

COMPOSICIÓN Y ROLES TRÓFICOS DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS EN EL RÍO MUINCHA TURMEQUÉ – BOYACÁ

COMPOSITION AND TROPHIC ROLES OF THE COMMUNITY OF MACROINVERTEBRATES IN THE RIVER MUINCHA TURMEQUÉ - BOYACÁ

Yamile Astrid Ramos Robayo*

* Biólogo, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Candidata a Magister en Ciencias Biológicas, Universidad pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de Investigación GISP

Recibido: Agosto 1 de 2017

Aceptado: Octubre 2 de 2017

*Correspondencia del autor: Yamile Astrid Ramos Robayo. Biólogo, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Grupo de Investigación GISP. E-mail: bioyamy@hotmail.com

RESUMEN

Se realizó un estudio acerca de la comunidad de macroinvertebrados en el río Muincha, el cual nace en la laguna del Valle en los límites Turmequé – Villapinzón.

Se encontraron 10 órdenes, 30 familias, 5 subfamilias y 41 géneros. Los taxa más dominantes fueron *Atanatica*, *Baetodes*, *Orthocladinae* y *Simulium*.

Se tomaron tres estaciones entre los 2431 a los 2484 msnm en diferentes coriotopos o microhábitats, se utilizaron los métodos de colección directa y Red de Surber para análisis cualitativo y cuantitativo. Se hicieron análisis fisicoquímicos in situ (Ancho del río, profundidad, velocidad de la corriente y caudal, Temperatura, pH, Conductividad, Dureza y Oxígeno) en cada estación.

La estructura cualitativa y cuantitativa de la comunidad de macroinvertebrados presentó diferencias en las tres estaciones. Estas diferencias se deben a que las épocas de muestreo y la altitud influyen sobre la distribución espacio – temporal de la comunidad de macroinvertebrados.

El mayor porcentaje de abundancia en la Estación I lo presentaron los Omnívoros – Detritívoros y en las Estaciones II y III los Filtradores.

Según el Índice BMWP el ecosistema se encuentra alterado posiblemente debido a la acción antrópica. Los macroinvertebrados se pueden utilizar como bioindicadores para establecer la calidad del agua aplicando el Índice BMWP, pero se debe tener en cuenta que la presencia de individuos está determinada por factores como la altitud y la precipitación.

Palabras claves: macroinvertebrados, comunidad, abundancia, riqueza, bioindicadores, calidad del agua.

ABSTRACT

A study was made about the community of macroinvertebrates in the Muincha River, which is born in the Laguna del Valle in the limits of Turmequé - Villapinzón.

Ten orders, 30 families, 5 subfamilies and 41 genera were found. The most dominant taxa were Atanotolca, Baetodes, Orthocladiinae and Simulium.

Three stations were taken between 2431 and 2484 meters above sea level in different coriotos or microhabitats, direct collection methods and Red de Surber were used for qualitative and quantitative analysis. In situ physico-chemical analyzes were carried out (river width, depth, current speed and flow, temperature, pH, conductivity, hardness and oxygen) at each station.

The qualitative and quantitative structure of the macroinvertebrate community showed differences in the three seasons. These differences are due to the fact that sampling times and altitude influence the spatiotemporal distribution of the macroinvertebrate community.

The largest percentage of abundance in Station I was presented by the Omnivores - Detritivores and in Stations II and III, the Filters.

According to the BMWP Index, the ecosystem is possibly altered due to anthropic action. Macroinvertebrates can be used as bioindicators to establish water quality by applying the BMWP Index, but we must take into account that the presence of individuals is determined by factors such as altitude and precipitation.

Keywords: macroinvertebrates, community, abundance, richness, bioindicators, quality of water.

