es a menudo entendido como el resultado de las relaciones sociales que, en gran medida, dependen de las relaciones de poder existentes entre los actores sociales que operan en un determinado contexto espacial e histórico (Meinzen-Dick y Nkonya, 2005; Bruns y Meinzen-Dick, 2005; Cleaver y Franks, 2007).

### ***Cambio de uso del suelo y sus efectos sobre la apropiación asociada al abastecimiento del agua***

Los cambios en el uso del suelo, han generado la transformación en la distribución y acceso al agua. Los predios aledaños a la Quebrada Manizales son utilizados para la realización de diferentes actividades de origen heterogéneo, como actividades industriales, agrícolas y domésticas, las cuales son generadoras de residuos líquidos que se vierten en su mayoría a este recurso hídrico y causantes de la disminución de zonas boscosas y protectoras de la microcuenca de la quebrada, como se evidencia en el estudio realizado por Valencia y Andrade en el 2014.

La provisión de agua para el desarrollo de las actividades humanas es uno de los principales servicios que ofrecen los ecosistemas de la microcuenca de la Quebrada Manizales. Dicha provisión se ha visto afectada principalmente por el desarrollo industrial y urbanístico que se ha dado en el territorio hidrosocial, ocasionando un conflicto de apropiación asociada al abastecimiento del agua.

Según Valencia y Andrade (2014), la dinámica de cobertura y uso de la tierra de la microcuenca quebrada Manizales en los años 1997, 2001 y 2014, tuvo cambios importantes (Tabla 1). Se evidencia una mayor ocupación urbana, asociada al crecimiento poblacional y a las actividades industriales debido al aumento de demanda de diferentes productos; incrementando el uso de agua para fines domésticos y la generación de aguas residuales y como consecuencia la descarga de estos sobre la quebrada Manizales. Con relación a las hectáreas de pasto, se evidencia un aumento considerable debido al desarrollo de la ganadería como un medio de sustento para los habitantes de la zona, afectando el territorio hidrosocial.

Por otro lado, también se evidencia una disminución en las zonas de bosques intervenidos y bosques densos, ecosistemas que provisionan el abastecimiento de agua, gracias a los procesos de filtración, retención y almacenamiento de estos. Es por ello, que al alterarse este tipo de ecosistemas, se altera la disponibilidad y calidad de este recurso, ya que es una de las principales funciones ecosistémicas de los bosques (Zwarteveen 2009; Doornbos, 2009).

Tabla 1. Cambios en el uso del suelo en la microcuenca quebrada Manizales.

<b>Cobertura de Uso de la Tierra</b>	<b>1997</b>		<b>2001</b>		<b>2014</b>	
	<b>Área (ha)</b>	<b>%</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>%</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>%</b>
<b>Bosque Intervenido</b>	1151.25	41	511.81	18	335.03	12
<b>Bosque Denso</b>	984.2	35	1001.001	36	522.34	19
<b>Pastos</b>	501.2	18	688.24	24	1081.95	38
<b>Zona Urbana</b>	174.21	6	349.39	12	476.52	17
<b>Cultivos</b>		0	260.41	9	395.01	14
<b>Total</b>	2810.87	100	2810.87	100	2810.87	100

Fuente: Valencia Pérez & Andrade Solarte, 2014.

Algunas investigaciones sobre los cambios en el uso del suelo para la expansión de zonas urbanizadas, intensificación de cultivos y pastos, y por ende deforestación; evidencian que los cambios no cuantificados en la cobertura del suelo, están relacionados con “factores como la escasez de recursos que conducen a un aumento de la presión de la producción sobre los recursos, a las oportunidades cambiantes creadas por los mercados, a la intervención de políticas externas, a la pérdida de capacidad de adaptación y a los cambios en la organización y las actitudes sociales” (Lambin, Geist & Lepers, 2003).

## *Uso consuntivo de aguas superficiales y sus efectos sobre la apropiación asociada al abastecimiento del agua*

Desde la perspectiva de justifica hídrica, el agua se constituye como un bien de uso público cuyas funciones y valores son atribuidos por los usos y beneficios que los usuarios obtienen de su apropiación (Boelens et al., 2011; Bastidas & García, 2002; Dourojeanni, Jouravlev & Chávez, 2002). El problema es que durante los últimos años se observa una inequidad creciente con respecto al acceso al agua, pues se favorece a los actores sociales más poderosos, en particular los productores empresariales, quienes finalmente son los grandes consumidores o captadores del recurso hídrico. En la Quebrada Manizales actualmente, acorde a los permisos de captación emitidos por Corpocaldas, el 91% del recurso hídrico es para uso del sector industrial.

La captación de agua de la microcuenca empieza desde la parta alta con la necesidad de uso doméstico de predios rurales y con sus actividades agropecuarias como el cultivo de papa y ganadería. Este aprovechamiento esta dado principalmente desde nacimientos propios de los predios, a través de sistemas de captación poco tecnificados.

Sobre la parte media y baja de la microcuenca se ha formado una Red hídrica, conformada por los principales tributarios: Q. Cimitarra, Q. Cristales, Quebrada Tesorito y Q. 2615-002-098-003. Otros afluentes son la Q. La Elvira, Cañada Chuscales, Q. Santa Rita, Quebrada Universitaria, Q. Guayabal, Q. 2615-002- 098-001, y otra quebrada a la que no se la ha asignado nombre, y que pasa a un costado de las instalaciones de la empresa Confamiliares de San Marcel.

La forma de tomar el agua de estas quebradas en la zona media y baja de la microcuenca debe de acogerse a la normatividad, independientemente del sector al que pertenezcan. Actualmente la quebrada Manizales tiene vigente más de 50 permisos de captación por acueductos, industrias o particulares; con fines domésticos, industriales, recreativos, pecuarios y para la agricultura, según la Resolución 035 del 2008 emitida por Corpocaldas (ver Figura 2).

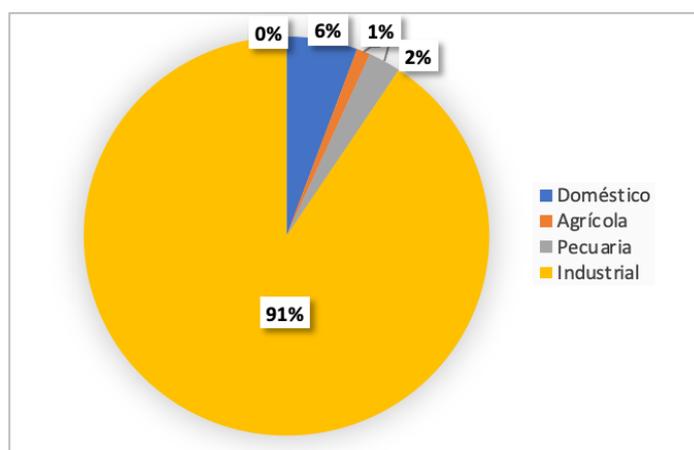


Figura 2. Permisos de captación de agua de la MQM emitidos por Corpocaldas  
Fuente: Elaboración propia a partir de la Resolución 035 del 2008. (2019)

Con el cambio del uso del suelo y debido al desarrollo industrial y urbanístico, se generó la necesidad de construir acueductos que suministraran agua de buena calidad a las comunidades y a las industrias, entendiendo que el agua de la quebrada no cumple con la calidad necesaria para el consumo humano. Actualmente la quebrada Manizales cuenta con captaciones de agua de forma legal, permisos otorgados por Corpocaldas para los Acueductos de la Enea, Acueducto Industrial, Acueducto de Colombit, Acueducto de Descafecol y el Acueducto Veredal Juanchito-Maltería. El acueducto La Enea es el que más afecta el caudal de la microcuenca debido a que este capta más del 80% del agua en el punto de su bocatoma afectando notoriamente el caudal del recurso, con el fin de abastecer diferentes industrias ubicadas en el sector y alguna población de la comunidad de Maltería. Solo una pequeña parte de este caudal captado se destina para uso humano, a diferencia del acueducto Juanchito-Maltería, que es un acueducto veredal destinado para el consumo de la comunidad asentada en la zona industrial.

