

**PATRÓN TEMPORAL DE DERIVA DE LA COMUNIDAD DE
MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS PRESENTES EN LA QUEBRADA
SALINAS, MUNICIPIO DE SOTARÁ-CAUCA**



BIÓLOGA

ZAIDA LIZETH COLLAZOS TOBAR

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS CONTINENTALES
POPAYÁN
2019**

**PATRÓN TEMPORAL DE DERIVA DE LA COMUNIDAD DE
MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS PRESENTES EN LA QUEBRADA
SALINAS, MUNICIPIO DE SOTARÁ-CAUCA**



Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

MAGÍSTER EN RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS CONTINENTALES

Bióloga

ZAIDA LIZETH COLLAZOS TOBAR

Director

JHONATAN GUTIÉRREZ GARAVIZ, MSc

Codirector

JUAN PABLO PAZ, MSc

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS CONTINENTALES
POPAYÁN
2019**

Nota de aceptación

Director: _____
MSc. Jhonatan Gutiérrez Garáviz

Codirector: _____
MSc. Juan Pablo Paz

Jurado: _____
PhD. María Cristina Gallego Roperó

Jurado: _____
MSc. Daniel Feriz García

Lugar y fecha de sustentación: Popayán, 01 de octubre de 2019

CONTENIDO

RESUMEN	7
INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
JUSTIFICACIÓN	4
OBJETIVOS	5
General	5
Específicos	5
MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES.....	6
MATERIALES Y MÉTODOS	9
Área de estudio.....	9
Fase de campo	11
<i>Colecta MAE</i>	11
<i>Fisicoquímica</i>	11
Fase de laboratorio	12
<i>Densidad de deriva</i>	12
<i>Identificación de organismos</i>	12
<i>Análisis de datos</i>	12
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
Composición y estructura de los taxones derivantes en la quebrada Salinas	14
Densidad de deriva de macroinvertebrados acuáticos.....	17
Características fisicoquímicas del agua y su relación con la densidad de deriva	19
<i>Caracterización fisicoquímica de la quebrada Salinas</i>	19
<i>Densidad de deriva de macroinvertebrados acuáticos y fisicoquímica del agua</i>	22
Patrón de deriva de macroinvertebrados acuáticos en la quebrada Salinas	24
CONCLUSIONES	26
LITERATURA CITADA	28
ANEXOS	37

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Periodos de tiempo definidos para seguimiento de deriva.....	11
Tabla 2. Índices ecológicos calculados para la comunidad derivante de la quebrada Salinas.....	16
Tabla 3. Valores obtenidos de correlación de Pearson y regresión lineal entre variables fisicoquímicas del agua y la densidad de deriva encontrada.....	23
Tabla 4. Prueba de normalidad de densidad de deriva.....	25
Tabla 5. Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene.....	25
Tabla 6. Prueba Kruskal Wallis densidad de deriva entre los muestreos y entre los periodos de tiempo muestreados	25

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio.....	10
Figura 2. Grafica de cajas de las cuatro variables fisicoquímicas durante los 5 muestreos realizados.....	21
Figura 3. Grafica de cajas de la temperatura del agua durante los 8 periodos de tiempo realizados.....	22

DEDICATORIA

*A mi familia por su amor incondicional, su ejemplo y su compañía.
A quienes sueñan, luchan y construyen una sociedad diferente*

RESUMEN

Esta investigación tuvo por objetivo la determinación del patrón temporal de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en la quebrada Salinas, que hace parte de las fuentes de captación del acueducto rural El Saladito en el municipio de Sotara-Cauca. Mediante cinco muestreos entre abril y junio de 2017 se realizó el seguimiento usando redes de deriva reemplazadas cada tres horas en periodos de 24 horas; se registraron variables fisicoquímicas (porcentaje de saturación de oxígeno, pH, temperatura del agua, caudal y turbidez) en cada cambio de redes. Como referencia se tomaron muestras de bentos al terminar las 24h de seguimiento; se midió la densidad de organismos en la deriva, se calcularon índices ecológicos (riqueza específica, diversidad de Shannon y Equitabilidad) tanto para la comunidad bentónica como para la derivante. Se colectaron 1157 organismos en la deriva correspondientes a 4 clases, 13 órdenes y 87 géneros, siendo Díptera el orden con mayor abundancia (759 individuos), en el bentos se colectaron 434 organismos, correspondientes a 4 clases, 11 órdenes y 22 géneros, donde Díptera, Coleóptera y Amphipoda fueron los más representativos en términos de abundancia. El mayor valor de diversidad de Shannon para el bentos se encontró en el muestreo 5 (2.789) y para la deriva este índice tuvo su mayor valor en el primer muestreo (3.159); la equitabilidad presentó el mayor valor en el bentos en el muestreo 3 (0.946) y en la deriva fue de 0.842 en el muestreo 1. En lo que respecta a la densidad de deriva se encontró un total de 13.077 ind/m³, esta fue dominada por el género *Simulium* sp y la subfamilia Orthoclaadiinae. No se encontró correlación significativa entre las variables fisicoquímicas y la densidad de deriva pero si se lograron notar tendencias que al verse de manera integral con factores como la ictiofauna reducida en la zona y la variación pluviométrica permiten catalogar el patrón de deriva encontrado en la quebrada Salinas de carácter conductual pasivo y no como una respuesta a la predación o a efectos de deriva catastrófica.

Palabras clave: densidad de deriva, diversidad alfa, fisicoquímica del agua.

ABSTRACT

This research aimed to determine the temporal pattern of the community of aquatic macroinvertebrates in the Salinas gorge, which is part of the sources of capture of the rural aqueduct El Saladito in the municipality of Sotara-Cauca. Through five samples between April and June 2017, follow-up was carried out using replaced driftnets every three hours in 24-hour periods; Physicochemical variables (percentage of oxygen saturation, pH, water temperature, flow and turbidity) were recorded at each network change. As samples, benthos samples were taken at the end of the 24h follow-up; The density of organisms in the drift was measured, ecological indices (species richness, Shannon diversity and Equitability) were calculated for both the benthic community and the derivative. 1157 drifting organisms were collected corresponding to 4 classes, 13 orders and 87 genera, with Diptera being the most abundant order (759 individuals), in the benthos 434 organisms were collected, corresponding to 4 classes, 11 orders and 22 genera, where Diptera, Coleoptera and Amphipoda were the most representative in terms of abundance. Shannon's greatest diversity value for benthos was found in sampling 5 (2,789) and for drift this index had its highest value in the first sampling (3,159); Equitability showed the highest value in benthos in sampling 3 (0.946) and in drift it was 0.842 in sampling 1. In terms of drift density, a total of 13.077ind / m³ was found, this was dominated by the genus *Simulium* sp and the subfamily Orthocladiinae. There was no significant correlation between physicochemical variables and drift density but it was possible to notice trends that when viewed in an integral way with factors such as reduced ichthyofauna in the area and rainfall variation allow cataloging the pattern of drift found in the Salinas ravine passive behavioral and not as a response to predation or catastrophic drift.

Keywords: drift density, alpha diversity, water physicochemical.

INTRODUCCIÓN

Las presiones de un sistema económico globalizado basado esencialmente en el abuso de los recursos naturales para abastecer un consumo desmesurado, retrasan la atención efectiva del deterioro de los ecosistemas, incluidos los acuáticos (Sánchez *et al.* 2007). En los Andes Tropicales los conflictos entre la explotación y conservación de los ecosistemas son frecuentes (Parra, 1992); esta región es una de las más ricas en biodiversidad en la Tierra (Raven, 2012), sin embargo, sus ecosistemas acuáticos son probablemente los ambientes que menos atención han tenido (Maldonado, 2012). La importancia de los ríos para la humanidad es histórica, debido a que numerosas poblaciones, ciudades e incluso regiones se han organizado a lo largo de los cursos fluviales, dándoles diferentes usos que incluyen el abastecimiento de agua para consumo o para regadío, la navegación, la pesca, la obtención de energía hidroeléctrica, entre otras (Elosegi & Sabater, 2009).

La estructura y el funcionamiento de los sistemas lóticos presentan interrelaciones así, el caudal y sus variaciones temporales determinan la configuración geomorfológica y la estructura del hábitat fluvial; de igual manera el tipo y cantidad de materiales que llegan al sistema definen sus características químicas. La biota responde a las características anteriores y a elementos históricos, que son propios de la cuenca (Elosegi & Sabater, 2009). Una de las comunidades bióticas más representativas son los macroinvertebrados acuáticos, principales consumidores de materia orgánica particulada (Elosegi & Sabater, 2009). Estos organismos han evolucionado en un medio impredecible, llevándolos a usar una gama amplia de recursos tróficos, rasgo que permite hacer un acercamiento integral a la dinámica funcional, estructural y energética de los ríos (Elosegi & Sabater, 2009; Aguirre-Pabón *et al.* 2012).

Entre los procesos que caracterizan la distribución de los organismos en una fuente lotica se encuentra la deriva, definida por Waters (1972) como el transporte río abajo de organismos que participan de la dinámica del sistema fluvial y es uno de los mecanismos más importantes de dispersión y colonización de hábitats por parte de una gran variedad de invertebrados. El proceso de deriva es un tema importante de estudio en ecología de ríos, que ha generado una gran cantidad de datos y algunas conclusiones claras principalmente en la zona templada, donde el papel de la deriva en la recolonización del bentos está bien estudiado y documentado (Brittain & Eikeland 1988, Mackay 1992 y Ríos-Touma *et al.* 2012). Se ha establecido que en pequeñas escalas temporales la gran mayoría de la fauna colonizadora proviene de la deriva (Williams & Hynes, 1976), y que ésta, muestra una fuerte periodicidad día/noche, con un aumento de la densidad de deriva al amanecer y anochecer (Allan 1978; Allan *et al.* 1986 y Ríos-Touma *et al.* 2012).

Factores abióticos (velocidad del agua, composición química, temperatura y fotoperíodo) y bióticos (densidad de las comunidades y poblaciones bentónicas, disponibilidad de recursos

alimenticios, depredación y competencia) afectan directa o indirectamente la estructura de las comunidades e influyen en el proceso de deriva (Elliot, 1967; Otto, 1976; Krueger & Cook, 1981; Flecker, 1992; Ward *et al.* 1995; Quiñones *et al.* 1998; Ramírez & Pringle, 2001; Hieber *et al.* 2003; March *et al.* 2003; Cano, 2003; Fairchild & Holomuzki, 2005; Rodríguez-Barrios *et al.* 2007; Wilcox *et al.* 2008; Ríos-Touma *et al.* 2012; Bello-González *et al.* 2015). La predisposición a la deriva por parte de los organismos se relaciona con la forma corporal hidrodinámica que determina la habilidad para nadar, con las adaptaciones morfo-etológicas que favorecen la permanencia en el sustrato, con el microhábitat preferencial de cada especie y la velocidad de corriente óptima dentro de cada unidad de hábitat (Rader, 1997). En los microhábitats particularmente las adaptaciones fisiológicas, las relaciones interespecíficas de competencia y depredación, y el rol de los refugios que permiten a los organismos evadir depredadores y protegerse de las corrientes adquieren gran importancia (Hynes, 1970; Allan, 1995). En el trópico, ante la ausencia de estacionalidad, las fluctuaciones de caudal y el tipo de sustrato, tienden a constituirse como los principales factores estructuradores de las comunidades de organismos acuáticos (Turcotte & Harper, 1982; Quiñónnez *et al.* 1998). El estudio de la deriva permiten conocer el comportamiento de las comunidades betónicas y/o dinámica fluvial, mediante la determinación de sus patrones espaciales y/o temporales.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En América Latina la información que se encuentra publicada acerca de los procesos ecológicos de los macroinvertebrados acuáticos es escasa, un ejemplo de ello es la deriva (Waters, 1972), el cual en Colombia ha sido poco investigado existiendo un número reducido de reportes publicados para los departamentos de Magdalena, Cundinamarca, Antioquia y Nariño. Los estudios han indagado sobre los factores que condicionan la densidad de deriva de los macroinvertebrados acuáticos como la temperatura del agua, el pH, la turbidez y con mayor relevancia el caudal y sus variaciones diarias y temporales, del mismo modo estudios comparativos en diferentes gradientes altitudinales y estados de conservación de las cuencas (Quiñonez *et al.* 1998; Rodríguez *et al.* 2006; Rodríguez-Barrios *et al.* 2007; Cuellar & García, 2010; Aguirre-Pabón *et al.*, 2012 y Tamaris-Turizo *et al.* 2013). En el departamento del Cauca no se encuentran registros de investigaciones sobre deriva, existiendo un vacío en cuanto a la comprensión integral de los macroinvertebrados acuáticos y en el conocimiento de las cuencas que discurren por la cordillera central y que tienen una relevancia particular, tal es el caso de la quebrada Planadas y Planadita, y las quebradas Salinas y Presidente, usadas como fuentes abastecedoras para 1379 familias del municipio de Timbío (Acueducto Rural El Saladito, 2015), donde no se encuentran reportes sobre la composición y estructura de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos presentes. Además se hace necesario determinar cuál es el patrón temporal que sigue el fenómeno de deriva en estos ecosistemas, dado que es un proceso complejo que responde a diferentes factores los cuales varían según la región geográfica y las condiciones propias de la cuenca.

Por lo anterior se formuló la pregunta:

¿Cuál es el patrón temporal de deriva de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos presentes en la quebrada Salinas?

JUSTIFICACIÓN

La caracterización del proceso de deriva permite hacer un acercamiento al metabolismo y el flujo de energía que se da en la cuenca, y al identificar patrones comportamentales en los macroinvertebrados acuáticos en la quebrada Salinas se avanzará en el conocimiento de sus ciclos de vida, comportamiento y comprensión integral de la dinámica fluvial del cuerpo hídrico.

Esta investigación estuvo orientada a conocer el patrón temporal que tienen las comunidades de estudio presentes en la quebrada Salinas, ubicada en el municipio de Sotará. Lo anterior se logró mediante el seguimiento del fenómeno de deriva durante ciclos diarios y en varios meses, a fin de conocer si la deriva de estos organismos corresponde a dinámicas propias de la cuenca (deriva constante), a comportamientos propios de estos organismos (deriva comportamental), y/o registrar eventos particulares que generen deriva catastrófica de la bentozoofauna del ecosistema. Al hacer el seguimiento diario se buscó identificar si existen diferencias entre los grupos de organismos presentes en la microcuenca en lo que se refiere a las variaciones en la densidad de deriva. El proceso de deriva comportamental permite la colonización de espacios y/o microhábitats disponibles a lo largo y ancho de los cuerpos hídricos lóticos, esto mantiene el metabolismo del río dado que los macroinvertebrados acuáticos son organismos transformadores de materia orgánica que contribuye a la estabilidad del ecosistema acuático.

Los resultados obtenidos son una base para la generación de herramientas que permitan desarrollar estrategias de conservación de los ecosistemas acuáticos, en este caso, la quebrada Salinas de la cual se benefician cientos de familias de los municipios de Sotará y Timbío; pero que además es de gran importancia en un contexto de calentamiento global y deterioro de los ecosistemas. De igual forma se espera que las comunidades aledañas se apropien de su territorio y se tenga en cuenta el agua como parte importante de este.

OBJETIVOS

General

Determinar el patrón temporal de deriva de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos presentes en la quebrada Salinas.

Específicos

- Establecer la composición y estructura de los taxones derivantes en la quebrada Salinas.
- Determinar la densidad de deriva en la quebrada Salinas.
- Relacionar las características fisicoquímicas del agua con la densidad de deriva en la quebrada Salinas.

MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

La composición fisicoquímica natural de las aguas es un compendio de la interacción de las rocas y suelos de la cuenca y de la propia dinámica fluvial, siendo modificada por la actividad del hombre (Marín, 2003). Una de las características clave de los ecosistemas acuáticos es el pH (Potencial de hidrogeniones) que está determinado por la concentración relativa de iones de hidrogeno (H^+) en el agua que puede provocar reacciones de disolución de las sales presentes en rocas y minerales (Marín, 2003). El oxígeno disuelto en el agua permite comprender las interacciones que se dan en un cuerpo hídrico, su solubilidad depende de factores como temperatura, presión, coeficiente de solubilidad, tensión de vapor, salinidad, entre otras (Marín, 2003). Su valor óptimo en un ecosistema acuático es entre 7 y 9 mg/L (Roldán & Ramírez, 2008). La turbidez se refiere a la medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión, puede ser de origen natural (partículas de roca, arcilla, fango, algas y otros microorganismos) y antropogénico (desechos domésticos, industriales, erosión, entre otros). Su importancia radica en la relación con la transmisión de luz, determinante en la producción primaria y el flujo de energía dentro del ecosistema (Roldán & Ramírez, 2008).

