



Caracterización de las comunidades de macroinvertebrados en la fuente hídrica quebrada Careperro de la Vereda la Chuscalita ubicada en el corregimiento de Güíntar en área empleada para la explotación aurífera, municipio de Anzá, Antioquia, 2015¹

M. Pérez-Osorno¹

A. Betancur-Vargas^{2,*}

N. Orozco-Cardona³

J. Lezcano-Arango⁴

(1) Profesor Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia, Medellín Colombia.

(2) Egresada, Universidad de Antioquia, Facultad Nacional de Salud Pública, Medellín Colombia.

(3) Egresado, Universidad de Antioquia, Facultad Nacional de Salud Pública, Medellín Colombia.

(4) Egresado, Universidad de Antioquia, Facultad Nacional de Salud Pública, Medellín Colombia.

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

M. Pérez-Osorno, A. Betancur-Vargas, N. Orozco-Cardona y J. Lezcano-Arango (2016): "Caracterización de las comunidades de macroinvertebrados en la fuente hídrica quebrada Careperro de la Vereda la Chuscalita ubicada en el corregimiento de Güíntar en área empleada para la explotación aurífera, municipio de Anzá, Antioquia, 2015", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (junio 2016). En línea: <http://www.eumed.net/rev/caribe/2016/06/macroinvertebrados.html>

Resumen

Caracterización de las comunidades de macroinvertebrados en la fuente hídrica quebrada Careperro de la Vereda la Chuscalita ubicada en el corregimiento de Güíntar en área empleada para la explotación aurífera, municipio de Anzá, Antioquia, 2015. La explotación aurífera tradicional representa una de las principales actividades de crecimiento económico en la vereda la Chuscalita

¹ Artículo anidado en la investigación: "percepciones socio – ambientales e implicaciones bióticas a causa de la explotación aurífera en el Corregimiento de Güíntar, Municipio de Anzá, Antioquia; 2015" como uno de los productos del proyecto: "Cartografía socio – ambiental, perfil epidemiológico en menores de 5 años y estrategia educativa en territorios donde empieza a configurarse la minería como actividad económica: caso Occidente Antioqueño, 2015 – 2016" financiado por COLCIENCIAS a través de la convocatoria 657 PARA PROYECTOS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN SALUD

del corregimiento de Güíntar, del municipio de Anzá, Antioquia, situación que es importante estudiar, puesto que se ha demostrado que la minería genera impactos en los recursos naturales y en las comunidades donde se realiza. El objetivo de este estudio fue caracterizar las comunidades de macroinvertebrados en la quebrada Careperro de la Vereda la Chuscalita, en el área de explotación aurífera en el año 2015. Se realizó un muestreo en tres tramos de la "Quebrada Careperro" cada 300 m aproximadamente (la zona más cercana al nacimiento de la fuente hídrica, la zona central y la parte final del cuerpo de agua), para una extensión total de 1000 m y para determinar la calidad de la fuente hídrica se usó el índice Biological Monitoring Working Party (B.M.W.P.). Los macroinvertebrados obtenidos en los muestreos realizados en la "Quebrada Careperro" son indicadores de hábitats acuáticos entre los niveles de **mediano** y muy **contaminado** estado en cuanto a la calidad del agua, lo que podría indicar que las actividades antrópicas (en su mayoría minería) que se llevan a cabo en los alrededores de esta fuente hídrica, podrían estar comenzando a generar alteraciones ecológicas en esta.

Palabras clave: actividad antrópica; macrofauna bentónica; índice B.M.W.P; minería de oro

Characterization of macroinvertebrate communities in the water source Quebrada Careperro in the sidewalk La Chuscalita, located in the village of Güíntar in area used for gold mining, municipality of Anzá, Antioquia, 2015

Abstract

Characterization of macroinvertebrate communities in the water source of the Vereda broken Careperro the Chuscalita located in the path used to Guintar in the gold mining town of Anza, Antioquia, 2015. The traditional gold mining is a major activity area Economic growth in the path of the path the Chuscalita Guintar, the municipality of Anza, Antioquia, a situation that is important to study, since it has been shown that mining generates impacts on natural resources and the communities where it takes place. The aim of this study was to characterize the macroinvertebrate communities in Broken Careperro the Chuscalita Vereda in gold mining area in 2015. Sampling was conducted in three sections of the "Quebrada Careperro" approximately every 300 m (closest to the birth of the water source area, central and final part of the body of water), for a total length of 1000 m and to determine the quality of the source water used Biological Monitoring Working Party BMWP index Macroinvertebrates obtained in the surveys conducted in the "Quebrada Careperro" are indicators of aquatic habitats between levels of medium and highly polluted state in terms of water quality, which could indicate that anthropogenic activity (mostly mining) that are held around this water source, they may be starting to generate ecological changes in this.