Es aquí donde se evidencia una injusticia hídrica, ya que el abastecimiento del recurso, acorde a los permisos de captación, implica poder y reparto de bienes de forma inequitativa, es decir, quien puede pagar por su consumo y uso es quien tiene el derecho de acceso al recurso (Díaz et al, 2009).

#### *Información de la Red de Acueductos que captan el recurso de la Quebrada Manizales*

Acueducto Juanchito-Maltería (Veredal). El acueducto Veredal Juanchito-Maltería de actividad doméstica, toma sus aguas de la Q. Cimitarra abastece al barrio de Maltería.

Acueducto La Enea. Toma sus aguas de La Quebrada Manizales principalmente y un poco de la quebrada cimitarra. Debido a las políticas de calidad de la empresa, el tratamiento es con estándares de agua potable, ya que es una empresa del sector alimenticio y además surte a un pequeño sector residencial.

Acueducto industrial. Este acueducto también se le conoce como “Acueducto Corporación financiera para el desarrollo”, toma las aguas de la quebrada que en la parte alta se le llama el motorista y más adelante se conoce como Tesorito. Solo surte el sector industrial.

Acueducto Etex. Este acueducto toma aguas de la quebrada Cimitarra principalmente y de la quebrada Santa Rita, sus aguas no son potables, ya que no surten ni el sector residencial ni industrias de alimentos, fue creado aproximadamente por los años 60 cuando se llamaba la empresa, Colombit, luego pasó a ser ETEX.

Acueducto de Descafecol. Este acueducto toma el agua a la orilla de la quebrada Cimitarra. Sus aguas son potables y es solo industrial.

Acueducto Industria Licorera de Caldas. Este acueducto toma las aguas de nacimientos propios de la reserva que tiene la empresa, por lo tanto, su calidad es muy buena, es potable y solo se usa para el sector industrial.

De los anteriormente nombrados, el acueducto La Enea es el que más afecta el caudal de la microcuenca debido a que este capta más del 80% del agua en el punto de su bocatoma, con el fin de abastecer diferentes industrias ubicadas en el sector y alguna de la población de la comunidad de Maltería. La problemática de apropiación por abastecimiento en la Quebrada Manizales, también se presenta por la concesión de permisos para el uso consuntivo del agua superficial o la construcción de infraestructura para el almacenamiento y conducción del recurso, lo cual genera competencia por el acceso al agua por parte de diferentes grupos y la afectación del caudal. Según estudios realizados por Corpocaldas entre los años 2012 y 2018, el caudal de la Quebrada Manizales varía principalmente de acuerdo a las captaciones por los diferentes actores, a los tributarios naturales y a los vertimientos que realizan las industrias y el sector residencial.

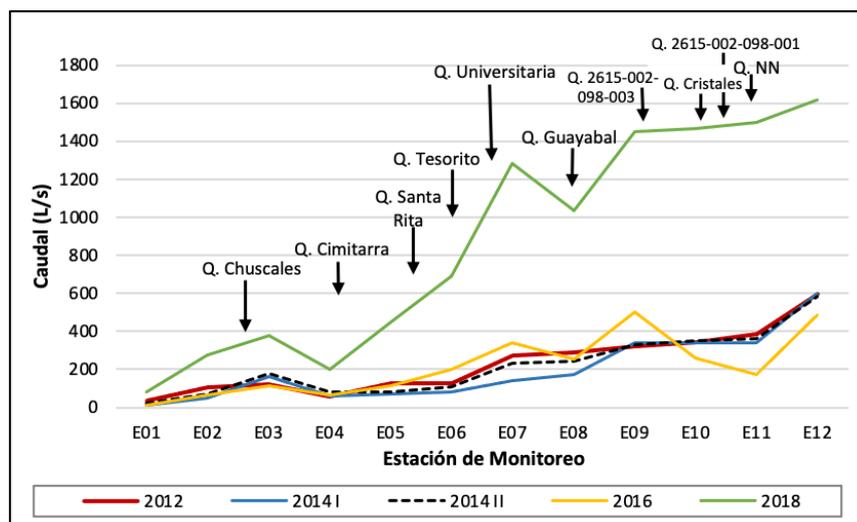


Figura 3. Variación de caudal en la quebrada Manizales entre los años 2012 y 2018  
Fuente: Elaboración propia 2020, según redes de monitoreo de Corpocaldas

Según los resultados presentados en la figura 3, en los últimos años La Quebrada Manizales ha tenido caudales similares, salvo para los datos registrados en el año 2018, en donde se percibió un incremento considerable del caudal, especialmente entre las estaciones después del acueducto la Enea (punto E04) y en la desembocadura al río Chinchiná (punto E12). Estas variaciones pueden estar asociadas a factores que no han sido tenidos en cuenta, como los son el ciclo hidrológico, balance hídrico, escorrentía superficial, caudal ambiental, vertimientos, entre otros (CORPOCALDAS, 2018).

Como se mencionó, la captación del acueducto La Enea, perteneciente a la industria Progel S.A.S, modifica de manera considerable el caudal de la quebrada Manizales al tener un permiso de captación de 130 L/s (Resolución 035, 2008). Una vez el afluente pasa este punto, se aprecia un aumento general del caudal para el cuerpo de agua hasta la desembocadura del río Chinchiná, oscilando entre 400 y 1600 L/s para los años analizados (2012 a 2018). Los valores aumentan debido a los tributarios naturales y los vertimientos

de la industria y el sector residencial, que también contribuyen con cargas contaminantes al cuerpo de agua.

La presencia de buenos niveles de caudal debe estar asegurados y acompañados de bajos niveles de contaminación que aseguren el desarrollo normal y la dinámica de la microcuenca. La apropiación del agua no tiene que ver sólo con su uso como recurso para las actividades humanas de producción despojándola a la vez de los otros valores y usos que este bien posee; también tiene que ver cómo esa apropiación es además selectiva sobre las aguas de mejor calidad (no contaminadas), lo que inevitablemente conduce a que sean muchos más los que se quedan sin cantidad y calidad suficiente del líquido para las actividades cotidianas (Boelens, R., Berge, J., & Bolding, A., 2011).

### ***Apropiación Asociada a la Contaminación***

La contaminación del agua sigue creciendo a nivel mundial y generalmente las actividades productivas de bienes son las que más contaminan el recurso. Entre los contaminantes más importantes del agua creados por la actividad humana son los microorganismos patógenos, metales pesados, materia orgánica, pesticidas, sedimentos en suspensión y sustancias que consumen el oxígeno (UNESCO, s.f); los cuales traen consigo problemas en la salud de las personas y de los ambientes circundantes. Actualmente más del 80% de las aguas residuales en los países en vía de desarrollo se descarga sin tratamientos, contaminando los cuerpos hídricos (UNESCO, s.f), problemática evidenciada en la Quebrada Manizales.

En la zona urbana de la Quebrada Manizales, localizada en la parte baja y alguna parte de la zona media de la cuenca, convergen actividades residenciales, industriales, mineras, comerciales y de servicios, generando un conflicto en el uso del suelo dada la susceptibilidad a la contaminación ocasionada por dichas actividades. La contaminación del agua es principalmente asociada al incremento de vertimientos de residuos líquidos de un grupo importante de industrias del sector de Maltería y de algunos barrios residenciales, aumentando la demanda biológica y química de oxígeno, que en muchas ocasiones generan malos olores y espuma que se percibe a lo largo de la quebrada. Algunas de estas empresas son Descafecol, Progel, Industria Licorera de Caldas, Colombit, Terpel, entre otras; y aguas residuales de los barrios La Enea, Cerros de la Alhambra y San Marcel.