La diversidad biológica está definida como la variabilidad entre los organismos vivientes, por ejemplo los organismos terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos y las relaciones ecológicas de los que forman parte permiten definir la diversidad a diferentes niveles (dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas) (UNEP, 1992). Para medir dicha diversidad se han trabajado varias formas entre ellas la diversidad alfa que se refiere a la riqueza de especies de una comunidad particular que coexisten en un área homogénea del paisaje, tal área es equivalente a una muestra de la comunidad (Whittaker, 1977; Halffter *et al.* 2001). Otra forma de determinar la diversidad hace referencia al grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades de un paisaje (diversidad beta), esta puede calcularse entre fragmentos que integran un paisaje y/o mediante muestreos en el mismo fragmento en diferentes tiempos (Whittaker, 1977; Halffter *et al.* 2001).

El estudio de macroinvertebrados acuáticos para determinar las condiciones ecológicas de los ecosistemas ha tenido un auge durante las últimas décadas en la región tropical, mientras en las regiones templadas el estudio sobre la ecología de estos organismos se ha desarrollado desde hace más de medio siglo. Entre los estudios realizados se encuentran la determinación del impacto de depredadores de invertebrados bentónicos en los patrones de deriva (Lancaster, 1990; Huhta *et al.* 2000); la incidencia de factores abióticos como bajo nivel de oxígeno, temperatura del agua, descarga, reducción y aumento de caudal, conductancia específica, turbidez, pH, presencia, forma y tamaño de rápidos, a escalas espacial y temporal sobre la deriva en varios tramos de sistemas loticos (Koetsier & Bryan, 1995; Boyero & Bosch, 2002; Connolly *et al.* 2004; Hansen & Closs, 2007; Hay *et al.* 2008; James *et al.*

2009). Según la forma como se comporte este proceso se ha teorizado de dos formas: i. pasiva (no intencional o catastrófica), es decir aquella en que los organismos se desprenden accidentalmente del sustrato y son desplazados aguas abajo (Waters, 1972; Shearer *et al.* 2002); ii. Activa (intencional o comportamental) en respuesta a condiciones desfavorables como la escasez de recursos alimenticios, refugios, depredación o en los procesos de emergencia de los adultos (Wooster & Sih, 1995; Allan, 1995; Shearer *et al.* 2002 y Aguirre-Pabón *et al.* 2012).

En Latinoamérica, en particular en la zona tropical, se han realizado estudios en varias cuencas, el precursor de este tipo de investigaciones fue Flecker (1992) en cuencas de los Andes, donde se centró en observar patrones de ritmicidad mediante la comparación de la deriva en corrientes con diferentes grupos de peces que se alimentan del material transportado y observó el comportamiento de la deriva en corrientes que no contienen peces; se han analizado atributos estructurales de la deriva durante el ciclo anual para determinar los patrones y evaluar el aporte de las comunidades bentónicas, encontrando que sí hay diferencias significativas entre la densidad de deriva durante periodos día y noche en varios órdenes (Corigliano *et al.* 1998); otros estudios han determinado el grado de relación entre la composición y estructura de la comunidad derivante y el bentos fluvial, dando como resultado la existencia de relación entre estos dos tipos de comunidad para la mayoría de los órdenes encontrados (Gualdoni & Corigliano, 1999); otro avance ha sido el estudio comparativo durante estaciones del año para observar las diferencias entre comunidades de macroinvertebrados derivantes con presencia de un embalse, encontrando que esta construcción genera diferencias en la densidad de deriva lo que afecta los procesos de colonización de hábitats a lo largo del ecosistema lotico (Moya *et al.* 2002).

Entre los estudios más recientes para la zona tropical se encuentra el realizado por Ríos-Touma *et al.* (2012) en Ecuador, quienes describieron la variación estacional y diaria de la deriva en una corriente alto andina y examinaron la propensión a la deriva de los diferentes taxones, teniendo como resultado que el flujo, su variabilidad y sus consecuencias sobre la deriva de varias especies, juegan un papel fundamental en la colonización y estructuración de comunidades de invertebrados en las corrientes andinas de alta montaña; finalmente se encuentra el libro “Diversidad, conservación y uso de los macroinvertebrados dulceacuícolas de México, Centroamérica, Colombia, Cuba y Puerto Rico” (Alonso-EguíaLis *et al.* 2014), que reúne los avances investigativos que se han realizado en países del trópico en macroinvertebrados acuáticos; para la zona tropical se encuentran entre las investigaciones más recientes la realizada por Bello-González *et al.* (2015) donde se buscó identificar los principales taxones que participan en el proceso de deriva y caracterizar sus patrones de abundancia en la columna de agua a lo largo de un ciclo de 24 horas, en una corriente de Cuba, obteniendo que la mayoría de taxones de macroinvertebrados bentónicos participan en la deriva y que la mayor densidad de los grupos derivantes se alcanza en horas de oscuridad.

Quiñonez *et al.* (1998) realizaron el primer estudio sobre la deriva de macroinvertebrados en los ecosistemas lóticos en Colombia en la zona ritral del río Medellín comparando la estructura numérica de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos derivantes en los periodos diurno y nocturno, y establecieron la influencia de características climáticas y físicas en el patrón de deriva, obteniendo como resultado que hay un patrón de deriva aperiódico en la cuenca estudiada. Otros estudios han determinado diferencias entre corrientes de distinto orden en cuanto a la variación diaria de la materia orgánica particulada gruesa transportada por la corriente y la densidad de macroinvertebrados acuáticos en la deriva (Rodríguez *et al.* 2006); evaluado la variación en la densidad y la biomasa de macroinvertebrados acuáticos en la deriva durante periodos de altas y bajas precipitaciones, con diferente grado de perturbación y en gradientes altitudinales (Rodríguez-Barrios *et al.* 2007; Aguirre-Pabón *et al.* 2012; Tamaris-Turizo *et al.* 2013) y han caracterizado la deriva de macroinvertebrados acuáticos en quebradas de montaña Andino amazónica y establecido la incidencia del uso del suelo y la hidrología en la composición y estructura de los gremios tróficos de estas comunidades (Cuellar & García, 2010), en la microcuenca de las quebradas Salinas y Presidente solo se encuentra reportado el programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) realizado por el acueducto rural El Saladito (2015).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada al Sur Occidente de Colombia sobre la vertiente Occidental de la cordillera Central; hace parte del Macizo Andino Sur Colombiano en el municipio de Sotará, microcuenca de las quebradas Salinas y Presidente que cuenta con una área de 14.27km². Los muestreos fueron realizados en la parte alta de la microcuenca (N 02° 18' 04.9" W 76° 36' 36.6"), a una altura de 2291msnm, en la vereda La Catana, municipio de Sotará (Figura 1). En esta microcuenca es posible identificar la presencia de bosques de galería de forma remanente y amplias plantaciones forestales en áreas de relevancia ecológica como la zona de nacimiento de la fuente hídrica. Los usos del suelo en la zona son actividades agrícolas y ganaderas (lechería no intensiva), pastoreo, cría de especies menores (gallinas, conejos y cuyes), cultivos tradicionales no mecanizados (café y plátano) y actividades forestales a gran escala pertenecientes a la empresa Smurffit Cartón Colombia (plantaciones con fines extractivos con especies arbóreas introducidas Pino-*Pinus sylvestris* L. y eucalipto-*Eucalyptus globulus* Labill) (Acueducto Rural El Saladito, 2015).

La quebrada Salinas presenta alta transparencia, bosque secundario que proporciona aproximadamente 80% de sombra sobre la lámina de agua; en algunos sitios se observa abrevadero y pasos de ganado, así como presencia de maderas, suelo arcilloso y grava.

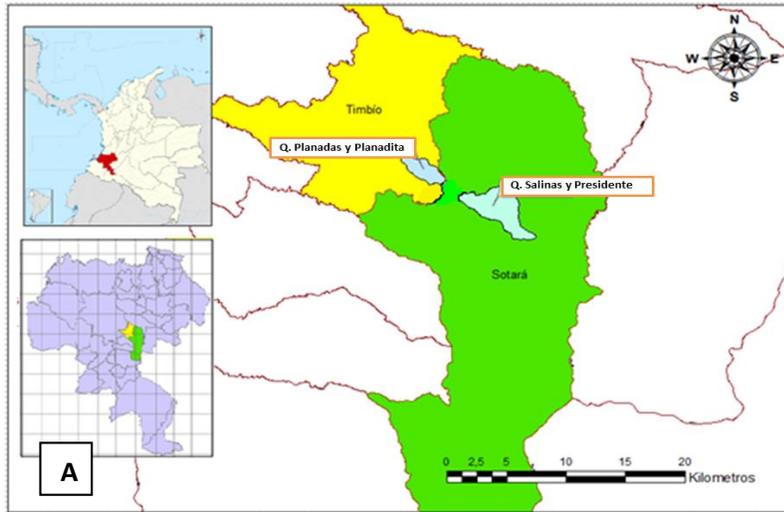


Figura 1. A. Ubicación de la microcuenca abastecedora del acueducto rural El Saladito; B. ubicación geográfica del sitio de muestreo; C. Imagen área de estudio.

Fase de campo

Colecta MAE

Se realizaron 5 muestreos cada 15 días durante los meses de abril, mayo y junio del año 2017, con una duración de 24 horas cada uno, en un tramo con condiciones conservadas de vegetación riparia y diversidad de microhábitats (Frisell *et al.* 1986). La colecta de macroinvertebrados acuáticos se realizó mediante la instalación de redes de deriva de 250µm de apertura de malla (90cm de largo X 28cm de alto X 100cm de manga), situando la red de forma que abarcara el mayor porcentaje posible del área de la corriente; dicha red se cambió cada 3 horas durante el periodo de muestreo, obteniendo 8 muestras (**Tabla 1**) de acuerdo con Quiñonez *et al.* (1998); Además se realizaron colectas cualitativas como material de referencia, en cada salida de campo al terminar las 24h de seguimiento de deriva abarcando los diferentes microhábitats presentes 5m a 10m antes del punto seleccionado para la instalación de las redes; todas las muestras colectadas fueron rotuladas, depositadas en bolsas con cierre hermético de alto calibre y preservadas con alcohol al 70% (Universidad Nacional Mayor de San Marcos- Museo de Historia Natural, 2014).

Tabla 1. Periodos de tiempo definidos (horas) para el seguimiento de la deriva de Macroinvertebrados acuáticos.

Periodo de tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8
Rango	8:00- 11:00	11:00- 14:00	14:00- 17:00	17:00- 20:00	20:00- 23:00	23:00- 2:00	2:00- 5:00	5:00- 8:00

Fisicoquímica

Las variables fisicoquímicas temperatura del agua y oxígeno se registraron con sonda multiparamétrica Hach, el pH con pHmetro Hach, la turbidez con espectrofotómetro y la velocidad de la corriente en la boca de la red se midió con molinete; todas las mediciones se tomaron cada vez que se cambió la red.

Se hizo el registro del caudal en una sección trasversal del tramo elegido para el muestreo cada 3h con molinete, por lo que se buscaron zonas donde el flujo del agua fuera más o menos laminar, se evitaron zonas con presencia de remolinos en el cauce. El aforo se hizo según lo propuesto por Elozegi & Sabater (2009), así:

1. Se midió la anchura húmeda del cauce con la cinta métrica.
2. Después de determinar el ancho total de la lámina de agua se procedió a tomar a intervalos regulares (cada 0.5m) mediciones de profundidad total y velocidad de la corriente al 50% de la profundidad con el molinete.

Para determinar el Caudal se usó la fórmula:

$$Q = A \times V$$

Donde Q es el caudal (L/s); A es el área de la sección (m²) y V es la velocidad de la corriente (m/s).

Fase de laboratorio

Densidad de deriva

La densidad de deriva de macroinvertebrados acuáticos fue calculada en general y para cada uno de los géneros más representativos mediante la fórmula de densidad de deriva propuesta por Smok (1996):

$$D = (Ab)/(T.V.A)$$

Donde D = densidad de macroinvertebrados derivantes (Ind/m³), Ab = abundancia de los taxones, T = tiempo de exposición de la red (s), V=velocidad de la corriente en la boca de la red (m/s) y A = área sumergida de la red en m².

Identificación de organismos

La identificación de los organismos colectados (bentónicos y derivantes), se realizó en el laboratorio de la Maestría en Recursos Hidrobiológicos Continentales de la Universidad del Cauca, mediante observación bajo estereoscopio y con el uso de claves taxonómicas, llegando hasta el nivel taxonómico más preciso posible (genero para la mayoría de los órdenes encontrados) (Roldán, 1988; Machado, 1989; Merritt & Cummins, 1996; Posada-García & Roldán-Pérez, 2003; Domínguez & Fernández, 2009; Cómbita-Heredia, Ospina & Flórez, 2013; Laython & Ospina, 2017).

Análisis de datos

Con el programa Past v 2.1 (Hammer *et al.* 2001) se calculó la abundancia, riqueza específica (a nivel taxonómico de género), el índice de diversidad de Shanon-Wiener y el índice de Equitabilidad (J) determinando la diversidad alfa para la comunidad de macroinvertebrados acuáticos derivantes y bentónicos. Se realizó la prueba de Shapiro-Wilk como prueba de normalidad y la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene, para aquellas variables que presentaron ajuste a la distribución normal, se aplicó prueba paramétrica (análisis de varianza-ANOVA) y aquellas variables cuya distribución no se ajustó a la normal se analizaron mediante prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis) con el fin de establecer si existían diferencias durante los periodos de tiempo muestreados y entre los muestreos. Para determinar la correlación entre la densidad de deriva y cada una de las variables

fisicoquímicas registradas se calculó la correlación de Pearson y por medio de regresiones lineales se determinó el porcentaje de explicación de la deriva que proporcionaba cada variable; los análisis estadísticos se realizaron mediante los programas SPSS Statistics V22 y Stata/SE 12.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición y estructura de los taxones derivantes en la quebrada Salinas

En las muestras de deriva se colectaron 1157 organismos correspondientes a 4 clases y 13 órdenes, siendo Díptera el orden con mayor abundancia (759 individuos), representando el 65.60% del total de organismos presentes en la deriva, seguido por Coleóptera con el 14.69% (**Anexo A**). En el muestreo de bentos realizado se encontraron 434 organismos, 4 clases, 11 órdenes, donde Díptera, Coleóptera y Amphipoda fueron los más representativos, con el 38.71%, 22.12% y 16.13% respectivamente (**Anexo A**) la riqueza de especies en la deriva fue mayor a la del bentos para la quebrada salinas, resultados similares fueron reportados por Rodríguez *et al.* (2006) en una quebrada tropical de montaña del departamento de Nariño en Colombia.

El orden Díptera es un grupo de insectos que cuenta con alta diversidad en la zona neotropical, con 126 familias descritas, de las cuales 30 poseen representantes en ambientes acuáticos, y ha sido registrado con mayor abundancia, diversidad, amplio espectro ambiental y de elevación en los ecosistemas acuáticos (Alonso-EguíaLis *et al.* 2014), situación que también ha sido reflejada en la quebrada Salinas donde en las muestras de deriva y de bentos se presentó la mayor abundancia en todos los muestreo. Así mismo, dentro de este orden la subfamilia Orthoclaadiinae y el género *Simulium* presentaron la mayor abundancia en ambos tipos de muestreo; la abundancia de estos taxones es coincidente con lo reportado en otros estudios realizados en Colombia sobre deriva donde estos representan el mayor porcentaje del muestreo (Rodríguez-Barrios *et al.* 2007; Aguirre-Pabón *et al.* 2012; Tamaris-Turizo *et al.* 2013).