Key words: anthropogenic activity; benthic macrofauna; BMWP index; gold mining

Introducción

Colombia es el lugar del mundo con mayor contaminación de mercurio en el aire y en el agua, eliminando en promedio, entre 50 y 100 t durante el proceso de extracción del oro. Hoy, la minería es la actividad de origen antrópico que mayor impacto está causando sobre los recursos naturales del país (Güiza 2011).

La mayor contaminación se lleva a cabo durante el proceso de amalgamación y quema, causando la emisión y vertimiento de este metal al aire y a los cuerpos de agua, generando riesgos para los trabajadores y la población cercana. Aunque la técnica de amalgamación es ampliamente difundida ya que requiere menor tecnología y menor inversión de capital, conlleva gran contaminación, dado que el mercurio inorgánico se puede acumular en los sedimentos y en los cuerpos de agua; en este punto los microorganismos como bacterias sulfato reductoras, pueden convertirlo a la forma orgánica conocida como metilmercurio para luego ser acumulado por los peces y así llegar al ser humano (García 2013).

El impacto producido por la explotación aurífera es cada vez mayor a lo largo del territorio colombiano, pero en departamentos como Antioquia, es una problemática especial, ya que la minería ha pasado de concentrarse en el Bajo Cauca y Nordeste Antioqueño a extenderse a otras subregiones como el Occidente antioqueño, donde en los últimos años, según un informe reciente de la territorial Hevéxicos de la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - Corantioquia-, municipios como Santa Fe de Antioquia, Anzá, Sabanalarga, Buriticá, Sopetrán, Liborina, Caicedo y Ebéjico, vienen presentando problemáticas asociadas a la explotación aurífera, generando no solo molestias ambientales, sino también preocupaciones sociales y sanitarias para la población (Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia – Corantioquia 2014).

Los impactos producidos por la implementación de inadecuadas técnicas en la extracción de oro, tanto a nivel ambiental como sanitario y social, son cada vez mayores, ejemplo de esto se demuestra en la contaminación de las fuentes hídricas y en la salud de la población, factores que alteran notoriamente la calidad de vida de las personas que viven en zonas aledañas a estos lugares y que es lo que se abordó a través de esta investigación denominada: “percepciones socio-ambientales e implicaciones bióticas a causa de la explotación aurífera en el corregimiento de Güítar, municipio de Anzá, Antioquia 2015”, específicamente la caracterización de las comunidades de macroinvertebrados en la fuente hídrica quebrada Careperro de la Vereda la Chuscalita, corregimiento de Güítar - municipio de Anzá, Antioquia, 2015.

Materiales y métodos

Generalidades

Según pobladores del corregimiento de Güítar, el inicio de la explotación minera se dio aproximadamente hace 90 años en la zona, y a medida que ha transcurrido el tiempo, esta actividad ha incrementado y se ha convertido en una de las primordiales fuentes de desarrollo económico del corregimiento; una de las principales veredas en la cual se lleva a cabo la incursión de proyectos mineros es “La Chuscalita”, la cual cuenta con dos entables mineros; sin embargo, se

debe tener presente que las demás zonas de explotación en la vereda se da por medio de socavones; debido a la actividad extractiva que se ha desarrollado con el transcurso del tiempo en este sector, se han establecido significativos focos de emisión de descargas de plantas de lavado, drenajes de bocaminas, escombreras y aguas residuales de las viviendas ubicadas en la localidad; estos efluentes residuales tanto de los procesos mineros como domésticos hacen que las fuentes hídricas reciban contaminantes, los cuales no solo deterioran los niveles de calidad biológica de esta, sino que también provocan un desequilibrio ecológico en la zona ya que es el hábitat de cierta tipología de fauna y flora característica en el territorio, repercutiendo así en varias esferas ambientales, sanitarias y sociales.