Según datos de estudios anteriores, la Quebrada Manizales viene presentando niveles de contaminación desde la instalación de minería e industria con el consecuente aprovechamiento del recurso hídrico de la microcuenca tanto para abastecimiento como para vertimientos, estos últimos varían en sus condiciones físico químicas debido a la diversidad de procesos industriales. De acuerdo con los estudios realizados por la Universidad Nacional de Colombia en 1989 y por la Universidad de Caldas en 1997, los

niveles en la DBO sobrepasaron los niveles de un río muy sucio ( $> 10$  mg/l) de acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud, cuyas aguas no tienen posibilidad de uso y adicionalmente existen niveles muy bajos de recuperación de la quebrada antes de llegar al río Chinchiná (Bastidas y Ramírez, 2007).

En el 2007 según Bastidas y Ramírez, tomando como base los estudios realizados por la Universidad Nacional y Universidad de Caldas, con una diferencia de casi diez años, determinaron que en la desembocadura del río Chinchiná había un incremento de casi seis veces la carga de materia orgánica desde el año 1988. Esto permitió ver el deterioro de la quebrada Manizales debido al crecimiento de la zona industrial y el desarrollo de nuevas urbanizaciones en los municipios de Villamaría y Manizales. Se observó, además, un deterioro en otros puntos que cuentan con influencia directa de dichos depósitos, lugares donde supuestamente no hay ninguna afectación por este tipo de prácticas. Desde ese momento la quebrada Manizales evidenció la necesidad de que autoridades y comunidad le prestarán mayor atención al deterioro de la calidad de la QM y empezaran a evaluar la necesidad de sistemas de gestión y seguimiento del recurso hídrico, así como la implementación de plantas de tratamiento que permitieran recuperar la calidad de sus aguas.

Actualmente a través de las caracterizaciones realizadas por Corpocaldas y acorde a los resultados obtenidos a partir de los índices de calidad, es evidente que la Quebrada Manizales aun pierde calidad a medida que va recibiendo cargas contaminantes en cada tramo, principalmente los tramos con presencia de industrias, minería y urbanizaciones, las cuales impactan directamente el recurso y finalmente se genera un efecto negativo en la calidad del agua de la quebrada.

Adicional, las caracterizaciones realizadas por Corpocaldas han permitido evidenciar los principales puntos de vertimientos industriales y domésticos que afectan la Quebrada Manizales, encontrando los vertimientos de la Mina Coqueta, Mina Cascada, Parque Industrial Maltería, PTAR Industria Licorera de Caldas (ILC), Puente Verdum, Súper de Alimentos, Toptec, Descole ARD La Enea, Surtipieles, Foodex, PTAR Descafecol, PTAR Progel, y vertimientos del Parque Industrial Juanchito. Dichos vertimientos se encuentran ubicados en la parte media-baja de la quebrada Manizales o en alguno de sus tributarios naturales (Ver figura 10).

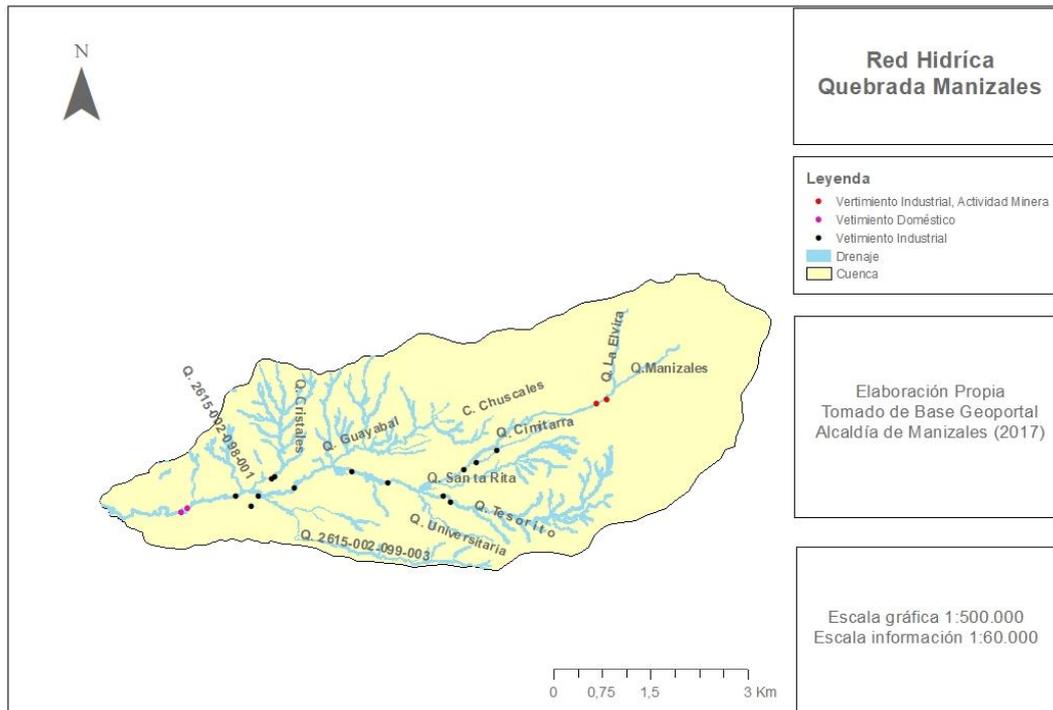


Figura 4. Red Hídrica de la Microcuenca Quebrada Manizales y sus principales puntos de vertimientos

Es importante resaltar que la identificación de usuarios y de los principales afluentes sobre la corriente ha permitido a los diferentes entes de control como CORPOCALDAS, realizar una mejor gestión del recurso hídrico. A través de las caracterizaciones anuales, la corporación ha podido conocer mejor la dinámica del cuerpo del agua, así como las afectaciones que se han generado por las descargas de la zona industrial del municipio de Manizales. Conocer el recurso hídrico es el primer paso para lograr una gestión óptima de este, de manera que se puedan tomar medidas puntuales enfocadas hacia la protección, conservación y mejoramiento de la calidad y cantidad de esta microcuenca.

#### *Análisis histórico de la calidad de agua de la quebrada Manizales*

Una adecuada gestión del recurso hídrico por parte de las entidades competentes permite asegurar un mejoramiento de su calidad y cantidad, así como de los ecosistemas que hacen parte de su dinámica; esta mejora debe ser continua y debe perdurar en el tiempo. Como primera medida se requiere estar al tanto de todos los elementos que hacen parte del entorno del cuerpo de agua: afluentes y usuarios que realizan extracción de agua o aporte de vertimientos que son contaminantes para el recurso hídrico. De acuerdo con lo anterior, a continuación, se realiza una descripción de la calidad del agua de la Quebrada Manizales, entre los años 2008 y 2018, años de los cuales se tienen datos a partir de las redes de monitoreo realizadas por CORPOCALDAS. Estos resultados se encuentran directamente relacionados con el desarrollo y las dinámicas de ocupación del territorio hidrosocial.

Es importante entender, que a partir de los seguimientos realizados por CORPOCALDAS, en el 2014 se establecieron los objetivos de calidad que aseguran la conservación y preservación del recurso hídrico. Estos objetivos se establecieron mediante la Resolución 469 del 28 de noviembre de 2014 y se muestran en la tabla a continuación. A partir de estos objetivos se realizó la descripción y análisis de la calidad del agua.