INTRODUCCIÓN

Los macroinvertebrados acuáticos son aquellos animales que por su tamaño relativamente grande, son retenidos por redes de malla de entre 250-300 μm (Wetzel y Likens, 1990). Las precipitaciones y el perfil limnológico se relacionaron con la abundancia y la composición taxonómica de los macroinvertebrados. 9559 individuos distribuidos en tres phyla, seis clases, 10 órdenes y 17 familias en el río Bogotá; la mayoría perteneció a las familias Tubificidae (Annelida) (72,12%) y Chironomidae (Diptera) (23,43%) (Ramírez *et al.*, 2013) En cuanto los hábitats: Roca, plantas, hojas, madera, arena o lodo, grava, residuos orgánicos representados y otros espacios en todo el río, proveen de hábitats especiales a diferentes organismos (Wetzel y Likens, 1990. Además del hábitat, el sustrato provee de alimento, áreas de desove y protección contra depredadores y corriente del agua (Posada *et al.*, 2000). Bovee *et al.* (1998) se refiere al micro-hábitat en un río como el lugar donde además de existir una homogeneidad de velocidad y sustrato, se pueden considerar homogéneas otras variables como profundidad y cobertura,

Los macroinvertebrados tienen una especial importancia en los ecosistemas acuáticos, al constituir el componente de biomasa animal más importante en muchos tramos de ríos y jugar un papel fundamental en la trans-

ferencia de energía desde los recursos basales hacia los consumidores superiores de las redes tróficas (Ladrera *et al.*, 2013).

La mayor parte de los investigadores consideran a los macroinvertebrados acuáticos, como los mejores bioindicadores de la calidad del agua, debido entre otros aspectos a su tamaño, a su amplia distribución, a que tienen ciclos de vida relativamente largos y se adaptan a las condiciones físico bióticas por la cual aportan información de trayectoria, es decir, información acumulada en el tiempo (Roldán, 2003).

El objetivo del estudio fue establecer la composición y los roles tróficos de la comunidad de macroinvertebrados en el río Muincha. Para lo cual, se determinó la abundancia y la riqueza, y se estableció la relación de los macroinvertebrados con la carga de materia orgánica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Turmequé es un municipio que se encuentra ubicado en la cordillera oriental a una altitud de 2400 en el departamento de Boyacá-Colombia. (E. O. T, 1999).

El río Muincha es una corriente de segundo orden, en

el territorio que nace en el municipio de Turmequé, en los límites con Villapinzón (Laguna del Valle). Recorre el municipio en 25 Km. aproximadamente en sentido Sur – Norte, por la parte central y es de exclusividad local. Beneficia a las veredas de Guanzáque, Siguineque, Joyaguá, Páscata, Chiratá y Juratá, sirve de límites entre estas veredas. Se une al Río Albarracín en el sitio llamado Triángulo, puente o ramal de la intersección de la vereda Volcán Blanco,

Páscata, Rosales y Juratá. Tiene un área aproximada de 263 Hectáreas. La altitud máxima del río en el nacimiento es de 3400 msnm, la altitud media es de 2800 msnm y la altitud mínima es de 2400 msnm (E. O. T, 1999).

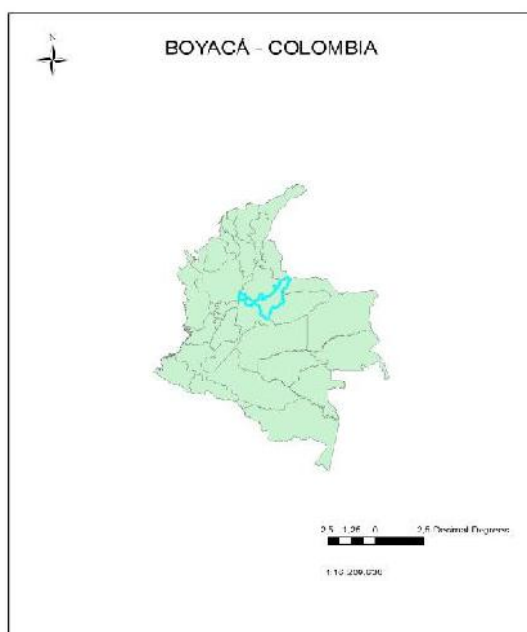
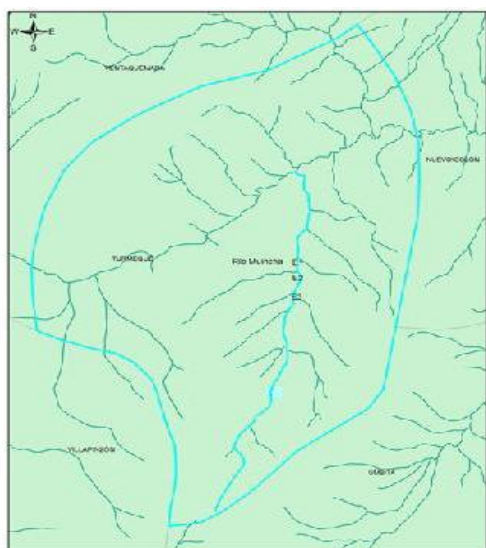