Para determinar la calidad de las aguas, se hizo un muestreo en tres tramos de la “Quebrada Careperro”, ya que es la fuente hídrica que recibe la mayor cantidad de descargas contaminantes en la vereda producto de esta actividad extractiva; puesto que las condiciones de acceso a la fuente hídrica eran reducidas y precarias debido a las características geográficas del terreno, los puntos de muestreo se determinaron de la siguiente manera: el primer punto se fijó en la zona más cercana al nacimiento de la fuente hídrica, el segundo en la zona central de esta y el tercero se situó en el la parte final del cuerpo de agua, antes de su unión con la quebrada “Tejieve”; cabe resaltar que no se pudo ejecutar el muestreo aguas arriba y aguas abajo de los entables mineros puesto que estos se ubican a lo largo del recorrido de la quebrada objeto de estudio, sin embargo, los puntos de muestreo seleccionados representan la mayor variabilidad de impactos a la fuente de agua. El tramo de estudio se extendió en un trayecto de 1 km muestreándose pues cada 300 m aproximadamente; teniéndose en cuenta que la longitud de la quebrada oscila entre los 1000 y 1300 m de largo; siendo, así, de carácter representativo los tramos seleccionados.

El nivel de la calidad de la fuente hídrica, se dio por medio del análisis del estado ecológico de las comunidades de macroinvertebrados; esta se ejecutó teniendo presente el índice B.M.W.P. el cual ha sido caracterizado como un buen indicador del estado ecológico de las fuentes hídricas afectadas por minería.

La “Quebrada Careperro” se encuentra ubicada entre los 2000 a 2300 m de altitud sobre el nivel del mar (m s.n.m.), en la vereda la Chuscalita del corregimiento de Güintar; cuya temperatura ambiente promedio es de 18 °C. El único acceso a la zona de estudio se da por medio de un camino de herradura entre el corregimiento y la vereda ya mencionados. Cabe resaltar, que en ambos lados de la quebrada se ejecutan actividades de extracción minera en gran parte de su tramo, pero a la medida que se va adquiriendo una mayor altura del terreno, la explotación aurífera solo se extiende en el costado izquierdo de la fuente de agua, (las actividades antrópicas alrededor de la fuente se nombran más adelante en la descripción de los sitios de muestreo).

Por limitaciones de la investigación, no se pudo obtener datos con respecto a los valores de precipitación, evapotranspiración y humedad relativa del territorio estudiado, por ende no se logró hacer la tipificación de la zona de vida; sin embargo se puede destacar que según el diagrama para clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales del mundo realizado por Holdridge, el piso altitudinal al cual pertenece la localidad se sitúa en el montano bajo, premontano y se encuentra entre la región latitudinal de temperatura subtropical; estos datos se obtienen analizando el diagrama ya mencionado y comparándolo con los niveles de altitud obtenidos in situ por el grupo de investigación; cabe resaltar que al encontrarse la zona entre este piso altitudinal y esta región latitudinal se deduce así, según el diagrama elaborado por Holdridge que la región se encuentra ubicada dentro de la “línea escarcha o de temperatura crítica”.

La vereda, presenta dos estaciones; dependiendo de la época del año: “temporada seca y de lluvias”; generalmente la primera, suele ser en diciembre-enero y en julio-agosto y la segunda en abril-mayo y octubre-noviembre; las cuales se distinguen por los cambios del volumen del caudal.

Diseño de estudio

Se definieron tres estaciones de muestreo, las cuales fueron seleccionados cada 300 m del tramo de la quebrada, con el fin de tener una mayor representatividad en los hábitats encontrados en la fuente hídrica. Cada uno de los puntos empleados para la recolección de taxas fue georreferenciado según el Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM) con un Global Positioner System (GPS) marca Garmín. También, se tomó información abiótica como altura sobre el nivel del mar y temperatura ambiental. El tramo de estudio se extendió en un trayecto de 1 km (1000 m).

Con el propósito de obtener una medida comparativa con los macroinvertebrados encontrados y establecer características físicas del cuerpo de agua muestreado se midió el oxígeno disuelto en cada tramo objeto de estudio de la quebrada.

Colecta de macro-invertebrados

Para la colecta de macro-fauna bentónica se utilizó una red de muestreo de macro-invertebrados de 500 μ m de luz de malla. También se utilizó el método de captura directa, con pinza de punta fina ya que las condiciones del hábitat, la corriente, velocidad y profundidad de la quebrada lo facilitaron. Se eligieron preponderantemente hábitats con sustratos pedregosos, los cuales fueron removidos vigorosamente hasta lavar completamente el área a muestrear. También se eligieron hojas, troncos y sustrato orgánico sumergido en la fuente hídrica objeto de estudio.

Se resalta que en el área estudiada predominan tipos de hábitats de sustratos duros y detritos vegetales; estos lugares facilitaban la recolección de muestras puesto que son hábitats posibles de

macro invertebrados por sus composiciones físicas y naturales. Se debe tener presente que los sustratos duros son rocas, piedras y gravas y los detritos vegetales la hojarasca y los troncos de diferente calibre.