Tramo	Uso actual	Uso potencia I	Variable Fisicoquímica	Objetivo de calidad
Kilómetro 0 hasta kilómetro 10	Consumo humano, doméstico e industrial, transporte de aguas residuales	Estético	OD (mg/L)	$\geq 5$
			DBO5 (mg/L)	$\leq 10$
			SST (mg/L)	$\leq 100$
			Coliformes totales (NMP/100 mL)	$\leq 20000$
			Coliformes fecales (NMP/100 mL)	$\leq 2000$
			Material flotante y espumas	ausente
			Sustancias que produzcan olor	ausente
			Sustancias de interés sanitario	ausente

Tabla 2. Objetivos de calidad establecidos para la quebrada Manizales, según Resolución 469 del 2014

Fuente: Elaboración Propia 2020

*Análisis del cumplimiento de los objetivos de calidad para la quebrada Manizales, y de variables fisicoquímicas más representativas entre los años 2008 y 2018.*

Acorde a los estudios realizados por CORPOCALDAS, en el nacimiento de La Quebrada Manizales el oxígeno disuelto se encuentra a unas concentraciones mayores de 5 mg/l, permitiendo que el cuerpo de agua pueda albergar vida (Ver figura 5). Estos resultados se deben a que el nacimiento de la Quebrada Manizales no ha sido intervenido por actividades de origen antrópicas, diferentes a las demás estaciones monitoreadas. , que desde el 2008 al 2012 se encuentran por debajo de los 5 mg/l; valores que dan cuenta de la presencia de materia orgánica, equivalente a algún grado de contaminación del recurso debido a los diferentes vertimientos que se realizan a lo largo de la corriente por el sector industrial y residencial. Adicional dichos resultados se atribuyen a la ausencia de una normatividad estricta que obligara a los generadores de estas descargas a realizar un tratamiento que disminuyera la concentración del material contaminante.

Para los años 2014, 2016 y 2018, se observa que la concentración de oxígeno disuelto mejora considerablemente, mostrando valores por encima del objetivo de calidad para la mayoría de las estaciones de monitoreo. Sin embargo, también son notorias las mediciones con disminuciones de oxígeno disuelto. Estas mejoras se deben a la implementación como consecuencia la resolución 631 en el 2015, en la cual se establecen

los parámetros máximos exigidos para realizar vertimientos de aguas superficiales y sistemas de alcantarillado. Esto implicó que las empresas implementaran planes de reconversión a tecnologías limpias aprobadas por la autoridad ambiental que les permitiría cumplir con dicha normatividad.

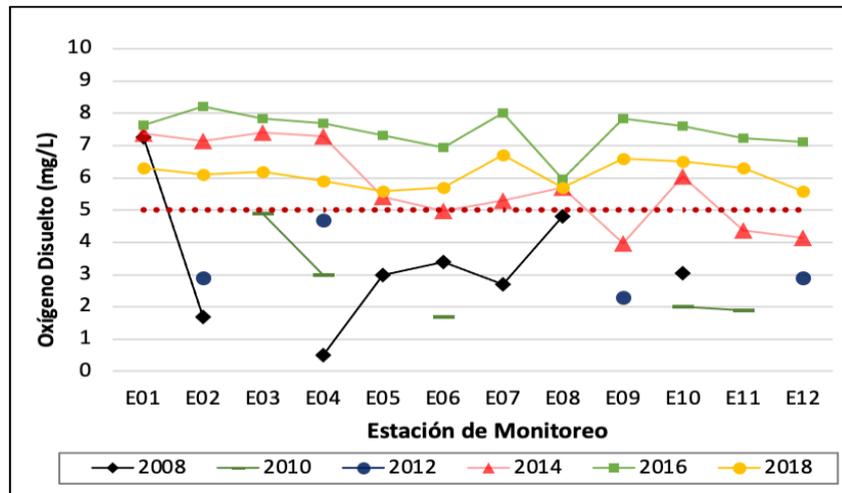


Figura 5. Oxígeno disuelto histórico en la quebrada Manizales.

Fuente: Elaboración propia 2020, a partir de informes de redes de monitoreo de Corpocaldas

Para el caso de la DBO5, el objetivo de calidad está fijado en 10 mg/l, la presencia de este contaminante indica contenido de materia orgánica biodegradable en el agua. Una alta concentración de esta variable indica que existe un grado de contaminación en el recurso y este normalmente está asociado a descargas de agua residual de origen doméstico e industrial. En la quebrada Manizales, la concentración de DBO5 cumple con el objetivo de calidad en los tramos que no hay presencia de industria (estaciones E01 a E04), sin embargo, luego de la estación E05 en la cual la quebrada ha recibido los vertimientos de Progel (725 mg/L) y Descafecol (164 mg/L), empresas manufactureras de alimentos (gelatina y café respectivamente), se evidencia un incremento de los niveles de la DBO. En los diferentes tramos de la quebrada una vez se encuentran vertimientos industriales y domésticos, la DBO se mantiene elevada y sobrepasa el objetivo de calidad en su desembocadura en el río Chinchiná.

También, los indicadores de contaminación bioquímica (DBO) han demostrado el deterioro de los ecosistemas que rodean la quebrada de Manizales y cómo la pérdida ecológica puede ocasionar la disminución del caudal, problema que ya está sucediendo y que en el futuro puede agravarse. Lo anterior, también, es explicado en la investigación de Ramírez y Bastidas (2007) en la que se demostró que los resultados de los análisis de DBO señalan que el agua supera los niveles de suciedad, debido a la presencia de materia inorgánica y por lo tanto no debe ser usada ni por las industrias, ni la comunidad.

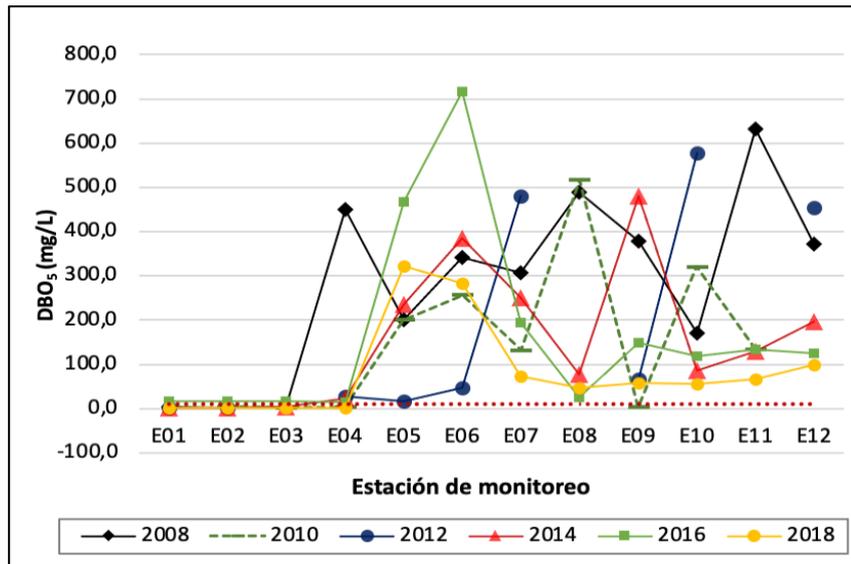


Figura 6. Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5) en la quebrada Manizales.  
 Fuente: Elaboración propia 2020, según redes de monitoreo de Corpocaldas

Los sólidos suspendidos totales (SST) están definidos como las partículas que se encuentran suspendidas en las corrientes de agua, esta variable tiene un objetivo de calidad de valores menores o iguales a 100 mg/l para la quebrada Manizales. En la figura a continuación, se puede apreciar que el objetivo de calidad se ha incumplido para la mayoría de las estaciones monitoreadas en los últimos años (2008 a 2018). Se observa que los valores inferiores a 100 mg/l se encuentran en el nacimiento del cuerpo de agua, donde este no ha sido intervenido, sin embargo, luego de la estación E02 hay un aumento de la concentración de este constituyente, que está asociada a la descarga de vertimientos industriales de origen diverso.