Figura 1. Mapa de Turmeque (Río Muincha -Estaciones)-Boyacá-Colombia)

Fuente ArcGIS 10.1 y Google Maps ©2015.

Fase de campo y de laboratorio

Se tomaron muestras con periodicidad mensual durante 6 meses (julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2004), considerando periodos de alta y baja precipitación con su respectiva transición, según información climática de la zona.

Se seleccionaron tres estaciones de muestreo en un tramo de los 2431 a los 2484 msnm; la estación I se encuentra ubicada a 2431 msnm N 05°18 12,7" W 073°30 26,1", la estación II a 2460 msnm N 05°17 57,7" W 073°30 58,1", la estación III a 2484 msnm N 05°17 46,9" W 073°30 31,8". Siguiendo para su ubicación espacial el sistema de estaciones (Rueda, 2002) y (Rincón, 2002). Este sistema consiste en la selección de estaciones teniendo en cuenta parámetros como: altitud, pendiente, tipo de substrato, uso del suelo, cobertura vegetal de la cuenca y velocidad de la corriente. La estación I se encuentra ubicada a 2500 m. s. n. m, la estación II a 2600 m. s. n. m y la estación III a 2800 m. s. n. m. En las tres estaciones se observó poca vegetación, sobre todo en la estación II y en todo el tramo de muestreo se observaron dos casas cerca al río.

Se hicieron análisis fisicoquímicos *In situ* (pH, O₂ disuelto, conductividad eléctrica, dureza total, temperatura así como ancho del lecho del río, profundidad, velocidad de la corriente y caudal).

La comunidad de macroinvertebrados fue muestreada en cada zona aguas arriba, bajo la concepción de coriotopos. Los coriotopos seleccionados fueron:

Hojarasca (H), Musgo Corriente Rápida (M. C. R) y Lenta (M. C. L), Piedra Corrien-

te Rápida (P. C. R), y Lenta (P. C. L); La exploración en estos microhábitats es sugerida por (Rincón, 1996), (Rincón, 2002) y (Rincón, 1999). Para la toma de muestras de macroinvertebrados se utilizaron métodos tradicionales como colección directa y red de Surber sugeridas por (Rincón, 2002), en cada estación.

La preservación de muestras biológicas se hizo siguiendo el método tradicional en alcohol al 70% y se llevaron al laboratorio para posterior identificación (Wetzel y Likens, 1990).

Para identificar macro-invertebrados hasta el mínimo nivel taxonómico posible se utilizaron las claves de Mc Cafferty y Provonsha (1981), Merrit y Cummins (1978), Domínguez et al. (2001), Angrisano y Korob (2001), Lopretto y Tell (1995), Angrisano y Trémouilles (1995), Paggi (2001), Coscaron (2001), Posada y Roldán (2003), Roldán (1996b), Roldán (2003).

Fase de análisis

Se determinó la estructura cualitativa y cuantitativa de la comunidad de macroinvertebrados mediante la aplicación de índices de diversidad y de similaridad a nivel de familia, los cuales se citan a continuación:

Para la abundancia de individuos en el método cuantitativo se aplicó el Log x+1 (Rincón y Ladino, 1997); índice de Simpson, para establecer dominancia de especies; índice de Margalef, índice de riqueza, para establecer la relación lineal entre el número de especies y el número de individuos e Índices de Similaridad:

Índice de Bray y Curtis el Índice de Disimilaridad.