Se conoce que en el neotrópico la familia Chironomidae posee una amplia distribución y alta diversidad (Paggi, 2009). La abundancia de los quironómidos hallada es consistente con lo reportado en otros estudios realizados en la región andina colombiana sobre cuerpos hídricos pequeños, con bosques conservados o secundarios sin fuentes de contaminación directas en los que se ha analizado la composición y diversidad de macroinvertebrados acuáticos, así como aspectos ecológicos en términos de grupos tróficos (Caicedo & Palacio, 1998; Chará *et al.* 2009; Chará-Serna *et al.* 2010; Meza-S *et al.* 2012). Según lo reportado por Ospina *et al.* (1999) y Paggi (1999), la familia Chironomidae constituye parte importante de la biomasa de los cuerpos hídricos dado que tiene un papel en los ciclos tróficos y el procesamiento de los detritus, debido a que el área de captación de la quebrada Salinas cuenta con presencia de vegetación riparia esta tiene un alto aporte de material alóctono, lo que explicaría su abundancia a lo largo del muestreo. Otro aspecto que se debe tener en cuenta para explicar la abundancia de estos organismos está relacionada con su forma de vida, dado que el primer estadio es considerado planctónico y responsable de la distribución de la población en el cuerpo de agua, los restantes estadios larvales se apoyan sobre el sustrato donde construyen

sus tubos dentro de los cuales las larvas completarán su desarrollo hasta empupar (excepto los Tanypodinae cuyas larvas y pupas nadan libremente) (Domínguez & Fernández, 2009).

El género *Simulium* posee una preferencia alimenticia que se limita a materia orgánica particulada fina en descomposición y a su distribución altitudinal va desde 0 hasta 5000msnm (Merritt & Wallace, 2009; Coscarón & Coscarón-Arias 2007; Hanson *et al.* 2010). Las formas larvales de estos organismos prefieren aguas claras y limpias debido a que requieren recibir luz directa (Domínguez & Fernández, 2009), tales características hacen parte de la morfometría de la quebrada Salinas por lo que es un ambiente propicio para el establecimiento y permanencia de simulidos.

En lo que se refiere a los Coleópteros, segundo orden con mayor número de individuos registrados, el género *Anchytarsus* fue el más representativo en bentos y en la muestra de deriva el género más abundante fue *Heterelmis*, seguido de la familia Scirtidae, esta composición con respecto a la abundancia de este orden se debe a que al igual que los dípteros poseen una gran diversidad de especies con desarrollo en ambientes acuáticos (White & Roughley, 2008). A pesar de que se conoce muy poco sobre la familia Ptilodactylidae la presencia del género *Anchytarsus* en el bentos concuerda con la revisión realizada por Domínguez & Fernández (2009), en esta se menciona que estos organismos pueden vivir en madera podrida, hojarasca, o enterradas en el substrato y limos acumulados en la orilla de cuerpos de agua, microhábitats que fueron muestreados en la quebrada Salinas; este género presenta un amplio rango altitudinal (entre 50 y 3300 msnm) y las especies pueden pasar hasta por 10 instares larvales, con ciclos de vida de hasta tres años y por eso suelen ser frecuentes en muestras de ríos y quebradas (Laython & Ospina, 2017), las larvas se han categorizado como trituradoras de materia orgánica en sistemas fluviales (Chará-Serna *et al.* 2012), dichas exigencias para el desarrollo de estos organismos se pueden encontrar en el cuerpo hídrico de estudio; sobre el género *Heterelmis* presenta alta distribución y frecuencia en la zona andina colombiana (González-Córdoba *et al.* 2015; González-Córdoba *et al.* 2016), se han encontrado organismos en sistemas lóticos de todas las macrocuencas hidrográficas colombianas entre 20 y 3500 msnm (Laython & Ospina, 2017). Por su parte la familia Scirtidae es cosmopolita, reconocida como una de las más diversas dentro de los coleópteros acuáticos, aunque es particularmente menos diversa en el Neotrópico (Ruta *et al.* 2017; Lawrence, 2016; Jäch & Balke, 2008), en este estudio se encontraron ejemplares solamente en estado larval concordando con lo reportado en la literatura donde los adultos correspondientes a esta familia son terrestres (Domínguez & Fernández, 2009).

El grupo que presento el tercer lugar en abundancia en las muestras de bentozoofauna fue el orden Amphipoda representado por el género *Hyalella*, según Roldán (2001) están generalmente asociados a materia orgánica en descomposición, donde forman densas poblaciones, razón por lo que al hacer la colecta del bentos las poblaciones encontradas en la muestras tuvieron una alta abundancia. Es importante mencionar que a diferencia de los

dípteros y coleópteros, el orden Amphipoda se encuentra poco diversificado en América del Sur, solo se conoce algo más de 60 especies dulceacuícolas, las cuales en su mayoría pertenecen al género *Hyaella* (Domínguez & Fernández, 2009). Sobre su importancia ecológica se ha encontrado que facilita el flujo de energía por la transformación de detritos en material orgánico particulado y biomasa para micro y macro consumidores (Wen, 1992; Posada-García *et al.* 2008; Rivera-Usme *et al.* 2013).

Para los muestreos de bentos y deriva se calcularon los índices: riqueza específica (a nivel de género), diversidad de Shannon (H) y Equitabilidad (J) (**Tabla 2**).

Tabla 2. Índices ecológicos calculados para la comunidad bentónica y derivante de la quebrada Salinas (M1: muestreo 1; M2: muestreo 2; M3: muestreo 3; M4: muestreo 4; M5: muestreo 5).

Índice	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5
Bentos					
Abundancia	78	20	9	165	162
Riqueza específica	22	7	5	29	29
Diversidad de Shannon (H)	2,607	1,678	1,523	2,493	2,789
Equitabilidad (J)	0,844	0,862	0,946	0,740	0,828
Deriva					
Abundancia	176	162	174	330	315
Riqueza específica	48	40	34	39	46
Diversidad de Shannon (H)	3,259	2,913	2,787	2,498	2,449
Equitabilidad (J)	0,842	0,790	0,790	0,682	0,640

En los muestreos de bentos el comportamiento de los índices ecológicos reflejó que el muestreo 3 presentó los menores valores de abundancia, riqueza específica y diversidad de Shannon; el muestreo 4 y 5 presentaron el mayor valor de riqueza específica; el muestreo 5 mostró los mayores valores en los índices de diversidad de Shannon y Equitabilidad; finalmente el muestreo 4 presentó el mayor número de organismos encontrados y el menor valor de Equitabilidad. En la deriva la mayor abundancia se registró en el muestreo 4, el cual contó con total de organismos hallados de 330, seguido del muestreo 5 con 315 individuos. En lo referente a Riqueza específica se encontró que esta fue mayor en el muestreo 1 (48 géneros) y menor en el muestreo 3 (34 géneros); tanto la diversidad de Shannon como la Equitabilidad tuvieron un comportamiento decreciente entre los muestreos, su máximo valor se reportó en el muestreo 1 y el más bajo en el 5.

En general la diversidad encontrada en este cuerpo hídrico concuerda con lo mencionado por Burdet & Watts (2009), Meza-S *et al.* (2012) y Morelli & Verdi (2014) referente a la composición del sustrato, así corrientes con fondos pedregosos suelen tener alta diversidad de organismos, al ofertar una mayor superficie para el crecimiento de la biopelícula, de la cual se alimentan diversos consumidores primarios, por otra parte los sustratos dominados por hojarasca brindan una mayor disponibilidad de recursos para organismos fragmentadores, haciendo que se presente una alta riqueza de especies y permita sostener una mayor densidad. Los resultados encontrados en cuanto a la diversidad son coincidentes con

otros estudios que reportan organismos y valores similares para cuerpos hídricos altoandinos como el realizado por Meza *et al.* (2012) en la subcuenca del río Chinchiná, donde los valores del índice de Shannon se mantiene por encima de 2bits/ind, muy similares al rango obtenido en este estudio, de igual manera se encontró similitud en la distribución de taxones. Según Leiva (2004) y Morelli & Verdi (2014), los altos valores de diversidad se relacionan directamente con un buen balance en las comunidades y con las condiciones del hábitat.

La relación entre la comunidad bentónica y derivante es corroborada mediante la composición, de los 40 géneros hallados en el bentos solo 5 no se presentan en la deriva: *Austrolimnius*, *Culicoides*, *Hexatoma*, *Helicopsyche* y un morfotipo de la familia Gomphidae; adicionalmente la riqueza específica (géneros) vario de manera similar en los dos tipos de muestreo sugiriendo una relación entre las comunidades bentónicas y derivantes; según la literatura se ha encontrado que aunque todos los organismos del bentos están sujetos a la posibilidad de ser arrastrados aguas abajo, no todos tienen la misma predisposición dadas las diferentes adaptaciones morfológicas y etológicas que poseen los organismos, y por lo tanto la composición de la fracción derivante difiere de la bentónica (Elliott, 1967; Neveu, 1974; Corkum, 1978; Gualdoni & Corigliano, 1999). La composición de la deriva puede influir en la dinámica de la comunidad bentónica, pues esta puede generar reducción de la densidad bentónica de las especies más propensas a la deriva o el asentamiento continuo de animales en el sustrato, colonizando áreas aguas abajo (Townsend & Hildrew, 1976).

Al realizar las pruebas estadísticas a los índices ecológicos se encontró que no existen diferencias significativas en los índices entre los periodos de tiempo muestreados en ninguno de los casos y entre los muestreos se encontró que solo existen diferencias significativas en el índice de Equitabilidad (**Anexo B**). Los resultados obtenidos se relacionan con que en todos los periodos de tiempo la abundancia de los organismos en general fue constante sin presentar cambios abruptos, mientras que en el caso de los muestreos los cambios entre las abundancias fueron evidentes, afectando de esta manera los valores obtenidos de Equitabilidad, pues este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada (Magurram, 1988). En otros estudios en corrientes andinas de Ecuador (Ríos-Touma *et al.* 2012) se han obtenido resultados similares, pues no se detectan diferencias significativas entre los periodos de tiempo muestreados, debido principalmente a las características de este tipo de corrientes que presentan dinámicas fluviales estrechamente conectadas con las variaciones en la precipitación; se ahondara en las razones que generan este comportamiento más adelante en conjunto con el proceso de deriva.

Densidad de deriva de macroinvertebrados acuáticos

Durante la investigación se obtuvo una densidad de deriva total de 13.077ind/m³ en la quebrada Salinas. La menor densidad de deriva entre los muestreos se registró en el muestreo 1 (0.651ind/m³) y la mayor densidad de deriva en el muestreo 5 (5.744ind/m³). Para el caso de los periodos de tiempo el menor registro se presentó en el 8 (0.693ind/m³), que como se

mencionó anteriormente comprendía desde las 5h hasta las 8h, y el mayor valor se encontró en el periodo 1 (desde as 8h hasta las 11h- 3.060ind/m³) (**Anexo C**).

La densidad de deriva fue dominada por el género *Simulium* con un valor total de 3.5086ind/m³ durante los cinco muestreos, representando el 26.83% de la deriva total, seguido de las subfamilias Orthocladiinae y Chironomiinae con el 20.21% y 7.07% respectivamente (**Anexo C**). La composición de la deriva referida a simúlidos y quironomidos, puede estar relacionada con que ambos utilizan la deriva como un mecanismo de reubicación para recolonizar las áreas perturbadas (Mackay, 1992). Esta dominancia se ha encontrado en Nueva Zelanda y otros ecosistemas loticos tropicales de Costa Rica, Brasil, Argentina y Colombia (región caribe y andina) (Shearer *et al.* 2002; Ramírez & Pringle, 2001; Boyero & Bosch, 2002; Grzybkowska *et al.* 2004; Callisto & Goulart, 2005; Bernal *et al.* 2006; Rodríguez-Barrios *et al.* 2007; Aguirre-Pabón *et al.* 2012 y Tamariz-Turizo *et al.* 2013), sin embargo a diferencia de algunos de estos reportes, como el de Ramírez & Pringle (2001) quienes encontraron como grupos dominantes a los dípteros y efemerópteros y Rodríguez-Barrios *et al.* (2007) quienes hallaron a los efemerópteros como los más abundantes en un río de segundo orden de Nariño, la presencia del orden efemeróptera no fue representativa en la deriva de la quebrada Salinas, donde solo se encontraron derivando organismos pertenecientes a los géneros *Baetodes Thraulodes* y *Leptohyphes* en cantidades reducidas (0.160ind/m³, 0.003ind/m³ y 0.119ind/m³ respectivamente). Lo anterior puede estar relacionado con lo planteado por Allan (1995) quien dice que la conducta alimentaria determina la deriva principalmente en predadores y algunos detritívoros, si hay suficiente o excesivo alimento la deriva disminuye pues no hay que ir a buscarlo a la cima de las piedras ni hay que desalojar el hábitat para ir a otra parte para obtenerlo (Quiñones *et al.* 1998), los efemerópteros están clasificados dentro del grupo funcionales alimenticios como trituradores-masticadores (Merritt, & Cummins, 1996), por lo que tienen baja propensión a la deriva, adicionalmente como se mencionó la quebrada Salinas posee un buen aporte alóctono de materia orgánica vegetal lo que proporciona disponibilidad de alimento constante para este grupo de organismos.

El orden trichoptera ha sido reportado como componente representativo en la deriva por Quiñones *et al.* (1998) y Tamariz-Turizo *et al.* (2013) en Medellín y Santa Marta respectivamente, sin embargo en el presente estudio este orden sólo aportó el 3.30% de la deriva total, una de las razones de esta situación es que dichos organismos construyen estuches de piedra aumentando su peso y disminuyendo la posibilidad de entrar en la deriva (Elliott, 1967; Gualdoni & Corigliano, 1999), por otro lado debido a que en su mayoría corresponden al grupo funcional fragmentador y a que la oferta alimenticia es abundante en la sección muestreada no requieren entrar al proceso de deriva de forma comportamental. En la composición de la deriva se encontró que los odonatos e hirudinea fueron escasos en las muestras colectadas (0.02% y 0.04% del total de la deriva), estos resultados son coincidentes con los encontrados por Bass (2004), Rodríguez-Barrios *et al.* (2007) y Bello-González-Córdoba *et al.* (2015). Los órdenes odonata y plecóptera no es común encontrarlos en la

deriva dado que son nadadores fuertes (Anderson & Lehmkhul, 1968), en el caso de los plec6ptera este represento un bajo porcentaje en lo que se refiere a la composici6n de la comunidad derivante en esta investigaci6n (0.17%), su representatividad est1 relacionada con que estos organismos son habitantes comunes de la zona hiporreica y presentan un par de u1as bien desarrolladas en cada una de las patas, usadas para aferrarse al sustrato por lo que autores como Stewart & Stark (2008) sugieren que son muy poco susceptibles a la deriva.

Características fisicoquímicas del agua y su relación con la densidad de deriva

Caracterización fisicoquímica de la quebrada Salinas

La saturaci6n relativa de oxígeno es el porcentaje m1ximo de oxígeno que puede disolverse en el agua a una presi6n y temperatura determinadas (Roldán & Ram1rez, 2008), en la quebrada Salinas se encontr6 que tiene una saturaci6n promedio de saturaci6n de oxígeno de 96.71% encontr1ndose por encima del m1nimo 6ptimo (80%) reportado para aguas naturales (V1squez, 2001), adem1s indica que es constante a lo largo del d1a con valores adecuados para el establecimiento de comunidades biol6gicas (Roldan & Ram1rez, 2008). La alta saturaci6n de oxígeno es com1n en cuerpos h1dricos de alta monta1a por ejemplo lo reportado por Rodr1guez *et al.* (2006) para el departamento de Nari1o. En lo referente al pH sus valor fue 6.82, estando de lo registrado para la regi6n neotropical (entre 6 y 9) en fuentes naturales (Roldan & Ram1rez, 2008), reflejando que el ecosistema de inter1s no presenta actualmente alteraciones que afecten este par1metro. Es importante anotar que en la parte alta la cobertura vegetal este siendo reemplazada, lo que puede afectar variables como la turbidez que para este estudio presento un valor promedio de 9.58 UNF, pues al ser reemplazada la cobertura por plantaciones forestales, en 1poca de aprovechamiento se puede alterar esta variable generando perturbaci6n en la biota del ecosistema. El caudal promedio fue de 83.75L/s, este al ser definido como el flujo o descarga es la cantidad de agua que pasa a trav1s de una secci6n del canal por unidad de tiempo (Mar1n, 2003), es decir que al aumentar con 1l aumenta el arrastre de material dentro de la columna de agua por lo que la turbidez tambi1n se ve afectada aumentando su valor, ya que en ella se mide la cantidad de part1culas en suspensi6n, adem1s al haber mayor arrastre tambi1n se genera un mayor movimiento de la masa de agua haciendo que exista una oxigenaci6n alta de la misma, sin embargo se puede afirmar que para este ecosistema la turbidez presenta valores bajos si se relacionan con la saturaci6n de oxígeno pues seg1n Roldan & Ram1rez (2008) cuando la turbidez es alta el oxígeno disponible disminuye, pues el cuerpo h1drico tiende a mantener calor, as1 el agua con altas temperaturas poseen menor capacidad de mantener este gas en disoluci6n, en la quebrada salinas el valor de temperatura en promedio fue de 15.1°C, lo que no genera efectos adversos en las otras variables (ver **Anexo D**).