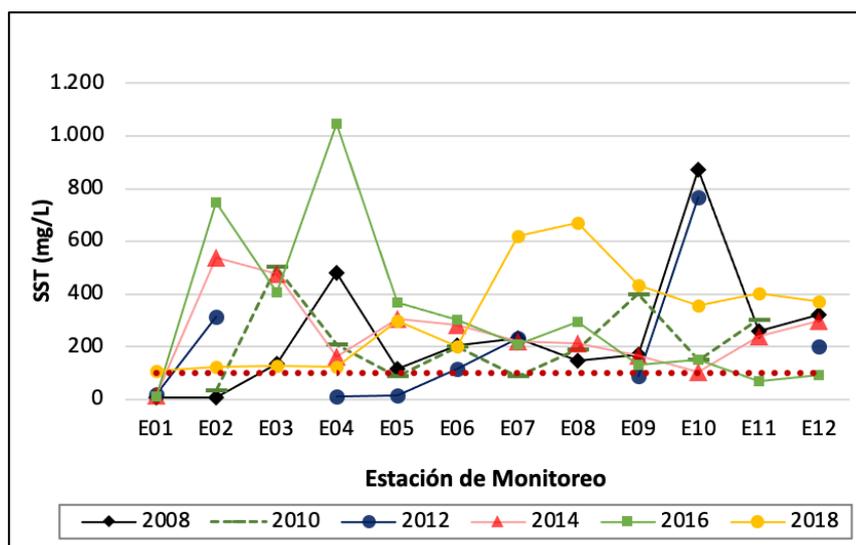


Figura 7. Sólidos Suspendedos Totales (SST) en la quebrada Manizales.  
Fuente: Elaboración propia 2020, según redes de monitoreo de Corpocaldas

Para las gráficas de Coliformes Fecales y Coliformes Totales, teniendo en cuenta que los registros que se tienen están en unidades de UFC/100mL mientras que el objetivo de calidad está fijado en NMP/100mL; por esto se incluyen en las tablas siguientes los resultados históricos obtenidos para cada una de estas variables, identificándose en negrilla los valores que se encuentran en concentraciones elevadas y se cree que no cumplen con el objetivo de calidad.

Para el caso de los coliformes fecales, el objetivo de calidad está fijado en valores menores o iguales a 2000 UFC/100mL, sin embargo, esto sólo se cumple en los tramos que aún no cuenta con vertimientos industriales o domésticos (Estación 04). Posteriormente la mayoría de las estaciones en los diferentes años evaluados incumplen con el objetivo de calidad. Esta alta concentración de coliformes fecales está asociada a la descarga de los diferentes vertimientos ubicados a lo largo de La Quebrada Manizales y adicionalmente a la descarga de algunos tributarios que han recibido antes de desembocar a la misma, vertimientos de origen industrial y doméstico.

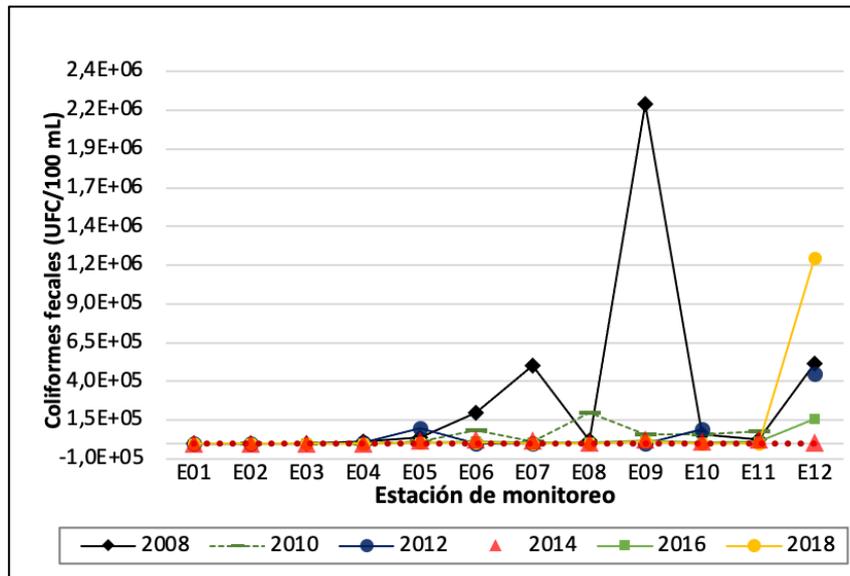


Figura 8. Coliformes fecales en la quebrada Manizales.

Fuente: Elaboración propia 2020, según redes de monitoreo de Corpocaldas

Estación	Coliformes fecales (UFC/100 ml)					
	2008	2010	2012	2014	2016	2018
E01	461		9	12	100	3
E02	20	15	247	89	300	900
E03	77	44		26	100	50
E04	12771	48	3412	95	1	2
E05	41273	14504	96000	16085	7000	9000
E06	198580	83000	1444	27535	16000	8000
E07	501820	10045	400	17570	4000	2100
E08	18807	196000		3570	5800	900
E09	2189250	62137	2504	23597	20000	10000
E10	58875	57000	91750	13941	6000	700
E11	26400	80500		23840	11000	600
E12	516000		450667	6050	160000	1200000

Tabla 3. Registro de valores históricos de coliformes fecales en la quebrada Manizales

Fuente: Elaboración propia 2020, según redes de monitoreo de Corpocaldas

Del mismo modo, para los coliformes totales, se observan bajas concentraciones al inicio del tramo de la quebrada Manizales, ya que no ha sido intervenida por actividades antrópicas. Posterior a este tramo, la mayoría de las estaciones en los diferentes años evaluados incumplen con el objetivo de calidad, alcanzando valores del orden de  $1.6 \times 10^6$ . Este comportamiento se debe a la descarga de vertimientos de origen industrial y doméstico entre las estaciones, los cuales son en total 18 entre domésticos e industriales, que cuentan con permiso otorgado por CORPOCALDAS para realizar estas descargas.

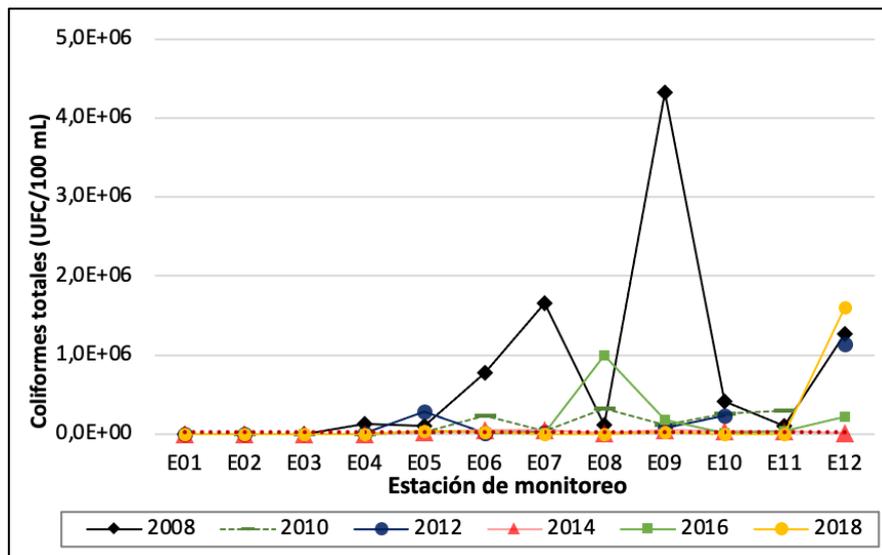


Figura 9. Coliformes totales en la quebrada Manizales.  
Fuente: Elaboración propia 2020, según redes de monitoreo de Corpocaldas