Debe ser objeto de consideración que a medida que se completaban las unidades de muestreo, se vaciaba la red y se hacía la disposición de muestras en diferentes viales y frascos de vidrio, evitando así, la pérdida de organismos al tomar nuevas redadas, las muestras recolectadas fueron almacenadas en viales de laboratorio y frascos de vidrio de boca ancha con alcohol al 70% (grado comercial), rotuladas y transportadas a las instalaciones de la universidad de Antioquia.

Con el propósito de hacer una caracterización de las actividades antrópicas de la zona y así poder asociarlas con los resultados obtenidos por el cálculo del índice B.M.W.P. y las mediciones fisicoquímicas (temperatura del agua y oxígeno disuelto) se llevó a cabo un registro fotográfico y se empleó el método de observación.

Identificación y clasificación taxonómica de los macro-invertebrados

La separación del material biológico, conteo de organismos e identificación de macroinvertebrados se realizó en las instalaciones de la Universidad de Antioquia ayudados de un estereomicroscopio marca Boeco. La identificación taxonómica se apoyó en ilustraciones y representaciones del libro guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia (Roldán 1996).

Al conocer el orden y la familia a la cual pertenecen los especímenes, se realizó una búsqueda bibliográfica que permitiera relacionar las características biológicas con el hábitat en que fueron encontrados, tomando como base de análisis el índice de calidad biótica BMWP (Alba 1996 datos sin publicar).

Es importante tener presente que para la ejecución de este procedimiento se contó con el apoyo de dos profesionales con experiencia en la identificación y clasificación de macroinvertebrados.

Resultados

Actividades antrópicas alrededor de la fuente

- **Punto de muestreo número uno:** En este primer tramo de muestreo, se pudo denotar actividad minera a pequeña escala donde hacen uso de diversos tipos de maquinaria para ejecutar su operación. En los alrededores de la fuente hídrica por producto de esta actividad hay gran cantidad de material de mina el cual llega al cuerpo de agua alterando el

hábitat natural del terreno. Este también es un factor de riesgo para las personas que frecuentan la zona puesto que está propensa a deslizamientos y derrumbes. Cabe resaltar que en este primer tramo no se hallaron drenajes de bocamina ni emisión de descarga de plantas de lavado a la quebrada.

En el momento de hacer el muestreo, a pocos metros del área empleada para la recolección de muestras, aguas arriba de la fuente de hídrica, se encontró ganado pastoreando y consumiendo el agua de esta. Esta situación es muy importante considerarla en el estudio, puesto que proporciona información sobre las demás actividades antrópicas que se llevan a cabo en la zona y que podrían repercutir en la calidad de las aguas de la quebrada, puesto que el ganado no solo permite el deterioro de la capa vegetal del área que se encuentra alrededor de la fuente hídrica, sino que también produce descarga contaminante como materia fecal.

Vale la pena indicar que no se encontraron viviendas próximas a la fuente de agua y que en este sitio del muestreo se sitúa uno de los dos entables mineros que desarrollan su actividad alrededor de la quebrada. Cabe señalar que existe una alta presencia de socavones en el lugar (**Fig. 1, 2, 3**).

- **Punto de muestreo número dos:** El segundo tramo de muestreo, cuenta con otro de los dos entables mineros; cabe resaltar que esta zona también dispone con socavones en un costado de la fuente hídrica, los cuales se encuentran activos. En este sitio, se hallaron drenajes de bocamina y emisión de descarga de plantas de lavado a la quebrada, que se disponían de manera directa sin ningún tipo de tratamiento previo.

Vale la pena señalar que no se encontraron viviendas próximas a la fuente de agua en esta sección de la quebrada (**Fig. 4, 5**).

- **Punto de muestreo número tres:** En este tercer tramo de muestreo se hallaron drenajes de bocamina y emisión de descarga de plantas de lavado a la quebrada, que se disponían de manera directa sin ningún tipo de tratamiento previo. Al costado izquierdo de la quebrada existen aproximadamente 20 cambuches construidos por los mineros que habitan la zona. La situación que se presenta con respecto a los habitantes de esta área es que disponen sus desechos sólidos y aguas residuales de manera directa a la quebrada, lo que es un factor de contaminación para la fuente de agua, adicional al que se da la actividad minera en la zona. Es importante tener presente que no solo los residuos

domésticos son arrojados a la fuente hídrica, sino también los escombros producidos por el desarrollo de esta actividad extractiva (**Fig. 6, 7, 8, 9**).