Se obtuvo que el caudal ($\text{sig}=0.062$) y la temperatura ($\text{sig}=0.616$) cumplen con el supuesto de normalidad, entre los periodos de tiempo muestreados la variable caudal ($\text{sig}=0.023$) no presenta homogeneidad de varianzas, y entre los muestreos solo la saturaci6n de oxígeno

(sig=0.885) y el caudal (sig=0.661) poseen homogeneidad de varianzas. Por lo anterior se definió aplicar prueba no paramétrica (Kruskal Wallis) en todos los casos, excepto para las variables caudal entre muestreos y la temperatura y los periodos de tiempo muestreados donde se aplicó prueba paramétrica (ANOVA) (**Anexo D**). En el caso de los periodos muestreados se obtuvo que la temperatura fue la única variable que presenta diferencias significativas entre las horas elegidas para el seguimiento de la deriva ($p=0.000$); por otro lado entre los muestreos todas las variables presentaron diferencias significativas menos la temperatura del agua (saturación de oxígeno: $p=0.000$; pH: $p=0.000$; Turbidez: $p=0.000$) (ver **Figura 2** y **Figura 3**).

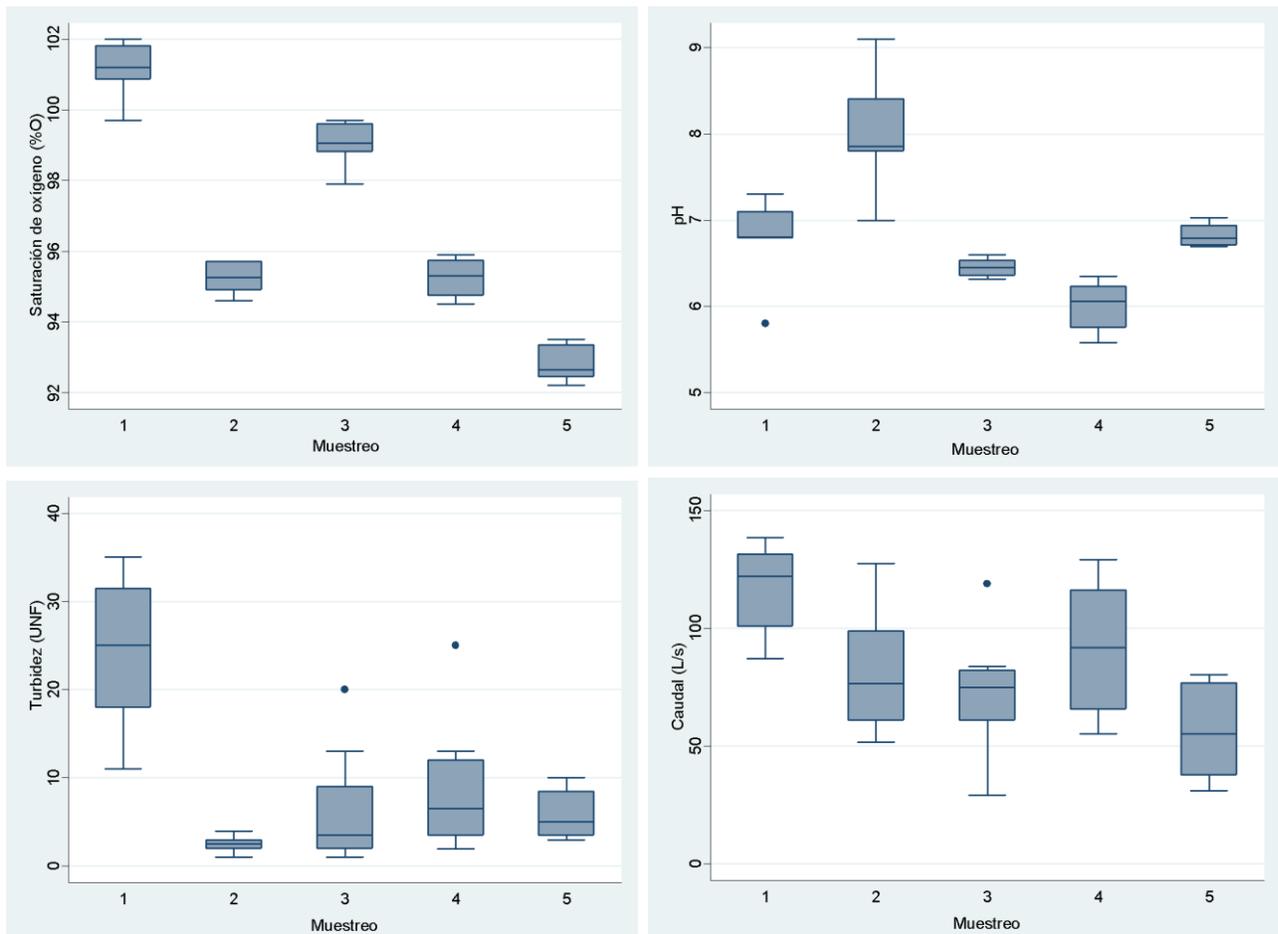


Figura 2. Grafica de cajas de las variables fisicoquímicas porcentaje de saturación de oxígeno, pH, Turbidez y Caudal, durante los 5 muestreos realizados.

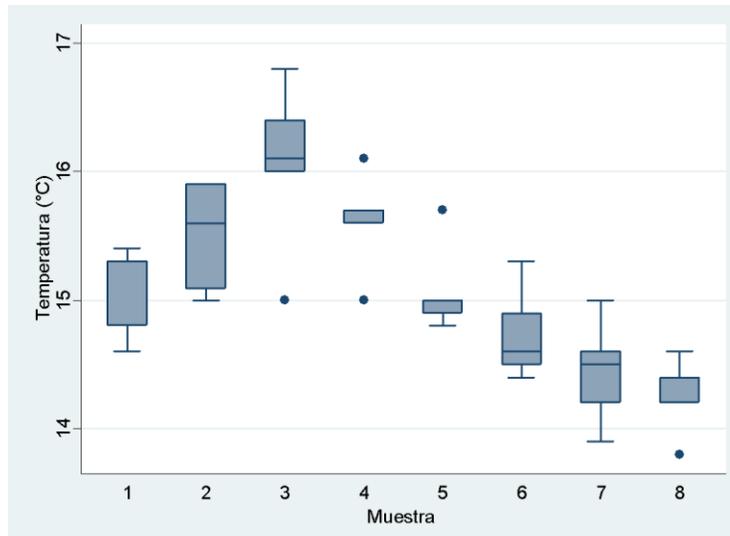


Figura 3. Grafica de cajas de la temperatura del agua en los 8 periodos de tiempo definidos para el seguimiento de la deriva durante los 5 muestreos realizados.

Los resultados obtenidos entre los periodos de tiempo para la Temperatura del agua se encuentran estrechamente relacionados con los periodos de mayor y menor intensidad de radiación solar, esto se debe a que la temperatura del agua en los ríos depende de los intercambios naturales de calor con la atmósfera y con el fondo, así como de otros factores (Prats *et al.* 2015), por lo que al disminuir el calor en la atmosfera hacia las horas de la noche, la temperatura del agua se ve afectada, como sucedió en la presente investigación, dicho fenómeno es conocido como enfriamiento convencional nocturno que se relaciona a su vez con el aumento de la humedad relativa (Roldán, 1992; Urrego & Ramírez, 2000; Román-Valencia *et al.* 2005; García-Alzate, 2007).

No encontrar diferencias significativas para la mayoría de variables en cuanto a los periodos de tiempo muestreados indica que durante los días que se realizó el seguimiento, el cuerpo de agua mantuvo unos valores constantes. Por otro lado sí se registraron diferencias significativas entre los muestreos, esto se debe a la variación climática de la temporada que abarco la investigación; esta reportado que durante los meses de enero, noviembre y diciembre se registran los más altos valores de precipitación (314.7 - 403.6 - 340.7 mm) y valores bajos en los meses de junio, julio y agosto respectivamente (65.6 - 29.9 - 40.6 mm) (Alcaldía Sotará, 2018), lo que implica que el periodo de muestreo fue justamente la transición entre estas dos temporadas de precipitación (abril, mayo y junio), ocasionando la variación observada.

Densidad de deriva de macroinvertebrados acuáticos y fisicoquímica del agua

Con el fin de determinar la relación entre los aspectos fisicoquímicos y la densidad de deriva de la quebrada salinas de aquellos géneros que presentaron abundancias mayores o iguales a 10 se aplicaron correlaciones de Pearson y regresión lineal (**Tabla 3**); se encontró que las correlaciones entre las densidades de deriva y las variables fisicoquímicas no fueron fuertes, pues la mayor correlación encontrada fue de 35.3% (entre la subfamilia Orthocladiinae y el porcentaje de saturación de oxígeno), considerada como correlación baja.

Tabla 3. Valores obtenidos de correlación de Pearson y regresión lineal entre variables fisicoquímicas del agua y la densidad de deriva encontrada (T: temperatura del agua; %OD: porcentaje de saturación de oxígeno; ver codificación de los Géneros en Anexo E).

VARIABLE		T	%OD	pH	Turbidez	Caudal
Densidad de deriva total	Correlación de Pearson	0,147	-0,531	0,213	0,154	-0,556
	R ²	0,022	0,282	0,045	0,024	0,309
	Sig	0,336	0,000	0,188	0,343	0,000
Densidad de deriva Or1	Correlación de Pearson	0,058	0,158	0,180	0,036	0,165
	R ²	0,003	0,025	0,033	0,001	0,027
	Sig	0,722	0,330	0,265	0,827	0,309
Densidad de deriva Neo	Correlación de Pearson	0,113	0,179	0,142	0,002	0,238
	R ²	0,013	0,032	0,020	0,000	0,057
	Sig	0,486	0,269	0,384	0,992	0,139
Densidad de deriva Tor	Correlación de Pearson	0,001	-0,33	0,084	0,054	-0,398
	R ²	0,000	0,109	0,007	0,003	0,158
	Sig	0,994	0,038	0,608	0,739	0,011
Densidad de deriva Het	Correlación de Pearson	0,051	-0,327	0,081	0,088	-0,383
	R ²	0,003	0,107	0,007	0,008	0,147
	Sig	0,753	0,039	0,618	0,591	0,015
Densidad de deriva Hyd	Correlación de Pearson	0,114	0,098	0,166	0,100	0,167
	R ²	0,013	0,010	0,027	0,010	0,028
	Sig	0,483	0,546	0,306	0,539	0,303
Densidad de deriva Anc	Correlación de Pearson	0,198	0,103	0,127	0,006	0,101
	R ²	0,039	0,011	0,016	0,000	0,010
	Sig	0,220	0,526	0,436	0,972	0,535
Densidad de deriva Sc1	Correlación de Pearson	0,145	0,112	0,220	0,002	0,210
	R ²	0,021	0,012	0,048	0,000	0,044
	Sig	0,371	0,492	0,172	0,991	0,193
Densidad de deriva Chi	Correlación de Pearson	0,118	0,264	-0,325	0,079	0,278
	R ²	0,014	0,070	0,106	0,006	0,077
	Sig	0,467	0,100	0,041	0,626	0,082
Densidad de deriva Ort	Correlación de Pearson	0,150	-0,594	,172	0,172	-0,533
	R ²	0,023	0,353	0,030	0,030	0,284
	Sig	0,355	0,000	0,288	0,287	0,000
Densidad de deriva Tan	Correlación de Pearson	0,182	-0,367	0,091	0,130	-0,356
	R ²	0,033	0,134	0,008	0,017	0,127
	Sig	0,260	0,020	0,575	0,422	0,024
Densidad de deriva Dix	Correlación de Pearson	0,102	0,273	0,165	0,066	0,271
	R ²	0,010	0,075	0,027	0,004	0,074
	Sig	0,530	0,088	0,309	0,684	0,090
Densidad de deriva Psy	Correlación de Pearson	0,015	0,068	0,021	0,136	0,220
	R ²	0,000	0,005	0,000	0,019	0,049
	Sig	0,926	0,675	0,896	0,402	0,172
	Correlación de Pearson	0,136	-0,556	0,177	0,185	-0,518

Densidad de deriva Sil	R ²	0,019	0,309	0,031	0,034	0,269
	Sig	0,402	0,000	0,275	0,252	0,001
Densidad de deriva Str1	Correlación de Pearson	0,032	0,173	0,228	0,017	0,220
	R ²	0,001	0,030	0,052	0,000	0,049
	Sig	0,845	0,285	0,156	0,916	0,172
Densidad de deriva Str2	Correlación de Pearson	0,124	0,018	0,122	0,057	-0,335
	R ²	0,015	0,000	0,015	0,003	0,112
	Sig	0,445	0,914	0,455	0,727	0,035
Densidad de deriva Tip	Correlación de Pearson	0,001	0,050	0,193	0,185	0,182
	R ²	0,000	0,003	0,037	0,034	0,033
	Sig	0,996	0,758	0,233	0,252	0,261
Densidad de deriva Bae	Correlación de Pearson	0,044	0,041	0,120	0,065	0,015
	R ²	0,002	0,002	0,014	0,004	0,000
	Sig	0,785	0,803	0,460	0,692	0,926
Densidad de deriva Xub	Correlación de Pearson	0,251	-0,434	0,072	0,040	-0,411
	R ²	0,063	0,189	0,005	0,002	0,169
	Sig	0,118	0,005	0,658	0,805	0,008
Densidad de deriva Tri	Correlación de Pearson	0,205	0,249	0,086	0,170	0,127
	R ²	0,042	0,062	0,007	0,029	0,016
	Sig	0,203	0,121	0,597	0,295	0,434
Densidad de deriva Hy	Correlación de Pearson	0,074	-0,280	0,226	0,154	-0,373
	R ²	0,005	0,078	0,051	0,024	0,139
	Sig	0,650	0,080	0,161	0,342	0,018

Aunque no se encontraron correlaciones altas, los resultados obtenidos en cuanto a las tendencias son coincidentes con lo reportado en la literatura. Tal es el caso del caudal, pues se conoce que esta variable posee una correlación negativa con la densidad de deriva. En Santa Marta Tamariz-Turizo *et al.* (2013) encontraron que las mayores densidades de deriva se presentaron durante los muestreos que correspondieron a la época de caudales más bajos, y disminuyó con el incremento de los caudales, el mismo fenómeno se ha observado en otras corrientes como lo encontrado por Matzinger & Bass (1995) en el río Oklahoma (USA), Shannon *et al.* (1996) en quebradas desérticas de los Estados Unidos, Quiñones *et al.* (1998) en la zona ritral del río Medellín, Ramírez & Pringle (2001) y Boyero & Bosch (2002) en quebradas tropicales de Costa Rica, Hieber *et al.* (2003) en quebradas alpinas y Rodríguez-Barrios *et al.* (2007) en ríos de Colombia; dicha tendencia es explicada por Petts (1984) quien afirma que las caídas en la descarga pueden causar una "reacción de sequía" donde la reducción del hábitat alienta la entrada a la deriva, evidenciando que los procesos de transporte de organismos están influenciados por eventos hidrológicos (Ríos, 2008) e hidráulicos (Wilcox *et al.* 2008), entre ellos la velocidad de la corriente reportada por Brittain & Eikeland (1988) como fuertemente relacionada con la deriva; de igual manera Hay *et al.* (2008) encontraron que las variables fisicoquímicas tienen incidencia sobre la deriva dependiendo del tramo del río, así la descarga tiene mayor relevancia en la parte alta, mientras la turbidez tiene mayor importancia en la parte baja, esto explica porque la turbidez en ninguno de los casos tuvo correlación con los organismos derivantes, pues la quebrada Salinas se ubica en la parte alta de la cuenca. A pesar que existe evidencia sobre el aumento de la densidad de deriva con temperaturas más altas (Pearson & Franklin, 1968; Brittain & Eikeland, 1988 y Hay *et al.* 2008) y que esta variable presentó diferencias significativas entre

los periodos de tiempo muestreados no se encontró correlación de la temperatura del agua con los organismos presentes en la columna en ninguno de los casos.