Estación	Coliformes totales (UFC/100 ml)					
	2008	2010	2012	2014	2016	2018
E01	680		82	40	300	22
E02	109	38	614	155	700	<b>3000</b>
E03	204	249		49	1900	120
E04	<b>131488</b>	121	<b>5849</b>	592	200	10
E05	<b>97073</b>	<b>19608</b>	<b>280000</b>	<b>29085</b>	<b>38000</b>	<b>33000</b>
E06	<b>776980</b>	<b>232000</b>	<b>5669</b>	<b>44400</b>	<b>22000</b>	<b>23000</b>
E07	<b>1649433</b>	<b>29795</b>	<b>29000</b>	<b>47400</b>	<b>16000</b>	<b>3600</b>
E08	<b>108135</b>	<b>315000</b>		<b>7130</b>	<b>1000000</b>	<b>3500</b>
E09	<b>4329000</b>	<b>115567</b>	<b>69520</b>	<b>52240</b>	<b>180000</b>	<b>19000</b>
E10	<b>413851</b>	<b>253000</b>	<b>231500</b>	<b>33251</b>	<b>16000</b>	1500
E11	<b>99733</b>	<b>294000</b>		<b>40593</b>	<b>42000</b>	800
E12	<b>1272000</b>		<b>1134667</b>	<b>15030</b>	<b>220000</b>	<b>1600000</b>

Tabla 4. Registro de valores históricos de coliformes totales en la quebrada Manizales  
Fuente: Elaboración propia 2020, según redes de monitoreo de Corpocaldas

En la información recopilada del pH se observa que presenta valores más homogéneos a lo largo del tiempo, salvo para el año 2016, donde se observa un aumento del pH en la mayoría de estaciones respecto a los demás valores, estas estaciones corresponden a un tramo de la quebrada que recibe los vertimientos de grandes industrias como el Parque Industrial Maltería (E05), Súper de Alimentos (E05), Quebrada Tesorito que recibe la descarga del Parque Industrial Juanchito y posteriormente el vertimiento de Surtipieles (E07) y a la descarga de Toptec (E11).

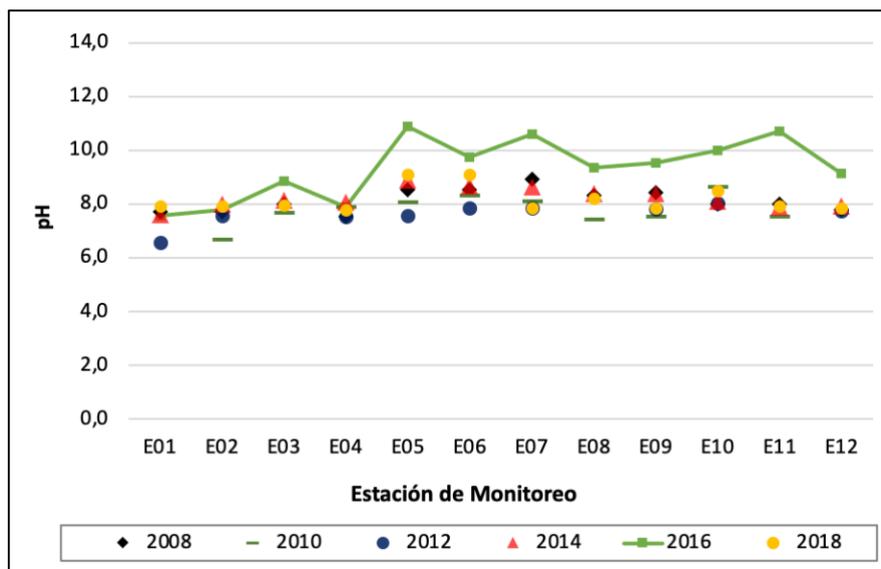


Figura 10. pH histórico en la quebrada Manizales.

Fuente: Elaboración propia 2020, según redes de monitoreo de Corpocaldas

A pesar que los objetivos de calidad no contemplan los análisis de metales pesados, para esta investigación es clave el entendimiento de estos, debido a la incidencia de cromo y plomo que realizan las minas (La Coqueta y La Cascada) sobre el agua de la microcuenca. Los metales pesados pueden causar graves impactos en la vida acuática teniendo en cuenta que estos se introducen en la cadena trófica y se bioacumulan causando así enfermedades mutagénicas. (CORPOCALDAS, 2018).

En el año 2016 (CORPOCALDAS, 2017) se realizó la medición de mercurio, cromo hexavalente y cianuro, sin embargo, en el informe de monitoreo sólo se presentó el mercurio, teniendo en cuenta que los dos elementos restantes arrojaron resultados por debajo del límite de cuantificación del laboratorio, de manera que no es posible realizar un análisis acertado de su comportamiento. En el primer tramo de la quebrada Manizales, se encuentran las minas La Cascada y La Coqueta, motivo por el cual se observa un incremento en la concentración de mercurio (0.032 mg/L), debido a la explotación de oro en esa zona. Cabe resaltar que en el nacimiento se registró un valor de 0.005 mg/L de mercurio en la quebrada. Posterior a las minas (E02) los niveles de mercurio se reducen y se mantienen por debajo de una concentración de 0.01 mg/L hasta el puente Verdium (E09), donde la concentración se incrementa a un valor cercano a 0.015 mg/L, lo cual se asocia a las descargas de vertimiento industriales.

En el año 2018, (CORPOCALDAS, 2018, págs. 146,147) la medición de metales pesados realizada en la quebrada Manizales correspondió al mercurio y el plomo. Para el mercurio se registraron los mismos valores en las doce estaciones de monitoreo, <0.001 mg/L, valor que equivale al límite de cuantificación del laboratorio; esto permite determinar que para el año 2018 no se presentó contaminación por presencia de este metal en la quebrada Manizales debido a la actividad minera o a la descarga de vertimientos de origen industrial.

Por otro lado, los registros obtenidos para el plomo indican una tendencia creciente en casi todo el tramo monitoreado, presentando una mayor concentración en la zona de las minas (1 y 1,5 mg/L), debido al uso de nitrato de plomo para mejorar sus procesos productivos, y después de la bocatoma del acueducto (2 mg/L), debido a la reducción del caudal, luego de la captación realizada por el acueducto la Enea. Posterior y debido a la descarga de la quebrada Cimitarra la concentración de plomo se reduce, manteniéndose la concentración hasta la desembocadura del río Chinchiná (2.11 mg/L), la cual aumenta debido a la descarga de aguas residuales no domésticas en el descole de la Enea, así como a la entrada de las quebradas Tesorito, Cimitarra, Guayabal y Santa Rita que reciben diversos vertimientos de agua residual. La concentración de cromo es un parámetro indispensable a controlar en el agua ya que, según la EPA, el plomo es un metal tóxico que es persistente y puede acumularse en el cuerpo y generar deterioro de los diferentes ecosistemas.

No se puede dejar de lado la afectación que tiene la contaminación de la quebrada sobre la fauna y flora de la Quebrada Manizales, ya que la presencia de metales pesados en el agua, se convierte en un factor nocivo para la vida en el agua. Adicional son materiales bioacumulables que al ser introducidos en la cadena trófica afectan la vida acuática y terrestre. En consecuencia, hay un ecocidio que en las últimas décadas ha venido arrasando con la biodiversidad de la zona.