Identificación, clasificación taxonómica y descripción de las familias macro-invertebrados colectados

La comunidad de macroinvertebrados estuvo compuesta en su gran mayoría, de organismos indicadores de aguas que se encuentran en un nivel entre mediano y muy contaminado estado de calidad; esto se evidencia en la clasificación por familias realizada en cada punto de muestreo, como se indica en la **Tabla 1**: en el lugar establecido para la toma de ejemplares número uno, se comprobó abundancia en cuanto a micro fauna indicadora de un nivel de mediano estado de calidad del cuerpo hídrico (mesotróficas), demostrándose esto con la presencia de familias como *Muscidae* y *Tipulidae*, sin embargo, también se halló una familia situada dentro del rango de los oligomesotrófico (hábitat acuático que se ubica entre los niveles de agua limpia y mediano estado de calidez) como la *Staphylinidae*. En el punto número dos, solo se encontró la familia *Chrysomelidae*, por su calificación según el índice B.M.W.P., el hábitat en que los organismos de esta familia se desarrollan son en aguas denominadas mesoeurotróficas, lo cual indica que el tipo de calidad hídrica en esta zona de la quebrada, se acierta en un nivel entre mediano y muy contaminado estado. Las familias encontradas en el tramo de recolección de taxas número tres, fueron la *Baetidae* y la *Chrysomelidae*, indicadoras también de hábitats acuáticos mesoeurotróficos.

La temperatura del agua, presentó una variación entre 16 y 18 °C y las concentraciones de oxígeno disuelto registraron una fluctuación entre 6.98 y 7.53 mg/l.

Según el decreto 1594 de 1984, los valores admisibles de Oxígeno Disuelto para preservación de flora y fauna en este tipo de aguas se encuentran entre 5.0 y 4.0 mg/l³, esto, nos permite determinar que la fuente hídrica objeto de estudio, está descendiendo sus niveles de calidad hídrica ya que en la actualidad se sobrepasan los valores plausibles, diagnóstico que no dista de la macro fauna encontrada, ya que según la valoración del índice B.M.W.P., estos organismos, sobreviven en hábitats con un nivel entre mediano y muy contaminado respecto al estado de la calidad del agua.

Relacionando la información descrita en los párrafos anteriores con el tipo de actividades antrópicas que se llevan a cabo en la zona, se identifica una posible alteración de la calidad de la fuente hídrica debido a las acciones humanas que se desarrollan allí: al comparar los tres puntos de muestreo en cuanto al índice B.M.W.P. obtenido, con las observaciones hechas en campo, se puede evidenciar que en los puntos dos y tres se presenta una mayor cantidad de actividades humanas que repercuten directamente en la fuente, como lo son la descarga directa de drenajes de bocamina, de plantas de lavado, de aguas residuales y desechos humanos, acciones que

promueven la transformación de los niveles de calidad del agua, demostrándose esto en los niveles de oxígeno disuelto y en las familias de macroinvertebrados hallados. Situación contraria se evidencia en el tramo uno de muestreo, que aunque también hay presencia de actividad humana, la descarga de contaminantes directos a la fuente hídrica es menor, y comparando esta observación hecha en campo con el índice B.M.W.P. y los niveles de oxígeno disuelto demuestra que en este tramo de la quebrada hay un mejor estado de calidad hídrica.

A continuación se da una pequeña descripción de las características biológicas de las familias de macroinvertebrados colectadas de acuerdo con la bibliografía consultada.

- **Muscidae:** se encuentran en los márgenes de corrientes adheridos a superficies de rocas, con material orgánico en descomposición (Roldán 1996), **(Fig. 10)**.
- **Staphylinidae:** se localizan en ecosistemas loticos y lenticos como charcas, en las márgenes de ríos, embalses o represas y lagunas. Son depredadores (Roldán 1996), **(Fig. 11)**.
- **Tipulidae:** se localizan en aguas lóaticas y lénticas, en márgenes arenosos de arroyos, con material orgánico en descomposición (Roldán 1996), **(Fig. 12)**.
- **Chrysomelidae:** algunas larvas son acuáticas y viven adheridas a vegetación flotante y sumergida en zonas litorales; se alimentan de la vegetación acuática (Roldán 1996), **(Fig. 13)**.
- **Baetidae:** aguas rápidas, debajo de troncos, rocas, hojas y adheridos a vegetación sumergida; también se encuentran en medios turbios y fondos arenosos (Roldán 1996), **(Fig. 14)**.