La otra variable que reflejo correlación con varias de las densidades de deriva de algunos géneros fue el porcentaje de saturación de oxígeno, principalmente con *Simulidae* y la subfamilia Orthoclaadiinae (30.9% y 35.3% respectivamente), dicha tendencia se halla relacionada con que estos organismos presentan respiración cutánea, es decir que pueden absorber el oxígeno directamente del agua mediante las partes permeables de su cutícula, dicho sistema funciona en este tipo de organismos dado que tienen una alta superficie en comparación a su volumen (Hanson *et al.* 2010).

Patrón de deriva de macroinvertebrados acuáticos en la quebrada Salinas

La densidad de deriva total no se ajustó a la distribución normal y no hubo homogeneidad de varianzas entre los muestreos ni entre los periodos de tiempo (**Tablas 4 y 5**) por lo que se le aplicó la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis para determinar diferencias de esta variable entre los periodos de tiempo y los muestreos realizados (**Tabla 6**). Como resultado se encontró que no hubo diferencias significativas entre los periodos de tiempo pero si entre los muestreos.

Tabla 4. Prueba de normalidad de densidad de deriva

Variable	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Densidad de deriva (Ind/m3)	,658	40	,000

Tabla 5. Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene

Densidad de deriva	Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
Muestreos	18,604	4	35	,000
Periodos de tiempo	6,889	7	32	,000

Tabla 6. Prueba Kruskal Wallis densidad de deriva entre los muestreos y entre los periodos de tiempo muestreados

		Densidad de deriva (Ind/m3)
Muestreo	Chi-cuadrado	26,649
	Gl	4
	Sig. asintótica	,000
Periodos de tiempo	Chi-cuadrado	4,097
	Gl	7
	Sig. asintótica	,769

Los estudios sobre el funcionamiento de la deriva en ecosistemas loticos tropicales han mostrado que los patrones de deriva día/noche sólo se presentan de manera fuerte en aquellos sistemas con presencia de peces consumidores de organismos derivadores, mientras que este patrón es débil o inexistente en aquellas corrientes donde los depredadores ícticos nativos son ausentes o solo se presentan peces bentónicos (Turcotte & Harper 1982; Flecker, 1992; Allan, 1995; Ramírez & Pringle, 1998; Jacobsen & Bojsen 2002; Rodríguez-Barrios *et al.* 2007). Durante los 5 muestreos realizados en la quebrada Salinas se capturaron 3 ejemplares

de peces correspondientes a la familia Astroblepidae, los cuales son de hábito bentónico, dicha característica de este cuerpo hídrico sustenta lo encontrado en el trópico en cuanto al comportamiento de la deriva, pues como se mencionó anteriormente no se encontraron patrones de deriva diarios en la quebrada, es decir el comportamiento de los macroinvertebrados acuáticos de este sistema lotico no corresponden a una respuesta de predación; otro de los aspectos que se menciona en la literatura es que dicho fenómeno se encuentra más relacionado con el flujo y que su respuesta a estas variaciones son fundamentales en el proceso de colonización (Ríos-Touma *et al*, 2012).

No fue posible observar sucesos que se enmarcaran en deriva catastrófica, entonces se sugiere al igual que Quiñonez *et al*. (1998) que este proceso en la quebrada salinas puede corresponder a una deriva de tipo conductual pasiva, es decir como resultado de la actividad de los organismos (Brittan & Eikeland, 1988). Lo encontrado en la corriente de estudio al igual que lo hallado por Rodríguez *et al*. (2006) sugiere que no es definible un patrón general que identifique tanto la periodicidad como el taxón dominante de la deriva, y que por ello en este tipo de estudios las conclusiones solo aplican a escala regional de la cuenca estudiada y no se debe generalizar patrones como en el caso de la zona templada, dada la complejidad de los ecosistemas tropicales.

CONCLUSIONES

- La quebrada Salinas posee una diversidad de Macroinvertebrados acuáticos, característica de cuerpos hídricos altoandinos, dicha diversidad se expresa en el valor obtenido en el índice de Shannon (2.83 bits/ind) para la comunidad derivante.
- Los organismos que presentan mayor abundancia hacen parte del orden díptera (Subfamilia Orthoclaadiinae y género *Simulium*), reflejando que la quebrada Salinas es un ecosistema con poca perturbación antrópica y bosque secundario con un buen grado de conservación que proporciona hábitats óptimas para el desarrollo de estas poblaciones.
- No se encontraron diferencias significativas entre los periodos de tiempo definidos para el seguimiento de la deriva en relación a los índices de diversidad; sin embargo, entre los muestreos se encontraron diferencias en el índice Equitabilidad (J). Dichas diferencias se relacionan con la variación climática reportada para la zona.
- La densidad de deriva de macroinvertebrados acuáticos de la quebrada Salinas presenta una composición dominada por el orden díptera representando el 67% de esta, donde el género *Simulium* fue el taxón que más aportó (26.75% de la deriva total) seguido de la subfamilia Orthoclaadiinae (20.15% de la deriva total). Esta composición es característica de los cuerpos hídricos tropicales.
- Las tendencias presentadas entre las variables fisicoquímicas y la densidad de deriva explican que la entrada en la deriva por parte de los Macroinvertebrados acuáticos se debe a una deriva de carácter conductual pasivo y no como una respuesta a la predación o a efectos de deriva catastrófica.

RECOMENDACIONES

- Al ser una corriente ubicada en la región andina tropical colombiana la quebrada Salinas no presenta un patrón de deriva de meacroinvertebrados acuáticos día/noche y este proceso se encuentra mediado por los regímenes climáticos de la zona, por lo que se recomienda realizar estudios en distintas épocas del año que permitan determinar la incidencia exacta del régimen climático.
- Diversos estudios han indagado sobre la relación existente entre la comunidad derivante de macroinvertebrados y la comunidad bentónica, por lo que se recomienda hacer estudios que permitan generar conclusiones certeras sobre la manera como estas están relacionadas.
- La deriva ha sido uno de los métodos para hacer seguimiento a los procesos de colonización en fuentes fluviales, sería de gran utilidad generar este tipo de seguimientos en la quebrada Salinas dado que es una fuente de abastecimiento y estudios sobre el tema pueden permitir un manejo integral de la microcuenca que permita su preservación.

LITERATURA CITADA

- Acueducto rural El Saladito. (2015). *Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) Periodo de vigencia 2015–2020*. Timbío–Cauca: Acueducto Rural El Saladito.
- Aguirre-Pabón, J., Rodríguez-Barrios, J., & Ospina-Torres, R. (2012). Deriva de macroinvertebrados acuáticos en dos sitios con diferente grado de perturbación, río Gaira, Santa Marta-Colombia. *Revista del Instituto de Investigaciones Tropicales*, 9-19
- Alcaldía Sotará. (2018). Nuestro municipio. Disponible en: <http://www.sotara-cauca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
- Allan, J.D. (1978). Trout predation and the size composition of stream drift. *Limnology and Oceanography*. 23: 1231–1237.
- Allan, J. D. (1995). *Stream Ecology, Structure and function of running waters*. Editorial Chatman & Hall.
- Allan, J.D., Flecker, A.S., & McClintock, N.L. (1986) Diel epibenthic activity of mayfly nymphs and its nonconcordance with behavioral drift. *Limnology and Oceanography*. 31: 1057–1065
- Alonso-EguíaLis, P., Mora, J. M., Campbell, B., & Springer, M. (Eds.). (2014). *Diversidad, conservación y uso de los macroinvertebrados dulceacuícolas de México, Centroamérica, Colombia, Cuba y Puerto Rico*. Mexico: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec.
- Anderson, N.H., & Lehmkhul, D.M. (1968). Catastrophic drift of insects in woodland stream. *Ecology* 49: 198-206
- Bass, D. (2004). Diurnal stream drift of benthic macroinvertebrates on the small oceanic island of Dominica, West Indies. *Caribbean Journal of Science* 40 (2):245-252.
- Bello-González, O. C., Curbelo, G. E., Fontenla, Y., Botello, F. D., Castillo, I., Santalla, M., & Benítez, R. (2015). Deriva de macroinvertebrados acuáticos en un afluente del río Bayate, Sierra del Rosario, Cuba. *POEYANA* 501, 1-7.
- Bernal, E., Garcia, D., Novoa, M.A., & Pinzón, A. (2006). Caracterización de la comunidad de macroinvertebrados de la quebrada Paloblanco de la cuenca del Río Otún (Risaralda, Colombia). Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Boyero, L., & Bosch, J. (2002). Spatial and Temporal Variation of Macroinvertebrate Drift in Two Neotropical Streams. *Biotropica*, Vol. 34, No. 4, 567-574.
- Brittain, J.E., & Eikeland, T.J. (1988) Invertebrate drift: a review. *Hydrobiology* 166: 77–93
- Burdet, A., & Watts, R.J. (2009). Modifying living space: an experimental study of the influences of vegetation on aquatic invertebrate community structure. *Hydrobiologia* 618: 161-173.

- Caicedo, O., & Palacio, J. (1998). Los macroinvertebrados béticos y la contaminación orgánica en la quebrada La Mosca (Guarne, Antioquia, Colombia). *Actualidades Biológicas*, [S.l.], v. 20, n. 69, p. 61-73, nov. 2017.
- Callisto, M., & Goulart, M. 2005. Invertebrate drift along a longitudinal gradient in a Neotropical stream in Serra do Cipo National Park, Brazil. *Hydrobiologia* 539: 47-56.
- Cano, W. (2003). *Alteración del metabolismo lótico en la Quebrada Piedras Blancas (Medellín) debido al trasvase del caudal. Tesis de Maestría en Biología*. Medellín: Instituto de Posgrados, Universidad de Antioquia
- Connolly, N. M., Crossland, M. R., & Pearson, R. G. (2004). Effect of low dissolved oxygen on survival, emergence, and drift of tropical stream macroinvertebrates. *Journal of the North American Benthological Society*, Vol. 23, No. 2, 251-270.
- Cómbita-Heredia, J., Ospina, R., & Flórez, E. (2013). *Ácaros acuáticos (Acari: Hydrachnidiae) de Colombia* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.
- Corigliano, M., Gualdoni, C. M., Oberto, A. M., & Raffaini, G. B. (1998). Atributos estructurales de la deriva de invertebrados en el río Chocancharava, Córdoba, Argentina. *Ecologia Austral* 8, 5-12.
- Corkum, L. D. (1978). The influence of density and behavioural type on the active entry of two mayfly species (Ephemeroptera) into the water column. *Canadian Journal of Zoology* 56, 1201-1206.
- Coscarón, S. & C. L. Coscarón-Arias. (2007). Neotropical Simuliidae (Diptera: Simuliidae). En: Adis, J., J. R. Arias, y G. Rueda-Delgado (Editores). *Aquatic Biodiversity in Latin America*. Vol. 3. Pensoft Sofia-Moscow, 685 pp
- Cuellar-Torres, B. M., & García-López, H. (2010). *Tesis de pregrado: Composición de macroinvertebrados derivantes en dos quebradas de montaña Andino Amazónica, Caquetá-Colombia*. Universidad de la Amazonía.
- Chará J, Zúñiga MC, Giraldo LP, Pedraza G, AstudilloM, Ramírez L, Posso CE (2009). Diversidad y abundancia demacroinvertebrados acuáticos en quebradas de la cuenca del río La Vieja, Colombia. En: Rodríguez JM, Camargo JC, Niño J, Pineda AM, Arias LM, EcheverryMA, Miranda CL. (eds.). *Ciebreg, Valoración de la biodiversidad en la ecorregión del eje cafetero*. Ciebreg. Pereira, Colombia. 2009; 127-142
- Chará-serna, A.M., Chará, J.D., Zúñiga, M.C., Pedraza, G.X. & Giraldo, L.P. (2010). Clasificación trófica de insectos acuáticos en ocho quebradas protegidas de la ecorregión cafetera colombiana. *Universitas Scientiarum*, 15 (1): 27-36.
- Chará-Serna, A.M., Chará, J.D., Zúñiga, M. del C., Pearson, R.G., & Boyero, L. (2012). Diets of leaf litterassociated invertebrates in three tropical streams. *Annales de Limnologie– International Journal of Limnology*. 48, 139–144.

- Domínguez, E., & Fernández, H. R. (2009). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología*. Fundación Miguel Lillo: Tucumán, Argentina.
- Elliot, J. M. (1967). Invertebrate drift in a Dartmoor stream. *Archiv. Fur Hydrobiologie* 150, 207-225.
- Elosegí, A., & Sabater, S. (2009). *Conceptos y técnicas en ecología fluvial*. Bilbao: Fundación BBVA.
- Fairchild, M. P., & Holomuzki, J. R. (2005). Multiple predator effects on microdistributions, survival, and drift of stream hydropsychid caddisflies. *Journal of the North American Benthological Society* 24 (1), 101-112
- Flecker, A. S. (1992). Fish predation and the evolution of invertebrate drift periodicity: Evidence from Neotropical streams. *Ecology* 73(2), 438-448.
- García-Alzate, C. A., Román-Valencia, C., Vanegas-Ríos, J. A. & Arcila-Mesa D. K. (2007). Análisis Físicoquímico y Biológico Comparado en Dos Quebradas de Alta Montaña Neotropical. *Revista de Investigaciones* No. 17 - Universidad del Quindío p p 57- 80 Armenia.
- González-Córdoba, M., Zúñiga, M del C., & Manzo V. (2015). Riqueza genérica y distribución de Elmidae (Insecta: Coleoptera, Byrrhoidea) en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana* 16, 51-74.
- González-Córdoba, M., Zúñiga, M. del C., & Manzo, V. (2016) Elmidae (Insecta: Byrrhoidea) de Colombia. p. 117. Macrolatinos, Red Latinoamericana de Macroinvertebrados de Agua Dulce, Santa Marta, Colombia.
- Gualdoni, C. M., & Corigliano, M. (1999). Deriva de insectos y su relación estructural con el bentos. *IDESIA (Chile)* Vol. 17.
- Grzybkowska, M., Dukowska, M., Figiel, K., Szczerkowska, E., & Tszedel, M. (2004). Dynamics of macroinvertebrate drift in a lowland river. *Zoologica Poloniae* 49(1-4): 111-127.
- Halffter, G., Moreno, C. E., & Pineda, E. O. (Eds). (2001). *Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera*. Zaragoza: M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 2.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., & Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Paleontología Electrónica* 4(1). http://paleo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- Hansen, E. A., & Closs, G. P. (2007). Temporal consistency in the long-term spatial distribution of macroinvertebrate drift along a stream reach. *Hydrobiologia* 575, 361-371.
- Hanson, P., Springer, M., & Ramírez, A. (2010). Capítulo 1: Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical*, 58, 3-37.