La información presentada anteriormente demuestra el deterioro de la quebrada Manizales, como consecuencia de la descarga de aguas residuales de origen industrial y doméstico. A pesar que la mayoría de los vertimientos que están siendo descargados pasan por un sistema de tratamiento que depura los contaminantes presentes en sus aguas, la suma de todas estas cargas depositadas en el curso de la quebrada Manizales supera la capacidad de asimilación y dilución del cuerpo de agua y deteriora visiblemente su calidad, situación que se maximiza producto de los bajos caudales que presenta el cuerpo de agua.

Al no cumplir los objetivos de calidad establecidos en la resolución No. 469 de 2014, la situación de la Quebrada Manizales es crítica. Prueba de ello, además de la información presentada en las gráficas anteriores, se analizan los resultados obtenidos en el POMCA del Río Chinchiná (CORPOCALDAS & UNAL, 2013), en donde se estiman dos Índices de Calidad de Agua: CETESB e IDEAM. (Figuras 11 y 12)

Para el ICA CETESB 2013 se observa que la calidad es excelente y posteriormente buena, esto en el tramo que va desde el nacimiento de la quebrada Manizales hasta el punto E4, donde la calidad pasa a ser regular en un pequeño tramo. Desde el punto E7 se observa un cambio de calidad a mala y en la estación E9 ya la calidad alcanza un nivel pésimo; en la estación E10 se logra recuperar pasando a calidad mala y recorre en esas condiciones todo el tramo restante hasta la desembocadura en el río Chinchiná.



Figura 11. ICA CETESB para la Quebrada Manizales (CORPOCALDAS & UNAL, 2013)

Por otro lado, los resultados obtenidos para el ICA IDEAM, mostraron que la calidad desde el nacimiento hasta la estación E1 es buena, y desde allí hasta la estación E4 la calidad desciende a un nivel regular, y posteriormente y hasta la desembocadura en el río Chinchiná la calidad baja de nuevo un nivel y se clasifica como de mala calidad.



Figura 12. ICA IDEAM para la Quebrada Manizales (CORPOCALDAS & UNAL, 2013)

En el último informe de la Red de Monitoreo Quebrada Manizales presentado por CORPOCALDAS (2018, págs. 362, 363) se realizó también la estimación de los Índices de Calidad del Agua: CETESB e IDEAM, obteniendo resultados similares a los reportados en el POMCA de la cuenca del río Chinchiná. Para el caso del ICA CETESB se evidencia una calidad buena desde de su nacimiento hasta después de la bocatoma del acueducto la Enea, donde se empieza a ver una disminución considerable del índice, debido a la entrada de la quebrada Cimitarra la cual presenta los vertimientos de las empresas Progel y Descafecol, las cuales aportan gran contaminación por materia orgánica y nutrientes, A partir de este punto, se observa una clara tendencia decreciente en la calidad del agua a medida que la Quebrada Manizales va descendiendo hacia su desembocadura al río Chinchiná, encontrando su valor más bajo en este punto. Situación similar se evidencio a partir del ICA IDEAM, ya que desde su nacimiento se evidencia una calidad regular y después de la bocatoma del Acueducto la Enea se evidencia un descenso donde tributa la Quebrada Cimitarra, continuando una calidad mala del agua hasta su desembocadura en el Río Chinchiná.

Se observa entonces, a través de los resultados de la investigación, que la Quebrada Manizales ha sido afectada de distintas maneras por apropiación por abastecimiento y por apropiación por contaminación. El caudal de la fuente hídrica se ha reducido significativamente, dejando como consecuencia problemas de accesibilidad y dominio entre el sector público y privado, intensificando la competencia y la distribución de este, siendo cada vez más difícil conciliar las necesidades del agua entre los diferentes usuarios. Se evidencia una injusta distribución del recurso, ya que este está quedando en manos de unos pocos, como es el caso del Acueducto la Enea quien capta más del 80% del agua en su bocatoma con el fin de abastecer principalmente a la industria, quien a su vez es el principal contaminante de la quebrada, ocasionando un detrimento en la calidad del agua y la permanencia en el acceso y suministro para el consumo.

La microcuenca de la quebrada Manizales, como se expresó antes, es una fuente de desarrollo humano, social y económico desde los inicios de la fundación de la ciudad. Como lo señalan Amaya y Bueno (2017) el agua ha sido uno de los recursos más importantes de la ciudad, porque ha promovido el progreso de la misma en todas sus dimensiones políticas y económicas. Lo que en comparación a los resultados obtenidos es bastante preciso, sin embargo, debido a la contaminación creciente en los últimos años se ha transformado las dinámicas del territorio y el recurso máspreciado se ha convertido paulatinamente en uno de los más escasos. Ahora, si bien la quebrada de Manizales sostiene parte de la economía manizaleña, las proyecciones para el futuro indican que no es una fuente inagotable y que esto, quizá, afectará la calidad de vida de la ciudad.

Los problemas de contaminación por vertimientos de residuos líquidos de las industrias y barrios ubicadas en el sector Maltería y algunos barrios residenciales, han afectado indistintamente a los habitantes de estratos altos y bajos que viven cerca de la quebrada de Manizales, especialmente por los malos olores que provienen de esta. Adicional la alta toxicidad de los desechos industriales debido a la presencia de metales pesados y

bacterias, pueden generar graves enfermedades en la población, debido a que los acueductos captan el agua de este cuerpo hídrico.

Si se evalúa la justicia hídrica, vista desde la contaminación como otra cara del proceso de apropiación del recurso, se evidencia que las grandes industrias ubicadas en la parte media y baja de la Quebrada Manizales, son quien más se apropian del agua y que a su vez, tras su utilización son quien más la contaminan; que como un efecto evidente a futuro implicara la imposibilidad de emplearla por otros usuario. Acorde a los resultados, se evidencia una injusta apropiación por contaminación del recurso, ya que las aguas con mejor índices de calidad se encuentran en la parte alta de la quebrada, las cuales son captadas para uso principalmente por la industria y que finalmente son vertidas nuevamente con altos índices de contaminación sobre el cause, afectando la calidad del agua de la quebrada y otros cuerpos hídricos importantes para la región como lo es el rio Chinchiná.

La quebrada Manizales descargar sus aguas en el cauce del río Chinchiná a una altura de 1955 msnm en el sector de Lusitana, área urbana de Manizales; y acorde a los resultados evidenciados en las caracterizaciones realizadas por Corpocaldas, el punto de desembocadura de la quebrada al rio Chinchiná, es el punto con menos calidad del agua del cuerpo hídrico, ya que trae el arrastre de todos los vertimientos de las actividades de la industria, minería, ganadería y de la comunidad. Es importante resaltar en este trabajo de investigación, la afectación que tiene la Quebrada Manizales sobre el Rio Chinchiná, ya que este afluente es fundamental para la supervivencia de aproximadamente 520.000 personas, además de ser centro importante de actividades económicas, sociales y ambientales del departamento, Es así como la injusta apropiación por contaminación de la Quebrada Manizales, inevitablemente conduce que sean muchos más los que se queden sin la cantidad y calidad suficiente para desarrollar sus actividades cotidianas en la región.