Discusión

“Los sistemas fluviales han estado sometidos a la fuerte presión huana, debido a la intervención no planificada que ha desencadenado un mal manejo de aguas potencialmente potables para consumo doméstico y riego. Estas permutaciones han promovido cambios microclimáticos importantes, afectando el nicho de la fauna acuática, por ser una taxa cuya dinámica es muy susceptible a perturbaciones” (Alonso 2006).

Con respecto a la calidad ecológica de la quebrada Careperro, podemos identificar, que en las tres estaciones de muestreo, se presentaron hábitats favorables para las familias de macroinvertebrados como: *Muscidae* y *Tipulidae* (comunidades mesotróficas), *Staphylinidae* (organismos oligomesotrófico) y por último macro fauna *Chrysomelidae* y *Baetidae* (taxones mesoeurotróficos); según el índice B.M.W.P., el tipo de familias encontradas, denotan que la calidad de la fuente hídrica objeto de estudio se halla entre los niveles de mediano y muy contaminado estado. Relacionado esta información con las observaciones hechas en campo respecto a las actividades antrópicas que se llevan a cabo en la zona, se identifica una posible alteración de la calidad de la fuente hídrica debido a las acciones humanas que se desarrollan allí:

En la estación número uno, se observó eliminación de la cobertura vegetal, puesto que este ha sido reemplazado por el material de mina arrojado en los alrededores de la quebrada, lo que posibilita una alteración del hábitat en el cual se encuentra la fuente hídrica, generándose variaciones en el estado ecológico y de calidad de esta, comparando esta información con un estudio realizado en España, denominado “Estado actual y perspectivas en el empleo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos como indicadores del estado ecológico de los ecosistemas fluviales españoles”, el cual demuestra como la minería, puede ser efecto de la disminución de las comunidades de macroinvertebrados en una fuente hídrica, nos puede dar una base de como el desarrollo de este tipo actividades repercuten en el número de macroinvertebrados de un cuerpo de agua:

“Un estudio en el río Kelian, Indonesia sobre la ecología trófica, antes y después de la operación de una mina de oro en su cuenca, demostró un descenso en la densidad y diversidad de las comunidades de macroinvertebrados en relación a un aumento considerable de sedimentos en suspensión” (Alonso 2006).

En los puntos dos y tres, se observó la emisión de descarga de plantas de drenajes de bocamina, plantas de lavado y aguas residuales, lo cual afecta las características naturales de la quebrada, comprobándose esto, en los niveles de oxígeno disuelto tomado in situ, como en el índice B.M.W.P. calculado; en observaciones hechas en campo, es indudable que la fuente hídrica en estos tramos, comienza a evidenciar un lecho arcilloso y las aguas tornan a estar más turbias.

Analizando los resultados obtenidos en el hallazgo de las familias encontradas en estos tramos de muestreo, se puede identificar una menor abundancia de taxas representativas de agua en buenas o medianas condiciones de calidad. En un estudio denominado “Estructura de la comunidad de macroinvertebrados dulceacuícolas en el área de concesión minera Cerro Petaquilla, Colón, Panamá”, se hace alusión a este tipo de situación presentada en la fuente hídrica objeto de estudio:

“El aporte de sedimentos en estos cuerpos de agua podría estar provocando los cambios en la estructura de las comunidades de macroinvertebrados dulceacuícolas, ya que precisamente estas estaciones exhiben la menor abundancia y riqueza taxonómica” (Cornejo2014).

Según el estudio nombrado en párrafos anteriores “Estado actual y perspectivas en el empleo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos como indicadores del estado ecológico de los ecosistemas fluviales españoles”, la ejecución de minería, alrededor de las zonas rivereñas, promueven la reducción de macro fauna indicadora de condiciones hídricas favorables como las familias *Ephemeroptera*, *Plecoptera* y *Trichoptera*; es importante tener presente, que en la

ejecución del trabajo de campo para el muestreo de macro fauna bentónica, tampoco se encontró ninguna representación de este tipo de familias:

Un estudio en España demostró como las actividades mineras producen una reducción del número de taxa de macroinvertebrados pertenecientes a las órdenes *Ephemeroptera*, *Plecoptera* y *Trichoptera* aguas abajo de una mina abandonada de carbón de la provincia de León. Este mismo estudio mostró que el índice biótico BMWP también fue sensible a la contaminación minera. Debido a que la contaminación por metales ocasiona la disminución de *Ephemeroptera*, *Plecoptera* y *Trichoptera* (Alonso 2006).