- Hay, C. H., Franti, T. G., Marx, D. B., Peters, E. J., & Hesse, L. W. (2008). Macroinvertebrate drift density in relation to abiotic factors in the Missouri River. *Hydrobiologia* 598, 175–189.
- Hieber, M., Robinson, C., & Uehlinger, U. (2003). Seasonal and diel patterns of invertebrate drift in different alpine stream types. *Freshwater Biology* 48, 1078-1092.
- Huhta, A., Muotka, T., & Tikkanen, P. (2000). Nocturnal drift of mayfly nymphs as a post-contact antipredator mechanism. *Freshwater Biology* 45, 33–42.
- Hynes, H. B. N. (1970). *The ecology of running waters*. Univ. Toronto Press, Toronto, 555pp
- Jacobsen, D., & Bojsen, B. (2002). Macroinvertebrate drift in Amazon streams in relation to riparian forest cover and fish fauna. *Arch Hydrobiol* 155: 177–197
- Jäch, M.A., & Balke, M. (2008) Global diversity of water beetles (Coleoptera) in freshwater. *Hydrobiologia* 595, 419–442
- James, A. W., Dewson, Z. S., & Death, R. G. (2009). The influence of flow reduction on macroinvertebrate drift density and distance in three New Zealand streams. *Journal of the North American Benthological Society*, Vol. 28, No. 1, 220-232.
- Koetsier, P., & Bryan, C. F. (1995). Effects of Abiotic Factors on Macroinvertebrate Drift in the Lower Mississippi River, Louisiana. *The American Midland Naturalist*, Vol. 134, No. 1, 63-74
- Krueger, C. C., & Cook, E. F. (1981). Life cycles, drift and standing stocks of some stoneflies (Insecta: Plecoptera) from streams in Minnesota, USA. *Hydrobiologia* 83, 85-92.
- Lancaster, J. (1990). Predation and drift of lotic macroinvertebrates during colonization. *Oecologia*, Vol. 85, No. 1, 48-56.
- Laython, M., & Ospina, R. (2017). *Los Coleópteros Acuáticos (Coleoptera: Insecta) en Colombia, Distribución y Taxonomía* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.
- Lawrence, J.F. (2016) Scirtidae Fleming, 1821. In: *Coleoptera, Beetles. Morphology and Systematics, 2nd edn*. Handbook of Zoology, Arthropoda: Insecta, (Eds R.G. Beutel & R.A.B. Leschen), pp. 215– 225. Walter de Gruyter GmbH & Co KG.
- Leiva J. (2004). *Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de calidad de agua en la Cuenca del estero Peu Peu Comuna de Lautaro IX Region de la Araucania*. Tesis presentada a la facultad de Ciencias de la Universidad Católica de Temuco para optar al Grado de Licenciado en Recursos Naturales. Temuco, Chile. 120pp.
- Machado, T. A. (1989). *Distribución ecológica e identificación de los coleópteros acuáticos en diferentes pisos altitudinales del departamento de Antioquia*. Medellín: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Biología. Universidad de Antioquia.

- Mackay, R.J. (1992) Colonization by lotic macroinvertebrates: a review of processes and patterns. *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences* 49: 617–628
- Magurran A. (1988). *Ecological diversity and its measurement*, 179 pp. Princeton University Press, New Jersey
- Maldonado, M. (2012). Diversidad en los sistemas acuáticos. En Herzog, S. Martinez, R. Jorgensen, P. & H. Tiessem, Cambio Climático y biodiversidad en los Andes tropicales (págs. 325-347). Paris
- March, J., Benstead, J., Pringle, C., & Luckymis, M. (2003). Benthic Community Structure and Invertebrate Drift in a Pacific Island Stream, Kosrae, Micronesia. *Biotropica* 35(1):125-130
- Marín, R. (2003). *Fisicoquímica y microbiología de los medios acuáticos. tratamiento y control de calidad de aguas*. Madrid: Ediciones Diaz de santos, S.A.
- Merritt, R. W., & Cummins, K. W. (1996). *An Introduction to the Aquatic Insects of North American. Iowa, United State of American: 3a edición*. Editorial Kendall/Hunt Publishing Company.
- Merritt, R. W., & Wallace, J.B. (2009). Aquatic habitats. En *Encyclopedio of Insects* editado por V.H. Resh & R.T. Cardí, Academic Press. New York, pag. 38-48
- Meza-S, A. M., Rubio-M, J., G-Dias, L., & M-Walteros, J. (2012). Calidad de agua y composición de macroinvertebrados acuáticos en la subcuenca alta del río Chinchiná, Colombia. *Caldasia* 34(2):443-456.
- Morelli, E., & Verdi, A. (2014). Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en cursos de agua dulce con vegetación ribereña nativa de Uruguay. *Revista Mexicana de Biodiversidad* Volume 85, Issue 4, December 2014, Pages 1160-1170.
- Moya, C., Valdovinos, C., & Olmos, V. (2002). Efecto de un embalse sobre la deriva de macroinvertebrados en el río Biobío (Chile central). *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, Chile. Tomo 73*, 7-15.
- Neveu, A. (1974). La dérive des stades aquatiques de quelques familles de dipteres torrenticoles. *Ann. Hydrobiol.*5(1):15-42.
- Ospina, T., R., Riss, W., & Ruiz, J. L. (1999). Guía para la identificación genérica de larvas quironómidos (Diptera: Chironomidae: Orthocladiinae) de la Sabana de Bogotá. Págs. 363-384 en: G. Amat-G-, M. G. Andrade-C. & F. Fernández (eds.). *Insectos de Colombia*, vol. 11. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, colección Jorge Álvarez Lleras, No. 13, Bogotá
- Otto, C. (1976). Factors affecting the drift of *Potamophylax cingulatus* (Trichoptera) larvae. *Oikos* 27, 292-301.
- Paggi, A. C. (1999). Los Chironomidae como indicadores de calidad de ambientes dulceacuícolas. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*. 58: 202- 207.
- Paggi, A. C. (2009). Diptera Chironomidae. En Domínguez, E. y Fernández, H. R. (Eds.). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología*. Pp.383-410. Tucumán, Argentina: Fundación Miguel LilloRodríguez, J., Ospina, R.,

Berrío, M., Cepeda, B., Castellanos, G., & Valencia, M. (2006). Variación diaria de la deriva de macroinvertebrados acuáticos y de materia orgánica en la cabecera de un río tropical de montaña en el departamento de Nariño, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, vol. 11, 47-53.

- Parra, O. (1992). Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de las aguas. En D. & Fernández, Macroinvertebrados Bentónicos Sudamericanos (págs. 631-633). Tucuman - Argentina: Fundacion Miguel Lillo
- Pearson, W. D., & Franklin, D. R. (1968). Some factors affecting drift rates of Baetis and Simuliidae in a large river. *Ecology* 49: 75–81.
- Petts, G. E. (1984). *Impounded Rivers: Perspectives for Ecological Management*. Environmental Monographs and Symposia. John Wiley and Sons, Chichester, UK.
- Posada-García, J., & Roldán-Pérez, G. (2003). Clave ilustrada y diversidad de las larvas de Trichoptera en el nor-occidente de Colombia. *Caldasia* 25(1) 2003: 169-192.
- Posada-García, J.A., Abril-Ramírez, G., & Parra-Sánchez, L.N. (2008). Diversidad de los macroinvertebrados acuáticos del páramo de Frontino (Antioquia, Colombia). *Caldasia*. Volumen 30, Número 2, p. 441-450.
- Prats, J., Val, R., Arbat-Bofill, M., Marti-Cardona, B., Ninyerola-Chifoni, D., Armengol, J. & Dolz-Ripollés, J. (2015). *Trabajos de seguimiento de la temperatura del agua en el curso inferior del río Ebro (España)*. 1er Congreso Iberoamericano sobre sedimentos y ecología Querétaro, Querétaro México, 21-24 Julio 2015
- Quiñonez, M. L., Ramírez, J. J., & Díaz, A. (1998). Estructura numérica de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos derivadores en la zona de ritral del río Medellín. *Actualidades Biológicas* 20 (69), 75-86.
- Rader, R. B. (1997). A functional classification of the drift: traits that influence invertebrate availability to salmonids. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54, 1211-1234.
- Ramírez, A., & Pringle, C. (2001). Spatial and temporal patterns of invertebrate drift in streams draining a Neotropical landscape. *Freshwater Biology* 46, 47-62.
- Raven, P. (2012). Prólogo. En R. M. S. Herzog, Cambio Climático y biodiversidad en los Andes tropicales. París.
- Ríos, B. 2008. *Comunidades de macroinvertebrados en un río altoandino: Importancia del hábitat, dinámica de la deriva, papel de la materia orgánica y relevancia de la ovoposición*. Tesis Doctoral, Departament d'Ecologia, Universitat de Barcelona. Barcelona.
- Ríos-Touma, B., Prat, N., & Encalada, A. C. (2012). Invertebrate drift and colonization processes in a tropical Andean stream. *Aquatic Biology Vol. 14*, 233–246.

- Rivera-Usme, J.J., Pinilla-Agudelo, G. A., & J. Rangel-Ch, O. (2013). Ensamblaje de macroinvertebrados acuáticos y su relación con las variables físicas y químicas en el humedal de Jaboque-Colombia. *Caldasia* 35(2):389-408.
- Rodríguez, J., Ospina, R., Berrío, M., Cepeda, B., Castellanos, G., & Valencia, M. (2006). Variación diaria de la deriva de macroinvertebrados acuáticos y de materia orgánica en la cabecera de un río tropical de montaña en el departamento de Nariño, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, vol. 11, 47-53.
- Rodríguez-Barrios, J., Ospina-Torres, R., Gutiérrez, J. D., & Ovalle, H. (2007). Densidad y biomasa de macroinvertebrados acuáticos derivantes en una quebrada tropical de montaña (Bogotá, Colombia). *Caldasia* 29(2), 397-412.
- Roldán, G. A. (1988). *Guía para el estudio de macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia*. Santa Fe de Bogota: Ed. Presencia Ltda
- Roldán, G.A. (1992). *Fundamentos de limnología neotropical*. Universidad de Antioquia, Medellín.
- Roldán, G. (2001). Estudio limnológico de los recursos hídricos del parque de Piedras Blancas. *Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales* Colección Jorge Álvarez Lleras No. 9.
- Roldán, G., & Ramírez, J. J. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical. 2 edición*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Román-Valencia, C., Cadavid, J., Venegas, J. & Arcila, D. (2005). Analisis de algunas variables físicas, químicas y biológicas en tres quebradas de la Cuenca Alta del río Cauca, Colombia. *Revista de Investigaciones Universidad del Quindío* 15: 83-96.
- Ruta, R., Klausnitzer, B., & Prokin, A. (2017). South American terrestrial larva of Scirtidae (Coleoptera: Scirtoidea): the adaptation of Scirtidae larvae to saproxylic habitat is more common than expected: Terrestrial Scirtidae larvae. *Austral Entomology* 10.1111/aen.12270, 1–12.
- Sánchez, O., Herzig, M., Peters, E., Márquez Huitzil, R., & Zambrano, L. (2007). Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México. México D.F.: Instituto Nacional de Ecología
- Shannon, J.P., Blinn, D.W., Benenati, P.L., . & Wilson, K.P. (1996). Organic drift in a regulated desert river. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 53:1360-1369.
- Shearer, K. A., Hayes, W. J., & Stark, J. D. (2002). Temporal and spatial quantification of aquatic invertebrate drift in the Maruia River, South Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 36, 529-536.
- Smok, L. (1996). Macroinvertebrate movements: Drift, Colonization, and Emengence. En F. R. Hauer, & G. A. Lamberti, *Methods in stream ecology* (pág. 674 pp). Academy Press.

- Stewart, K.W., & Stark, B.P. (2008). Plecoptera, p. 311-384. In R.W. Merritt, K.W. Cummins & M.B. Berg (eds.). An introduction to the aquatic insects of North America. Kendall/Hunt, Dubuque, Iowa, EEUU.
- Tamaris-Turizo, C., Rodríguez-Barrios, J., & Ospina-Torres, R. (2013). Deriva de macroinvertebrados acuáticos a lo largo del río Gaira, vertiente noroccidental de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Caldasia* 35 (1), 149-163.
- Townsend, C. R. & Hildrew, A.G. (1976). Field experiments on the drifting, colonization and continuous redistribution of stream behthos. *Journal of animal Ecology*, 45: 759-772
- Turcotte, P., & Harper, P.P. (1982) Drift patterns in a high Andean stream. *Hydrobiology* 89: 141–151
- UNEP. (1992). *Convention on biological diversity*. Nairobi: United Nations Environmental Program, Environmental Law and Institutions Program Activity Centre.
- Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Museo de Historia Natural. (2014). *Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú* / Departamento de Limnología, Departamento de Ictiología -- Lima: Ministerio del Ambiente
- Urrego, A.P. & Ramírez, R. J. (2000). Cambios diurnos de variables físicas y químicas en la zona de ritral del río Medellín, Colombia. *Caldasia*, [S.l.], v. 22, n. 1, p. 127-141, ene.
- Ward, D., Holmes, N., & José, P. (1995). *The New Rivers & Wildlife Handbook*. RSPP, NRA e The Wildlife Trusts, Bedfordshire
- Waters, T. F. (1972). Standing crop and drift of stream bottom organism. *Ecology* 42(3), 532-537.
- Wen, Y.H. (1992). Life history and production of *Hyaella azteca* (Crustacea: Amphipoda) in a hypereutrophic prairie pond in southern Alberta. *Canadian Journal of Zoology* 70: 1417-1424.
- White, D.S., & Roughley, R.E. (2008). Aquatic Coleoptera. In: *An introduction to the aquatic insects of North America, Fourth*. (Eds R.W. Merritt, K.W. Cummins & M.B. Berg), pp. 571–671. Kendall/Hunt Publishing Company, Iowa, USA
- Whittaker, R. H. (1977). Evolution of species diversity in land communities. En M. K. Hecht, W. C. Steere, & B. Wallace, *Evolutionary Biology* (págs. 1-67). New York: Plenum Press
- Wilcox, A. C., Peckarsky, B. L., Taylor, B. W., & Encalada, A. C. (2008). Hydraulic and geomorphic effect on mayfly drift in highgradient streams at moderate discharges. *Ecohydrology* 1, 176-186.
- Williams, D.D., & Hynes, H.B.N. (1976) Recolonization mechanisms of stream benthos. *Oikos* 27: 265–272

- Wooster, D., & Sih, A. (1995). A review of the drift and activity responses of stream prey to predator presence. *Oikos* 73, 3-8.

ANEXOS

Anexo A. Macroinvertebrados acuáticos encontrados en la deriva y el bentos en la quebrada Salinas

Taxones y abundancia de macroinvertebrados acuáticos encontrados en cada muestreo en la deriva en la quebrada salinas (ND: No determinado; N: número de individuos; %N: abundancia relativa)

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	M1	M2	M3	M4	M5	N	%N		
Arachnida	ND	ND	Morfotipo 1					1	1	0,09		
			Oribatida	ND	3	1	2	6	1	13	1,12	
	Trombidiforme	Anisitsiellidae	ND	Morfotipo 2	2					2	0,17	
			ND	Morfotipo 3		1		2	3	6	0,52	
			ND	Morfotipo 4					1	1	0,09	
			ND	Morfotipo 1	1					1	0,09	
			ND	Morfotipo 2				1		1	0,09	
			Hygrobatidae	<i>Hygrobates cf</i>					1	1	0,09	
			Hydryphantidae	<i>Neocalonyx</i>	6	2		3	2	13	1,12	
			ND	Morfotipo 1	2					2	0,17	
			ND	Morfotipo 2	1	1	1			3	0,26	
			Rhynchohydracaridae	<i>Clathrosperchon</i>			1	1	1	3	0,26	
			Torrenticolidae	<i>Torrenticola</i>	6	1	2	2	6	17	1,47	
			Hirudinea	Glossiphoniiforme	ND	Morfotipo 1		1			1	0,09
			Insecta	Coleoptera	Carabidae	<i>Brachinus</i>					1	1
Chrysomelidae	Morfotipo 1				1				1	0,09		
	Subfamilia Eumolpinae	1						2	3	0,26		
Curculionidae	Morfotipo 1				2	1		2	5	0,43		
Dryopidae	<i>Elmoparnus cf</i>					1	2	1	1	5	0,43	
	<i>Pelonomus</i>							1	1	0,09		
Elmidae	<i>Cylloepus</i>	1					2	3	6	0,52		
	<i>Heterelmis</i>	10			11	9	6	9	45	3,89		
	<i>Hexacylloepus</i>	6			1	1			8	0,69		
	<i>Macrelmis</i>						3	2	5	0,43		
	<i>Neoelmis</i>							1	1	0,09		
	<i>Phanocerus</i>	2			1	1	1	4	9	0,78		
Hydraenidae	<i>Hydraena</i>				4	4	6	1	15	1,30		
Noteridae	<i>Hydrocanthus</i>	1							1	0,09		
Psephenidae	<i>Psephenops</i>					2	2	2	6	0,52		
Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>	1			2	1	6		10	0,86		
Scirtidae	<i>Elodes</i>	1							1	0,09		
	Morfotipo 1	5			3	12	21	2	43	3,72		
Staphylinidae	Morfotipo 1	1							1	0,09		
	Subfamilia Scydmaenidae						1		1	0,09		
	Subfamilia Tachyporinae							2	2	0,17		
Diptera	Chironomidae	Subfamilia Chironomiinae				2	3	7	34	14	60	5,19
		Subfamilia Orthoclaadiinae				17	13	24	73	90	217	18,76
		Subfamilia Tanyptodiinae					5	2	1	5	13	1,12
	Culicidae	<i>Culex</i>					2		3	5	0,43	
	Dixidae	<i>Dixella</i>			3	3	5	12	9	32	2,77	
	Dolichopodidae	Morfotipo 1			3	1	1			5	0,43	
		Morfotipo 2			1					1	0,09	
		Morfotipo 3						1	1	2	0,17	
		Morfotipo 4						1		1	0,09	
	Empididae	<i>Chelifera</i>			1	1				2	0,17	
	ND	Morfotipo 1			1			1		2	0,17	
	ND	Morfotipo 2					1			1	0,09	
	ND	Morfotipo 3			1			1	0,09			
	ND	Morfotipo 4			1			1	0,09			
	ND	Morfotipo 5			1			1	0,09			
	ND	Morfotipo 6				1		1	0,09			
	Muscidae cf	Morfotipo 1	1					1	0,09			