La aplicación de estos índices de diversidad y de similaridad es sugerida por (Krebs, 1989).

Para el análisis de los datos biológicos por épocas de muestreo para cada estación se utilizó el Cluster Analysis o análisis de agrupamiento del paquete estadístico Stat Graphics 2.0.

Se establecieron los roles tróficos a nivel de familia

con base en revisión bibliográfica. Se aplicó el Índice BMWP recomendado por (Roldán, 2003).

Para los parámetros fisicoquímicos (Caudal, Velocidad de la corriente, temperatura, conductividad eléctrica, pH y dureza total) se aplicó Coeficiente de Variación CV (Krebs, 1989).

RESULTADOS

Biodiversidad

La comunidad de macroinvertebrados presente en el río Muincha se encuentra compuesta por 10 Órdenes, 29 Familias, 5 Subfamilias y 40 Géneros.

En el Cuantitativo – Abundancia total (área de 2.5m² por cada estación) por tres estaciones durante seis meses equivalente a un área de 4.5m² la familia que presentó mayor número de individuos fue Baetidae, siendo *Baetodes* el género más abundante para esta familia; seguida de la familia Leptoceridae con el género *Atanatolica* y la familia Chironomidae con la subfamilia Orthocla-diinae; el menor número de individuos lo presentaron la familia Planariidae con el género *Dugesia*, La familia Perlidae con el género *Anacroneuria*, La familia Elmidae con el género *Onychelmis*, la familia Hydroptilidae con el género *Ochrotrichia*, la familia Hydrobiosidae con el género *Atopsyche*, La familia Odontoceridae con el género *Maruina*, La familia Ceratopogonidae con la Subfamilia Ceratopogoninae y los géneros *AtrichopogonyProbezzia*, La familia Tabanidae con el género *Tabanus* y Psychodidae con el género *Chelifera*. El número de individuos fue muy bajo considerando que es la suma de los Cuantitativos mensuales de tres estaciones durante seis meses de muestreo.

En cuanto a la variación espacial – estaciones, la comunidad de macroinvertebrados asociados a la Estación I del río Muincha se encuentra compuesta por 9 Ordenes, 25 Familias, 3 Subfamilias y 30 Géneros; en la Estación II por 9 Ordenes, 25 Familias, 4 Subfamilias y 27 Géneros y en la Estación III por 7 Ordenes, 24 familias, 4 Subfamilias y 32 Géneros como lo muestra la tabla 1.

Tabla 1. Estructura cualitativa de la comunidad de macroinvertebrados asociados a la Estación I del río Muincha.

ESTACIONES	ÓRDENES	FAMILIAS	SUBFAMILIAS	GÉNEROS
I	9	25	3	30
II	9	25	4	27
III	7	24	4	32

Según el Índice de Simpson la Estación que presentó mayor dominancia de individuos fue la Estación I, seguida de la estación II y la menos dominante fue la Estación III como lo muestra la tabla 2.

Respecto a la riqueza estudiada a partir del Índice de Margalef fue igual para las estaciones I y II, presentando la estación III el valor más bajo de riqueza. Lo cual se corrobora con los resultados en la tabla 2.

Tabla 2. Abundancia de Simpson y Riqueza de Margalef según estaciones.

ÍNDICES	E1	E2	E3
Simpson	0,03	0,02	0,01
Margalef	3, 21	3,21	3,08

Al comparar la estructura de macroinvertebrados por estaciones aplicando el Índice de Disimilaridad las estaciones que presentaron mayor similitud fueron las estaciones II y III y las estaciones más disímiles fueron

las estaciones I y II, quedando en los valores medios las estaciones I y III como lo muestra la tabla 4.

Respecto a la variación temporal por épocas, la estructura de la comunidad varía de acuerdo a la época de muestreo. Los géneros *Thraulodes*, *Baetodes*, *Helicopsyche*, *Atanatolica* y *Simulium* se encontraron en todas las épocas de muestreo, es decir tienen una constancia del 100%.