Otro de los documentos indagados, denominado “Evaluación ecológica del río Lliquino a través de macroinvertebrados acuáticos, Pastaza – Ecuador”, expone por medio de sus resultados, que las familias macrobióticas encontradas en su investigación, tienen una gran similitud con los resultados obtenidos en el presente trabajo de grado:

“Las mayores abundancias se producen en los puntos que reciben un impacto medio, ubicado antes de recibir agua de mina, pero está parcialmente afectado debido a la escorrentía procedente del valle donde se ubican la planta de tratamiento y, en su día, los almacenes de concentrados de Zinc y Plomo; que está a 800 m tras la mezcla con las aguas procedentes del impacto directo. Diptera y Ephemeroptera son las órdenes predominantes de los insectos presentes en estos ríos. Y de ellos, los representantes más abundantes pertenecen a las familias Chrysomelidae y Baetidae respectivamente, que incluyen especies muy comunes” (Termeus 2012)

Comparando los resultados obtenidos en las investigaciones mencionados en los párrafos anteriores, con los hallados en el presente trabajo de grado, se puede demostrar, que las implicaciones ambientales en la fuente hídrica “Quebrada Careperro” a causa de la explotación aurífera que se lleva a cabo en sus alrededores han sido posiblemente negativos, puesto que a través del muestreo de macro fauna bentónica llevado a cabo, se demuestra que las condiciones presentes en el hábitat acuático de la quebrada representan niveles en mediano estado de calidad, indicando así un proceso de contaminación en la misma.

Conclusiones

La comunidad de macroinvertebrados estuvo claramente dominada por insectos acuáticos de las familias de: *Muscidae* y *Tipulidae* (comunidades mesotróficas), *Staphylinidae* (organismos oligomesotróficos) y por último macro fauna *Chrysomelidae* y *Baetidae* (taxones mesoeurotróficos); lo que indica que todas las estaciones de muestreo, presentaron condiciones de hábitats acuáticos entre los niveles de mediano y muy contaminado estado.

Debido al proceso extractivista que se lleva a cabo en los alrededores de la quebrada y la emisión de diferentes tipos de descargas y agentes contaminantes relacionados al proceso minero, se puede concluir que posiblemente esta actividad ha generado un impacto negativo en las condiciones ecológicas de esta fuente hídrica, lo cual se evidencia en la presencia de la micro fauna bentónica encontrada.

Referencias

- Alonso A., Camargo J. 2006. Estado actual y perspectivas en el empleo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos como indicadora del estado ecológico de los ecosistemas fluviales españoles. *Ecosistemas: revista científica y técnica de ecología y medio ambiente* 14(3): 1-13.
- Cornejo A. 2014. Estructura de la comunidad de macroinvertebrados dulceacuícolas en el área de concesión minera Cerro Petaquilla, Colón, Panamá. *Scientia* 24(2): 15-35.
- Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia – Corantioquia; 2014; *Informe Ejecutivo*; Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia – Corantioquia; Colombia
- García Gómez A. 2013. Evaluación de la contaminación por vertimiento de mercurio en la zona minera, Pacarní - San Luis departamento del Huila. *Revista de tecnología* 12(1): 91-98.
- Güiza Suárez L. 2011. Perspectiva jurídica de los impactos ambientales sobre los recursos hídricos provocados por la minería en Colombia. *Opinión jurídica* 10(ed. especial): 1-17.
- Roldan Pérez G. 1996. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Financiera Energética Nacional S.A, Bogotá, Colombia.
- Terneus E, Hernandez K, Racines M. 2012. Evaluación ecológica del río Lliquino a través de macroinvertebrados acuáticos, Pastaza – Ecuador. *Revista de ciencias, Universidad del Valle* 16: 31-45.

Tabla 1. Determinación taxonómica de los macro-invertebrados colectados en las fuente de agua Careperro, Vereda La Chuscalita, Municipio de Anzá – Antioquia, 2015

Table 1. Taxonomic determination of macro - invertebrates collected in the water source Careperro, Vereda La Chuscalita, municipality of Anza - Antioquia, 2015.