		Psychodidae	<i>Psychoda</i>	5	1	3	1	1	11	0,95	
			<i>Maruina</i>	1	1				2	0,17	
		Sciomyzidae cf	Morfotipo 1	1					1	0,09	
			Morfotipo 2					1	1	0,09	
		Simuliidae	<i>Simulium</i>	29	47	39	92	98	305	26,36	
		Stratiomyidae cf	Morfotipo 1	14	4	21	10	2	51	4,41	
			Morfotipo 2	5	3	10	3	1	22	1,90	
			Morfotipo 3	1					1	0,09	
		Tipulidade	<i>Molophilus</i>	1	1		6		8	0,69	
			<i>Tipula</i>			2	5	1	2	10	0,86
		Tipulidae cf	Morfotipo 1			1			1	0,09	
Ephemeroptera		Baetidae	<i>Baetodes</i>	11	6	2	2		21	1,82	
		Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i>	1					1	0,09	
		Tricorythidae	<i>Leptohyphes</i>	2			3	2	7	0,61	
Hemiptera		Gerridae	<i>Eurygerris</i>	3				1	4	0,35	
			<i>Rheumatobates</i>					1	1	0,09	
		Naucoridae	<i>Limnocois</i>			1			1	0,09	
		Veliidae	<i>Rhagovelia</i>	1		1		1	3	0,26	
Lepidoptera		Arctiidae	Morfotipo 1					1	1	0,09	
		Crambidae	Subfamilia Schoenobiinae				1	2	3	0,26	
			<i>Xubida</i>	1	4		1	13	19	1,64	
		Noctuidae cf	Morfotipo 1			1			1	0,09	
Odonata		Coenagrionidae	Morfotipo 1	1					1	0,09	
Plecoptera		Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	1	2			1	4	0,35	
Trichoptera		Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i>	1	3		1	3	8	0,69	
		Glossosomatidae	Morfotipo 1	3					3	0,26	
		Hydrobiosidae	<i>Smicridea</i>				1	2	3	0,26	
		Hydropsychidae	<i>Leptonema</i>	1	1				2	0,17	
		Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i>	1		1			2	0,17	
		Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i>		2				2	0,17	
			<i>Oecetis</i>					1	1	0,09	
			<i>Triplectides</i>	2	8	3	2	4	19	1,64	
		Philopotamidae	<i>Chimarra</i>		1				1	0,09	
		Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila cf</i>	1		2			3	0,26	
Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	<i>Hyalella</i>	10	13	4	17	8	52	4,49	
TOTAL				176	162	174	330	315	1157	100	

Taxones y abundancia de macroinvertebrados acuáticos encontrados en cada muestreo en el bentos de la quebrada Salinas (ND: No determinado)

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	M1	M2	M3	M4	M5	N	%N	
Arachnida	Trombidiforme	Hydryphantidae	<i>Neocalonyx</i>				1	1	2	0,46	
		Rhynchohydracaridae	<i>Clathrosperchon</i>				1	1	2	0,46	
		Torrenticolidae	<i>Torrenticola</i>		1	2	1	1	5	1,15	
Insecta	Coleoptera	Carabidae	<i>Brachinus</i>	5					5	1,15	
		Dryopidae	<i>Elmoparnus cf</i>	1					1	0,23	
		Elmidae	<i>Austrolimnius</i>					1	2	3	0,69
			<i>Heterelmis</i>		5	2	8	4	19	4,38	
			<i>Hexacylloepus</i>				1		1	0,23	
			<i>Macrelmis</i>				2	9	11	2,54	
			<i>Neelmis</i>				1	2	3	0,69	
			<i>Phanocerus</i>				3	5	7	1,61	
			<i>Hydraena</i>	1			1	1	3	0,69	
			<i>Psephenops</i>				1	2	3	0,69	
	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>	1	7	3	2	10	23	5,30		
	Scirtidae	Morfotipo 1	4			11	1	17	3,92		
	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Culicoides</i>	8			3	5	16	3,69	
		Chironomidae	Subfamilia Chironomiinae		13			11	12	36	8,30
			Subfamilia Orthoclaadiinae		15	2		15	39	71	16,36
			Subfamilia Tanyptodiinae		0			4	2	6	1,38
			<i>Culex</i>					1		1	0,23
		Dixidae	<i>Dixella</i>	2			4	2	8	1,84	
		Simuliidae	<i>Simulium</i>	1			3	12	16	3,69	
		Tipulidae	<i>Hexatoma</i>	1					1	0,23	
			<i>Molophilus</i>	9	1		1		11	2,54	
			<i>Tipula</i>	1			1		2	0,46	
			<i>Baetodes</i>	1					1	0,23	
<i>Leptohiphes</i>			1					1	0,23		
Ephemeroptera		Baetidae	<i>Baetodes</i>	1					1	0,23	
	Leptohiphidae	<i>Leptohiphes</i>	1					1	0,23		
Hemiptera	Gerridae	<i>Eurygerris</i>					2	2	0,46		
	Naucoridae	<i>Limnocois</i>				2		2	0,46		
	Veliidae	<i>Rhagovelia</i>	2		1	2	14	19	4,38		
Odonata	Gomphidae	Morfotipo 1	2					2	0,46		
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	2	3		5	14	24	5,53		
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i>	2			6	3	11	2,54		
	Glossosomatidae	Morfotipo 1					2	2	0,46		
	Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i>					1	1	0,23		
	Hydropsychidae	<i>Smicridia</i>	1			8	6	15	3,46		
	Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i>				1	1	2	0,46		
	Leptoceridae	<i>Triplectides</i>	1	1		3	3	8	1,84		
	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila cf</i>					1	1	0,23		
	Malacostraca	Amphipoda	Hyalelidae	<i>Hyalella</i>	4			62	4	70	16,13
			TOTAL		78	20	9	165	162	434	100

Anexo B. Índices de diversidad aplicados a la comunidad de macroinvertebrados acuáticos derivantes

Prueba de normalidad Shapiro-Wilk aplicada a los índice de diversidad de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos derivantes.

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Riqueza específica (géneros)	,979	40	,647
Diversidad de Shannon (H)	,967	40	,293
Equitabilidad (J)	,964	40	,221

Prueba de homogeneidad de varianza de Levene para los índices ecológicos (periodo de tiempo: seguimiento diario de la deriva; Muestréos: salidas de campo realizadas)

		Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
Periodos de tiempo	Riqueza específica (géneros)	,797	7	32	,595
	Diversidad de Shannon (H)	,782	7	32	,607
	Equitabilidad (J)	,727	7	32	,650
Muestréos	Riqueza específica (géneros)	2,521	4	35	,058
	Diversidad de Shannon (H)	3,022	4	35	,031
	Equitabilidad (J)	,610	4	35	,658

Valores de ANOVA calculados para índices de diversidad de la comunidad derivante en los periodos de tiempo y los muestréos realizados.

			Suma de cuadrados	Gl	F	Sig.
Periodos de tiempo	Riqueza específica (géneros)	Entre grupos	105,500	7	,864	,545
		Dentro de grupos	558,400	32		
		Total	663,900	39		
	Diversidad de Shannon (H)	Entre grupos	1,041	7	,940	,490
		Dentro de grupos	5,063	32		
		Total	6,104	39		
	Equitabilidad (J)	Entre grupos	,049	7	,998	,451
		Dentro de grupos	,226	32		
		Total	,275	39		
Muestréos	Riqueza específica (géneros)	Entre grupos	43,400	4	,612	,657
		Dentro de grupos	620,500	35		
		Total	663,900	39		
	Equitabilidad (J)	Entre grupos	,140	4	9,059	,000
		Dentro de grupos	,135	35		
		Total	,275	39		

Prueba de Kuskal Wallis para el índice de diversidad de Shannon durante los muestréos

Diversidad de Shannon (H)	
Chi-cuadrado	8,087
Gl	4
Sig. Asintótica	,088

Prueba de contraste (HSD Tukey) aplicada al índice de Equitabilidad calculado para los muestréos

Salida	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
5	8	,77238		
4	8	,81438	,81438	
3	8		,89213	,89213
2	8		,90225	,90225
1	8			,93013
Sig.		,661	,055	,738

Anexo C. Datos de densidad de deriva obtenidos durante la investigación

Densidad de deriva (Ind/m³) registrada para cada orden durante los 5 muestreos. (ND: no determinado; cf: con forma)

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	M1	M2	M3	M4	M5	\bar{x}			
Arachnida	ND	ND	Morfotipo 1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010			
		Oribatida	ND	Morfotipo 1	0,014	0,010	0,019	0,060	0,029	0,132		
	Trombidiforme	Anisitsiellidae	ND	Morfotipo 2	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009		
			ND	Morfotipo 3	0,000	0,010	0,000	0,012	0,070	0,092		
			ND	Morfotipo 4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,030		
			Morfotipo 1	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005			
			Morfotipo 2	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,006			
			Hygrobatidae	<i>Hygrobatas cf</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,029	0,029		
			Hydryphantidae	<i>Neocalonyx</i>	0,023	0,013	0,000	0,051	0,038	0,124		
			ND	Morfotipo 1	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011		
			ND	Morfotipo 2	0,003	0,008	0,009	0,000	0,000	0,020		
			Rhynchohydracaridae	<i>Clathrosperchon</i>	0,000	0,007	0,000	0,009	0,008	0,024		
	Torrenticolidae	<i>Torrenticola</i>	0,019	0,005	0,018	0,039	0,141	0,222				
	Hirudinea	Glossiphoniiforme	ND	Morfotipo 1	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,005		
Insecta	Coleoptera	Carabidae	<i>Brachinus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,030			
		Chrysomelidae	Morfotipo 1	0,003	0,000	0,000	0,000	0,038	0,040			
		Subfamilia Eumolpinae		0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,005			
		Curculionidae	Morfotipo 1	0,000	0,010	0,007	0,000	0,053	0,070			
		Dryopidae	<i>Elmoparnus cf</i>	0,000	0,005	0,016	0,005	0,023	0,049			
			<i>Pelonomus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,008			
		Elmidae	<i>Cylloepus</i>	0,035	0,073	0,074	0,056	0,196	0,433			
			<i>Heterelmis</i>	0,004	0,000	0,000	0,024	0,061	0,089			
			<i>Hexacylloepus</i>	0,007	0,006	0,009	0,032	0,075	0,130			
			<i>Macrelmis</i>	0,017	0,007	0,008	0,000	0,000	0,032			
			<i>Neoelmis</i>	0,000	0,000	0,000	0,029	0,017	0,046			
			<i>Phanocerus</i>	0,000	0,000	0,000	0,012	0,000	0,012			
			Hydraenidae	<i>Hydraena</i>	0,000	0,027	0,035	0,079	0,008	0,150		
			Noteridae	<i>Hydrocanthus</i>	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003		
			Psephenidae	<i>Psephenops</i>	0,000	0,000	0,018	0,024	0,017	0,058		
			Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>	0,005	0,013	0,011	0,069	0,000	0,098		
		Scirtidae	<i>Elodes</i>	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003			
		Diptera	Chironomidae	Morfotipo 1		0,021	0,018	0,109	0,240	0,059	0,446	
				Morfotipo 1		0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,017	
				Subfamilia Scydmaenidae		0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	
				Subfamilia Tachyporinae		0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,005	
				Subfamilia Chironomiinae		0,008	0,021	0,060	0,579	0,256	0,924	
				Subfamilia Orthoclaadiinae		0,061	0,081	0,213	0,748	1,539	2,643	
				Subfamilia Tanypodiinae		0,000	0,029	0,018	0,009	0,120	0,176	
				Culicidae	<i>Culex</i>	0,000	0,015	0,000	0,000	0,067	0,082	
				Dixidae	<i>Dixella</i>	0,011	0,020	0,041	0,152	0,140	0,363	
				Dolichopodidae	Morfotipo 1		0,010	0,006	0,009	0,000	0,000	0,025
					Morfotipo 2		0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005
					Morfotipo 3		0,000	0,000	0,000	0,017	0,029	0,046
		Morfotipo 4			0,000	0,000	0,000	0,017	0,000	0,017		
		Empididae	<i>Chelifera</i>		0,003	0,005	0,000	0,000	0,000	0,008		
		ND	Morfotipo 1		0,003	0,000	0,000	0,006	0,000	0,009		
		ND	Morfotipo 2	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010			
		ND	Morfotipo 3	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,010			
		ND	Morfotipo 4	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000	0,007			
		ND	Morfotipo 5	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,009			
		ND	Morfotipo 6	0,000	0,000	0,000	0,017	0,000	0,017			
		Muscidae cf	Morfotipo 1	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005			
		Psychodidae	<i>Psychoda</i>	0,018	0,005	0,028	0,006	0,023	0,080			
			<i>Maruina</i>	0,005	0,007	0,000	0,000	0,000	0,011			
			Morfotipo 1	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003			
		Sciomyzidae cf	Morfotipo 2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,029	0,029			

		Simuliidae	<i>Simulium</i>	0,108	0,315	0,353	1,062	1,670	3,509
		Stratiomyidae cf	Morfotipo 1	0,047	0,024	0,194	0,082	0,038	0,386
			Morfotipo 2	0,025	0,017	0,096	0,040	0,029	0,207
			Morfotipo 3	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004
		Tipulidade	<i>Molophilus</i>	0,000	0,010	0,046	0,032	0,017	0,106
			<i>Tipula</i>	0,003	0,005	0,000	0,080	0,000	0,088
	Ephemeroptera	Tipulidae cf	Morfotipo 1	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,006
		Baetidae	<i>Baetodes</i>	0,044	0,036	0,015	0,065	0,000	0,160
		Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i>	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003
		Tricorythidae	<i>Leptohyphes</i>	0,006	0,000	0,000	0,097	0,017	0,119
	Hemiptera	Gerridae	<i>Eurygerris</i>	0,008	0,000	0,000	0,000	0,030	0,038
			<i>Rheumatobates</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,030
		Naucoridae	<i>Limnocois</i>	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,009
		Veliidae	<i>Rhagovelia</i>	0,003	0,000	0,009	0,000	0,030	0,041
	Lepidoptera	Arctiidae	Morfotipo 1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,030
		Crambidae	Subfamilia Schoenobiinae	0,004	0,021	0,000	0,017	0,294	0,336
			<i>Xubida</i>	0,000	0,000	0,000	0,009	0,038	0,047
		Noctuidae cf	Morfotipo 1	0,000	0,000	0,011	0,000	0,000	0,011
	Odonata	Coenagrionidae	Morfotipo 1	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003
	Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	0,003	0,011	0,000	0,000	0,008	0,022
	Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i>	0,003	0,018	0,000	0,006	0,088	0,115
		Glossosomatidae	Morfotipo 1	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012
		Hydrobiosidae	<i>Smicridea</i>	0,000	0,000	0,000	0,017	0,058	0,075
		Hydropsychidae	<i>Leptonema</i>	0,005	0,006	0,000	0,000	0,000	0,011
		Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i>	0,003	0,000	0,009	0,000	0,000	0,012
		Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,008
			<i>Oecetis</i>	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000	0,011
			<i>Triplectides</i>	0,008	0,058	0,024	0,015	0,053	0,158
		Philopotamidae	<i>Chimarra</i>	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,005
		Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila</i> cf	0,004	0,000	0,020	0,000	0,000	0,025
Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	<i>Hyalella</i>	0,036	0,087	0,039	0,256	0,144	0,562
TOTAL				0,651	1,036	1,564	4,082	5,744	13,077

Densidad de deriva (Ind/m³) registrada para cada género durante los 8 periodos de tiempo muestreados (ND: no determinado; Sf: subfamilia; cf: con forma).