En las épocas de muestreo según el Índice de Simpson la mayor dominancia se presentó noviembre y diciembre, en los valores medios se encuentran octubre y septiembre y la menor abundancia la presentó agosto, seguida de julio como lo muestra la tabla 3.

Respecto a la riqueza según el Índice de Margalef el valor más alto se presentó en noviembre, seguida de diciembre, en los valores medios se encuentran septiembre y octubre y los valores más bajos de riqueza los presentaron julio y la agosto como se observa en la tabla 3.

Tabla 3. Abundancia de Simpson y Riqueza de Margalef según épocas.

índices	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
Simpson	0,002	0,0002	0,004	0,002	0,03	0,02
Margalef	1,6	1,6	1,7	2,7	3,2	3,1

Al comparar la comunidad de macroinvertebrados por épocas en cada estación mediante el Análisis de En coriotopos o microhábitats el valor más alto de riqueza lo presentó Piedra Corriente Lenta (P. C. L), seguido de Hojarasca y Musgo Corriente Lenta (M. C. L); el valor más bajo lo presentó Piedra Corriente Rápida (P. C. R). P.C.R. Presentó el 26,34% del total de individuos, M.C.R. El 21,82%, M.C.L. El 21,35%, P.C.L. El 17,30% y H. El 13,17%.

Grupos tróficos funcionales

De acuerdo a los roles tróficos se encontraron depredadores, detritívoros, hematófagos, detritívoros y herbívoros, omnívoros, omnívoros – detritívoros, se alimentan de microorganismos y son detritívoros, depredadores,

herbívoros y omnívoros, parásitos y depredadores, y detritívoros y depredadores.

En la abundancia total según los roles tróficos el 35,94 % de los individuos son filtradores, el 25,908 % omnívoros – detritívoros, el 22,49 % herbívoros y detritívoros, el 3,63 % detritívoros, el 3,57 % depredadores, el 3,17 % omnívoros, el 2,71 detritívoros y depredadores el 1,26 % herbívoros, el 0,80 depredadores, herbívoros y omnívoros, el 0,17 se alimentan de microorganismos y son detritívoros, el 0,11 % no se tiene información, el 0,0557 % hematófagos y el 0,0577 % parásitos y depredadores, como se puede observar en la figura 5.