Fecha de muestreo: 12/08/2015								
Sitio de muestreo	Coordenadas	Oxígeno disuelto	Temperatura del agua	Actividad antrópica que repercute en la fuente hídrica	Orden	Familia	Índice B.M.W.P.	Indicador del hábitat
Punto 001	N 06° 19'33,4" W 075° 58'49,3"	6.98 mg/L	16 °C	Entable minero, pastoreo de ganado, socavones.	<i>Diptera</i>	<i>Muscidae</i>	5	Mesotróficas
					<i>Coleoptera</i>	<i>Staphylinidae</i>	6	Oligomesotrófico
					<i>Diptera</i>	<i>Tipulidae</i>	5	Mesotróficas
Punto 002	N 06° 19'19,7" W 075° 58'43,3"	6.63 mg/L	18 °C	Entable minero, socavones, drenajes de bocamina y emisión de descarga de plantas de lavado.	<i>Coleoptera</i>	<i>Chrysomelidae</i>	4	Mesoeurotrófico
Punto 003	N 06° 19'17,2" W 075° 58'41,0"	7.53 mg/L	17,2 °C	Emisión de descarga de plantas de lavado, cambuches, residuos domésticos, aguas residuales.	<i>Ephemeroptera</i>	<i>Baetidae</i>	4	Mesoeurotrófico
					<i>Coleoptera</i>	<i>Chrysomelidae</i>	4	Mesoeurotrófico

El índice BMWP da un valor de 1 a 10 puntos a cada familia de macroinvertebrados encontrada. Siendo los menores valores (1 – 2), dados a organismos adaptados a aguas muy contaminadas y valores altos dados a organismos propios de aguas muy limpias.



Figura 1. Entable minero. Punto uno de muestreo. Vereda la Chuscalita, corregimiento de Güíntar. Agosto 2015.

Figure 1. Engage mining. One sampling point. Vereda la Chuscalita, district of Güíntar. August 2015.



Figura 2. Material de mina que llega a las orillas de la quebrada. Punto uno del muestreo. Vereda la Chuscalita, corregimiento de Güíntar. Agosto 2015.

Figure 2. Material of mine that reaches the banks of the creek. Each sampling point. Vereda la Chuscalita, district of Güíntar. August 2015.



Figura 3. Pastoreo de ganado aguas arriba de la zona número uno de muestreo. Vereda la Chuscalita, corregimiento de Güíntar. Agosto 2015.

Figure 3. Cattle grazing area upstream of the sampling number one. Vereda la Chuscalita, district of Güíntar. August 2015.



Figura 4. Drenajes de bocamina y emisión de descarga de plantas de lavado a la quebrada. Punto dos del muestreo. Vereda la Chuscalita, corregimiento de Güíntar. Agosto 2015.

Figure 4. Drains discharge and emission pithead plant wash broken. Two sampling point. Vereda la Chuscalita, district of Güíntar. August 2015.



Figura 5. Entable minero de la zona dos del muestreo. Vereda la Chuscalita, corregimiento de Güíntar. Agosto 2015.

Figure 5. Engage mining zone two sampling. Vereda la Chuscalita, district of Güíntar. August 2015.



Figura 6. Residuos domésticos arrojados a la quebrada Careperro. Punto tres del muestreo. Vereda la Chuscalita, corregimiento de Güíntar. Agosto 2015.

Figure 6. Household waste Careperro thrown into the ravine. Point three sampling. Vereda la Chuscalita, district of Güíntar. August 2015.



Figura 7. Escombros arrojados a la quebrada Careperro. Punto tres del muestreo. Vereda la Chuscalita, corregimiento de Güíntar. Agosto 2015.

Figure 7. Debris Careperro thrown into the ravine. Point three sampling. Vereda la Chuscalita, district of Güíntar. August 2015.



Figura 8. Efluentes residuales del proceso minero y deposición de aguas domesticas residuales. Punto tres del muestreo. Vereda la Chuscalita, corregimiento de Güíntar. Agosto 2015.

Figure 8. Wastewater Effluents the mining process and disposal of domestic waste waters. Point three sampling. Vereda la Chuscalita, district of Güíntar. August 2015.



Figura 9. Cambuches de mineros (viviendas) ubicadas alrededor de la fuente hídrica en el tramo tres del muestreo. Vereda la Chuscalita, corregimiento de Güíntar. Agosto 2015.

Figure 9. Housing mining (housing) located around the water source in the stretch three sampling. Vereda la Chuscalita, district of Güíntar. August 2015.



Figura 10. Organismo recolectado de la familia *Muscidae*.

Figure 10. Agency collected from the *Muscidae* family.



Figura 11. Organismo recolectado de la familia *Staphylinidae*.

Figure 11. Agency *Staphylinidae* collected from the family.



Figura 12. Organismo recolectado de la familia *Tipulidae*.

Figure 12. Agency collected the *Tipulidae* family.



Figura 13. Organismo recolectado de la familia *Chrysomelidae*.

Figure 13. Agency collected from the family *Chrysomelidae*.



Figura 14. Organismo recolectado de la familia *Baetidae*.

Figure 14. *Baetidae* Agency collected the family.