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	
Arachnida	ND	ND	Morfotipo 1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	
		ND	Morfotipo 1	0,005	0,043	0,026	0,009	0,005	0,019	0,024	0,000	
	Oribatida	ND	Morfotipo 2	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	
		ND	Morfotipo 3	0,060	0,000	0,010	0,000	0,015	0,000	0,000	0,006	
		ND	Morfotipo 4	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
		ND	Morfotipo 4	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	Trombidiforme	Anisitsiellidae	Morfotipo 1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	
			Morfotipo 2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	
		Hygrobatidae	<i>Hygrobates</i> cf	0,000	0,029	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
		Hydryphantidae	<i>Neocalonyx</i>	0,037	0,000	0,023	0,021	0,000	0,014	0,020	0,010	
		ND	Morfotipo 1	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
		ND	Morfotipo 2	0,000	0,000	0,009	0,003	0,000	0,000	0,000	0,008	
		Rhynchohydracaridae	<i>Clathrosperchon</i>	0,000	0,000	0,000	0,009	0,007	0,000	0,008	0,000	
		Torrenticolidae	<i>Torrenticola</i>	0,097	0,065	0,003	0,021	0,003	0,016	0,004	0,012	
Hirudinea		Glossiphoniiforme	ND	Morfotipo 1	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
			ND	Morfotipo 1	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Insecta	Coleoptera	Carabidae	<i>Brachinus</i>	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
		Chrysomelidae	Morfotipo 1	0,000	0,029	0,000	0,000	0,003	0,000	0,008	0,000	
			Sf Eumolpinae	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
			Morfotipo 1	0,035	0,005	0,023	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	
		Curculionidae	Morfotipo 1	0,035	0,005	0,023	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	
		Dryopidae	<i>Elmoparnus</i> cf	0,000	0,005	0,032	0,000	0,012	0,000	0,000	0,000	
			<i>Pelonomus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,000	
		Elmidae	<i>Cylloepus</i>	0,070	0,103	0,054	0,043	0,056	0,049	0,049	0,011	
			<i>Heterelmis</i>	0,030	0,000	0,023	0,000	0,000	0,000	0,036	0,000	
			<i>Hexacylloepus</i>	0,032	0,029	0,023	0,021	0,000	0,009	0,013	0,003	
			<i>Macrelmis</i>	0,000	0,000	0,000	0,022	0,010	0,000	0,000	0,000	
			<i>Neoelmis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	0,007	0,024	0,000	
			<i>Phanocerus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,000	
		Hydraenidae	<i>Hydraena</i>	0,000	0,010	0,050	0,032	0,013	0,008	0,029	0,009	
		Noteridae	<i>Hydrocanthus</i>	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
		Psephenidae	<i>Psephenops</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,041	0,018	
		Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>	0,011	0,005	0,050	0,009	0,005	0,010	0,008	0,000	
		Sciirtidae	<i>Elodes</i>	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
		Staphylinidae	Morfotipo 1	0,035	0,058	0,189	0,069	0,016	0,034	0,041	0,003	
			Morfotipo 1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	
			Sf Scydmaenidae	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
			Sf Tachyporinae	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	
			Chironomidae	Sf Chironomiinae	0,423	0,177	0,121	0,026	0,049	0,052	0,040	0,036
				Sf Orthocladiinae	0,566	0,450	0,411	0,345	0,225	0,157	0,336	0,153
				Sf Tanyptodiinae	0,065	0,016	0,055	0,024	0,000	0,009	0,008	0,000
			Culicidae	<i>Culex</i>	0,000	0,064	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009
			Dixidae	<i>Dixella</i>	0,095	0,010	0,100	0,037	0,045	0,044	0,032	0,000
			Dolichopodidae	Morfotipo 1	0,000	0,004	0,012	0,006	0,000	0,000	0,000	0,003
				Morfotipo 2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000
				Morfotipo 3	0,000	0,029	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		Morfotipo 4		0,000	0,000	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
		Empididae	<i>Chelifera</i>	0,000	0,005	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	
			ND	Morfotipo 1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,006	
			ND	Morfotipo 2	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
			ND	Morfotipo 3	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
			ND	Morfotipo 4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000	
ND	Morfotipo 5		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,000			
ND	Morfotipo 6		0,000	0,000	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000			
Muscidae cf	Morfotipo 1		0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
Psychodidae	<i>Psychoda</i>		0,005	0,010	0,032	0,000	0,000	0,014	0,004	0,016		
	<i>Maruina</i>		0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,005	0,000	0,000		
Sciomyzidae cf	Morfotipo 1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003			
	Morfotipo 2	0,000	0,029	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
Simuliidae	<i>Simulium</i>	0,627	0,616	0,629	0,277	0,272	0,253	0,626	0,208			
Stratiomyidae cf	Morfotipo 1	0,059	0,097	0,057	0,068	0,026	0,024	0,021	0,034			

		Morfotipo 2	0,032	0,113	0,042	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
		Morfotipo 3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000
	Tipulidade	<i>Molophilus</i>	0,048	0,005	0,019	0,008	0,000	0,000	0,017	0,009
		<i>Tipula</i>	0,005	0,000	0,066	0,009	0,008	0,000	0,000	0,000
	Tipulidae cf	Morfotipo 1	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i>	0,080	0,016	0,000	0,011	0,010	0,009	0,025	0,009
	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003
	Tricorythidae	<i>Leptohyphes</i>	0,097	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,017	0,000
Hemiptera	Gerridae	<i>Eurygerris</i>	0,030	0,000	0,006	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000
		<i>Rheumatobates</i>	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Naucoridae	<i>Limnocois</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000
	Veliidae	<i>Rhagovelia</i>	0,030	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,009	0,000
Lepidoptera	Arctiidae	Morfotipo 1	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Crambidae	Sf Schoenobiinae	0,039	0,121	0,130	0,027	0,010	0,000	0,000	0,009
		<i>Xubida</i>	0,000	0,029	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000	0,009
	Noctuidae cf	Morfotipo 1	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Odonata	Coenagrionidae	Morfotipo 1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	0,005	0,000	0,003	0,006	0,000	0,000	0,008	0,000
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i>	0,005	0,093	0,003	0,000	0,000	0,008	0,000	0,006
	Glossosomatidae	Morfotipo 1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,003
	Hydrobiosidae	<i>Smicridea</i>	0,000	0,058	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i>	0,005	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000
	Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i>	0,000	0,000	0,009	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000
	Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,000
		<i>Oecetis</i>	0,005	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000
		<i>Triplectides</i>	0,010	0,000	0,032	0,033	0,053	0,015	0,008	0,006
	Philopotamidae	<i>Chimarra</i>	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila</i> cf	0,011	0,004	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	0,250	0,017	0,068	0,021	0,006	0,038	0,101	0,063
TOTAL			3,060	2,381	2,398	1,211	0,911	0,822	1,602	0,693

Anexo D. Parámetros fisicoquímicos registrados para la quebrada salinas

Valores de fisicoquímica del agua registrados durante los cinco muestreos realizados

Variable	Muestreo	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Temperatura del agua (°C)	1	15.013	0.895	13.80	16.10
	2	15.088	0.863	14.20	16.80
	3	14.875	0.276	14.40	15.30
	4	15.150	0.701	14.20	16.00
	5	15.374	0.637	14.6	16.4
	TOTAL		15.100	0.693	13.8
% Saturación de Oxígeno	1	101.18	0.744	99.70	102.00
	2	95.25	0.447	94.60	95.70
	3	99.06	0.607	97.90	99.70
	4	95.25	0.545	94.50	95.90
	5	92.83	0.512	92.20	93.50
	TOTAL		96.71	3.082	92.2
pH	1	6.81	0.455	5.80	7.30
	2	8.03	0.625	7.00	9.10
	3	6.45	0.101	6.32	6.60
	4	6.00	0.281	5.58	6.35
	5	6.82	0.135	6.69	7.03
	TOTAL		6.82	0.768	5.58
Turbidez	1	24.375	8.651	11	35
	2	2.500	0.926	1	4
	3	6.250	6.756	1	20
	4	8.875	7.586	2	25
	5	5.875	2.800	3	10
	TOTAL		9.575	9.690	1
Caudal (L/s)	1	116.735	18.823	87.02	138.40
	2	81.411	27.651	51.72	127.34
	3	72.938	26.190	29.11	118.82
	4	91.344	29.309	55.12	128.95
	5	56.300	21.306	30.97	80.32
	TOTAL		83.746	31.213	29.11

Prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) para variables fisicoquímicas del agua

Variable	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura (°C)	0.978	40	0.616
Saturación de oxígeno (%O)	0.916	40	0.006
pH	0.928	40	0.014
Turbidez (T)	0.793	40	0.000
Caudal (L/s)	0.947	40	0.062

Prueba homogeneidad de varianza para variables fisicoquímicas registradas en la quebrada Salinas

		Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
Periodos de tiempo	Temperatura (°C)	,444	7	32	,866
	Saturación de oxígeno (%O)	,077	7	32	,999
	pH	,976	7	32	,465
	Turbidez (T)	,411	7	32	,888
	Caudal (L/s)	2,776	7	32	,023
Muestreos	Temperatura (°C)	2,946	4	35	,034
	Saturación de oxígeno (%O)	,286	4	35	,885
	pH	2,945	4	35	,034
	Turbidez (T)	4,761	4	35	,004
	Caudal (L/s)	,605	4	35	,661

Resultados prueba Kruskal Wallis para variables fisicoquímicas registradas entre los periodos de tiempo muestreados

	Saturación de oxígeno (%O)	pH	Turbidez (T)	Caudal (L/s)
Chi-cuadrado	2,790	2,340	3,043	3,884
Gl	7	7	7	7
Sig. Asintótica	,904	,939	,881	,793

Prueba Anova aplicada a la variable Temperatura durante los periodos de tiempo.

	Suma de cuadrados	gl	F	Sig.
Entre grupos	12,944	7	10,244	,000
Dentro de grupos	5,776	32		
Total	18,720	39		

Resultados prueba Kruskal Wallis aplicada a las variables fisicoquímicas registradas entre los muestreos

	Temperatura (°C)	Saturación de oxígeno (%O)	pH	Turbidez (T)
Chi-cuadrado	2,596	35,544	31,636	21,760
Gl	4	4	4	4
Sig. asintótica	,627	,000	,000	,000

Resultados prueba ANOVA de la variable Caudal entre los muestreos realizados.

	Suma de cuadrados	Gl	F	Sig.
Entre grupos	16172,461	4	6,484	,001
Dentro de grupos	21824,360	35		
Total	37996,820	39		

Anexo E. Codificación géneros.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	CÓDIGO		
Arachnida	ND	ND	Morfotipo 1	Ac1		
		Oribatida	ND	Morfotipo 1	Or1	
			ND	Morfotipo 2	Or2	
			ND	Morfotipo 3	Or3	
	ND		Morfotipo 4	Or4		
	Trombidiforme	Anisitsiellidae		Morfotipo 1	An1	
				Morfotipo 2	An2	
			Hygrobatidae	<i>Hygrobates</i> cf	Hyg	
			Hydryphantidae	<i>Neocalonyx</i>	Neo	
			ND	Morfotipo 1	Tr1	
			ND	Morfotipo 2	Tr2	
			Rhynchohydracaridae	<i>Clathrosperchon</i>	Clathrosperchon	
			Torrenticolidae	<i>Torrenticola</i>	Tor	
			Hirudinea	Glossiphoniiforme	ND	Morfotipo 1
Insecta					Coleoptera	Carabidae
	Chrysomelidae	Morfotipo 1	Eum			
		Subfamilia Eumolpinae	Ch1			
		Curculionidae	Morfotipo 1	Cu1		
	Dryopidae	<i>Elmoparnus</i> cf	Elm			
	Elmidae	<i>Cylloepus</i>	<i>Pelonomus</i>	Pel		
			<i>Heterelmis</i>	Het		
			<i>Hexacylloepus</i>	Cyl		
			<i>Macrelmis</i>	Pha		
			<i>Neoelmis</i>	Hex		
			<i>Phanocerus</i>	Mac		
			<i>Hydraena</i>	NeE		
			<i>Hydrocanthus</i>	Hyd		
			<i>Psephenops</i>	Hdr		
<i>Anchytarsus</i>			Pse			
Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>	Anc				
Scirtidae	<i>Elodes</i>	Elo				
Diptera	Diptera	Staphylinidae	Morfotipo 1	Sc1		
			Morfotipo 1	Sta		
			Subfamilia Scydmaenidae	St1		
			Subfamilia Tachyporinae	Scy		
		Chironomidae	Subfamilia Chironomiinae	Chi		
			Subfamilia Orthocladiinae	Ort		
			Subfamilia Tanyptodiinae	Tan		
		Culicidae	<i>Culex</i>	Cul		
		Dixidae	<i>Dixella</i>	Dix		
		Dolichopodidae	Dolichopodidae	Morfotipo 1	Do1	
				Morfotipo 2	Do2	
				Morfotipo 3	Do3	
				Morfotipo 4	Do4	
				Empididae	<i>Chelifera</i>	Che
ND	Morfotipo 1			Di1		
ND	Morfotipo 2			Di2		
ND	Morfotipo 3			Di3		
ND	Morfotipo 4			Di4		
ND	Morfotipo 5			Di5		
ND	Morfotipo 6	Di6				
Muscidae cf	Morfotipo 1	Mu1				
Psychodidae	Psychodidae	<i>Psychoda</i>	Psy			
		<i>Maruina</i>	Mar			
		Morfotipo 1	Sci1			
Sciomyzidae cf	Sciomyzidae cf	Morfotipo 2	Sci2			
		Simuliidae	<i>Simulium</i>	Sil		
Stratiomyidae cf	Stratiomyidae cf	Morfotipo 1	Str1			

			Morfotipo 2	Str2
			Morfotipo 3	Str3
		Tipulidade	<i>Molophilus</i>	Tip
			<i>Tipula</i>	Mol
		Tipulidae cf	Morfotipo 1	Ti1
Ephemeroptera		Baetidae	<i>Baetodes</i>	Bae
		Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i>	Thr
		Tricorythidae	<i>Leptohyphes</i>	Lep
Hemiptera		Gerridae	<i>Eurygerris</i>	Eur
			<i>Rheumatobates</i>	Rhe
		Naucoridae	<i>Limnocoris</i>	Lim
		Veliidae	<i>Rhagovelia</i>	Rha
Lepidoptera		Arctiidae	Morfotipo 1	Ar1
		Crambidae	Subfamilia Schoenobiinae	Xub
			<i>Xubida</i>	Sch
		Noctuidae cf	Morfotipo 1	No1
Odonata		Coenagrionidae	Morfotipo 1	Coe
Plecoptera		Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	Ana
Trichoptera		Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i>	Phy
		Glossosomatidae	Morfotipo 1	Glo
		Hydrobiosidae	<i>Smicridea</i>	Smi
		Hydropsychidae	<i>Leptonema</i>	Let
		Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i>	Hyr
		Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i>	Oec
			<i>Oecetis</i>	Net
			<i>Triplectides</i>	Tri
		Philopotamidae	<i>Chimarra</i>	Chm
		Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila cf</i>	RhY
Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	<i>Hyalella</i>	Hy

Anexo F. Fotografías de algunos de los organismos encontrados en la quebrada Salinas



Género *Torrenticola*



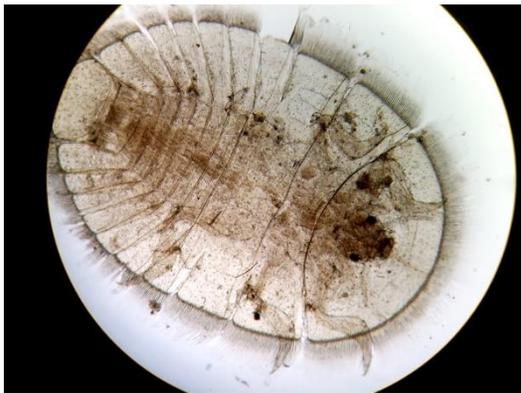
Género *Heterelmis*



Género *Phanocerus*



Género *Hydraena*



Género *Psephenops*



Familia *Scirtidae*



Género *Culicoides*



Subfamilia Chironomiinae



Subfamilia Orthoclaadiinae



Subfamilia Tanypodiinae



Género *Dixella*



Género *Psychoda*



Género *Simulium*



Género *Limnocois*



Género *Xubida*



Género *Phylloicus*



Género *Triplectides*



Género *Hyaella*