Es importante asegurar para el territorio hidrosocial una gestión adecuada del recurso hídrico, una planificación acertada de los usos del suelo; de manera que se logre un equilibrio entre el uso antropogénico que se le da al agua y el cuidado de los servicios ecosistémicos que la microcuenca de la quebrada Manizales les brinda a los habitantes de la ciudad. No se trata de extraer grandes cantidades de su caudal para satisfacer necesidades de abastecimiento y adicionalmente descargar sobre este todos los desechos líquidos que son generados en las zonas industriales de la ciudad; sino de gestionar de manera responsable y consciente la microcuenca, teniendo en cuenta las capacidades que esta tiene de autodepuración y dilución, de manera que no sea cargada con un mayor número de residuos, los cuales no puede depurar. Pues finalmente quienes van a percibir a corto, mediano y largo plazo la afectación de este ecosistema son las comunidades más vulnerables que se encuentran asentadas en las márgenes del río, la población de la ciudad en general y las industrias que se han servido de la microcuenca.

Dado los anteriores hallazgos, es importante aclarar en esta investigación, que diversos actores han empezado a ejecutar diversas propuestas para mejorar la calidad y el abastecimiento del agua en la quebrada Manizales. Ejemplo de ello el sector industrial,

quien ha demostrado el interés en mejorar las condiciones de los vertimientos e implementar procesos tecnológicos con el fin de recircular el agua.

Por otro lado, dentro del Plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV) del 2019 para la quebrada Manizales, propuesto por Aguas de Manizales, se expone la puesta en operación del interceptor de agua residual que ya se encuentra construido y conectarlo a la infraestructura de recolección y transporte que se tiene contemplada para el distrito sanitario Sur. Para esto Aguas de Manizales ha priorizado las obras según el nivel de afectación que los vertimientos generan a la calidad del cuerpo de agua. De acuerdo con el PSMV del año 2018 y del año 2019 – II actualmente se encuentran pendientes por conducir al interceptor sólo 4 vertimientos que actualmente descargan sobre la quebrada Manizales, los demás, de los cuales no se especifica la cantidad, ya han sido conducidos al interceptor que se encarga de concentrar diversos vertimientos en un solo punto. Es así como las aguas residuales que actualmente están afectando la calidad del recurso hídrico, a largo plazo, serán conducidas a la PTAR del municipio de Manizales.

## Referencias

Aguas de Manizales. (2018). Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del municipio de Manizales. Manizales.

Barnett, T. P., J. C. Adam y D. P. Lettenmaier. 2005 «Potential Impacts of a Warming Climate on Water Availability in snow-Dominated Regions», *Nature* 438: 303-309.

Bastidas, S., & García, M. (2002). La gestión comunitaria en proyectos de abastecimiento de agua y saneamiento como base de sostenibilidad y de construcción de tejido social. *Cinara Universidad del Valle-Colombia*.

Bastidas, J. C., & Ramírez, L. C. (2007). Determinación de la carga contaminante de origen industrial, vertida sobre la quebrada Manizales. *Trabajo de grado en Especialización en Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales*.

Boelens, R., Cremers, L., & Zwartveen, M. (2011). Justicia Hídrica: acumulación de agua, conflictos y acción de la sociedad civil. (2011). *JUSTICIA HIDRICA. ACUMULACIÓN, CONFLICTO Y ACCIÓN SOCIAL.*(480 PP.) LIMA: INSTITUTO DE ESTUDIOS PERUANOS., 13.

BULLARD, R. “Environmental Justice for All”, en BULLARD, R. (ed.). *Unequal Protection: Environmental Justice and Communities of Color*, 1996.

Caire Martínez, G. (2005). Conflictos por el agua en la Cuenca Lerma-Chapala, 1996-2002. *Región y sociedad*, 17(34), 73-125.

Cleaver, Frances y Tom Franks (2007), "New directions for water governance", *ID 21 Insights* 67, IDS, Brighton, pp.1-2

Corpocaldas, Chec, & Corporación Aldea Global. (2011). Plan De Acción Inmediato Cuenca De La Quebrada Manizales 2010.PAI Alianzas para la vida.

CORPOCALDAS, ASOCARS, Universidad Nacional de Colombia. (2013). Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Chinchiná departamento de Caldas – POMCA CHINCHINÁ.

Corpocaldas. (2015). Informe Red de Monitoreo Quebrada Manizales.

Corpocaldas. (2017). Informe Red Monitoreo quebrada Manizales. Manizales.

Corpocaldas. (2018). Informe Red de Monitoreo Quebrada Manizales. Manizales.

Díaz-Pulido, A. P., Hernández, N. C., Muñoz-Moreno, D., Olaya-González, W. R., Perilla-Castro, C., Sánchez-Ojeda, F., & Sánchez-González, K. (2009). Desarrollo sostenible y el agua como derecho en Colombia. *Revista Estudios Socio-Jurídicos*, 11(1), 84-116.

Doornbos, B. 2009. «Medidas probadas en el uso y la gestión del agua: una contribución a la adaptación al cambio climático en los Andes». Quito: ASOCAM. Disponible vía: <[http://www.asocam.org/biblioteca/ASO\\_RA\\_Agua.pdf](http://www.asocam.org/biblioteca/ASO_RA_Agua.pdf)>.

Dourojeanni, A., Jouravlev, A., & Chávez, G. (2002). Gestión del agua a nivel de cuencas: Teoría y práctica. Santiago de Chile: Naciones Unidas: CEPAL.

FAO (Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2013. Afrontar la escasez de agua. Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria. Informe sobre temas hídricos, Roma, Informe sobre temas hídricos, Roma, <http://www.fao.org/docrep/018/i3015s/i3015s.pdf> (24 de septiembre de 2016). 80 p.

Freyfogle, E. T. (1986). Water Justice. *U. Ill. L. Rev.*, 481.

Gómez, A., Restrepo, G., González, P., & Chalarcá, F. (2004). La industria en el eje cafetero y los departamentos de Bolívar, Santander y Tolima 1985 - 2001. Bogotá: Banco de la República.

Hurtado Rassi, J. (2019). Una aproximación al concepto de justicia hídrica en Colombia: algunas experiencias que buscan garantizar la protección y uso adecuado del agua. *Derecho de aguas. Tomo VIII*.

Lambin, E. F., Geist, H. J., & Lepers, E. (2003). Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual review of environment and resources*, 28(1), 205-241.

Meinzen-Dick, Ruth y Leticia Nkonya (2005), "Understanding legal pluralism in water rights: lessons from Africa and Asia", ponencia presentada en la Conferencia International Workshop on African Water Laws: Plural Legislative Frameworks for Rural Water Management in Africa, 26-28 de enero, Johannesburgo

Resolución 035, Corporación Autónoma Regional de Caldas, Colombia, Manizales, 13 de febrero del 2008.

Resolución 469, Corporación Autónoma Regional de Caldas, Colombia, Manizales, 28 de noviembre del 2014.

Rincón, J. (2011). Emergencias de imaginarios del desarrollo a partir de las formas de ocupación del territorio. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.

Swyngedouw, E. (2006). Power, Water and Money: Exploring the Nexus. Human Development Occasional Papers 2006/14. Human Development Report Office (HDRO), United Nations Development Programme (UNDP).

Shiva, V. (2003). *Las guerras del agua: privatización, contaminación y lucro*. Siglo XXI.

Zwarteveen, M. 2009. «Looking at Climate Change from the Perspective of Social Justice». Presentación Conferencia Pública SWAS / PUCP / Universidad de Wageningen / CEDLA / Universidad de Utrecht, coorganizado /auspiciado por IPROGA y Concertación, 20 de abril. Lima.

Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura. Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP). Hechos y cifras, La contaminación del agua sigue creciendo a nivel mundial. <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/all-facts-wwdr3/fact-15-water-pollution/#topPage>

Valencia Pérez & Andrade Solarte. (2014). ANALISIS DE LA DINAMICA DE COBERTURA Y USO DE LA TIERRA EN LA MICROCUENCA LA QUEBRADA MANIZALES EN LOS AÑOS 1997, 2001 Y 2014. Manizales.