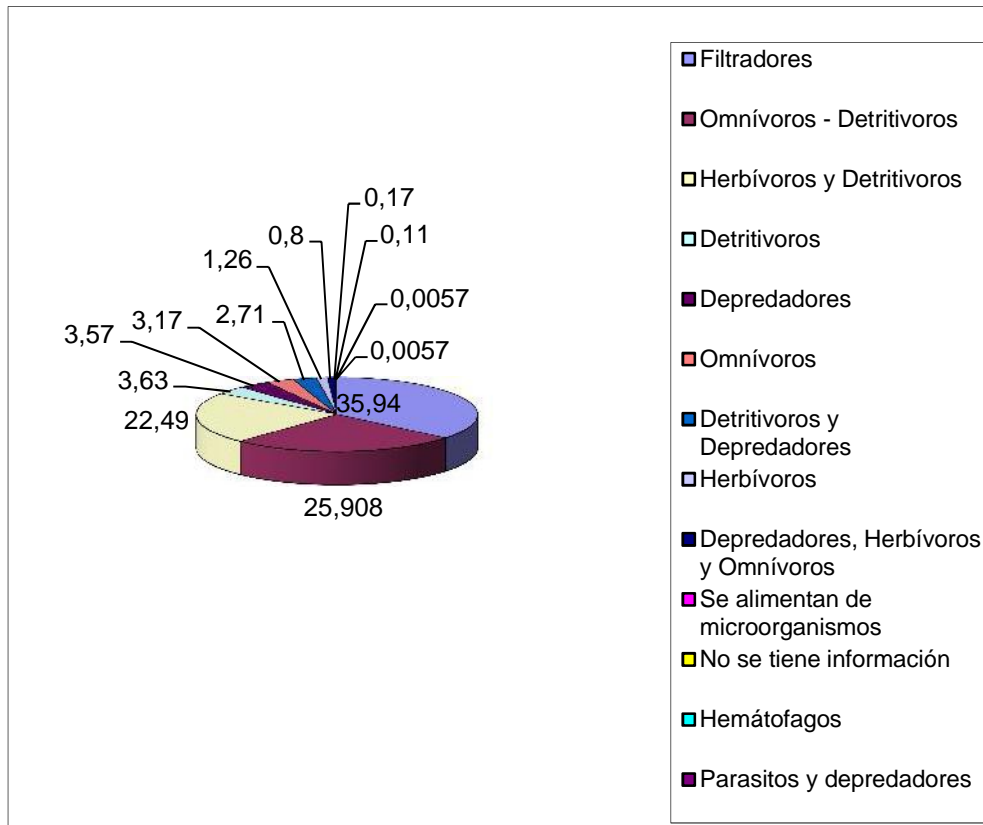


Figura 5. Roles tróficos - % de abundancia total de individuos

Variables hidrológicas

El caudal fue mayor en agosto estación II con un valor de 2.5 m³, el cual está determinado por factores como la precipitación. En noviembre estación II el caudal fue más bajo, registrando un valor de 0.22 m³, ya que corresponde a la época de transición entre la época lluviosa y la época seca.

La velocidad de la corriente fue mayor en agosto en las estaciones II y III, registrando valores de 1,1 y 1,46 respectivamente, el valor mínimo lo presentó la estación II en noviembre registrando un valor de 0,17.

Variables físicas y químicas

Los valores de temperatura del agua estuvieron entre 12 – 15,6 °C durante el segundo semestre de 2004. El valor máximo lo presentó la estación II en noviembre y el valor mínimo lo registró la estación I en agosto.

Valores de conductividad eléctrica

Estuvieron entre 48,9 y 77 µs/cm. El valor más alto se registra en noviembre estación I y el valor más bajo lo presentó agosto estación I

Los valores de pH estuvieron entre 5,48 - 7,93, estos corresponden a aguas levemente ácidas y levemente al-

calinas. El valor más alto de pH se presentó en octubre en la estación II y el valor más bajo se registró en agosto estación II.

Los valores de dureza estuvieron entre 30 - 47 mg/l, los cuales indican que el río Muincha se caracteriza por ser de aguas blandas. El valor más alto de dureza se registró en julio Estación I y el valor más bajo lo presentaron agosto y septiembre estación I.

La Dureza presentó un Coeficiente de Variación más alto en la estación I y el CV más bajo lo registró en la Estación II, el valor medio lo presentó la estación III

El valor más alto de O₂ se presentó en diciembre estación III y registró un valor de 12,6 mg/l; en julio estación I se registró el valor más bajo que fue 8,42 mg/l.

El valor máximo de precipitación durante el segundo semestre del 2004 lo presentó julio, registrando 91 ml y el valor mínimo lo registró diciembre con un valor de 13 ml según (IDEAM, 2004).

BMWP – Estaciones

El puntaje máximo de BMWP en la estación I lo presentó noviembre con un valor de 120 que corresponde

a agua de calidad buena y el puntaje mínimo lo registró agosto con un valor de 24 que corresponde a agua de calidad crítica

El puntaje máximo de BMWP en la estación II lo registró noviembre con un valor de 123 que corresponde a agua de calidad buena y el puntaje mínimo lo presentó julio con un valor de 55 que corresponde a agua de calidad dudosa

El puntaje máximo de BMWP en la estación III lo registró octubre con un valor de 103 que corresponde a agua de calidad buena y el puntaje mínimo lo presentó agosto con un valor de 34 que corresponde a agua de calidad crítica

DISCUSIÓN

En el río Muincha se colectó un total de 10 Órdenes, 29 Familias, 5 Subfamilias y 40 Géneros de macroinvertebrados. Siendo los taxa más abundantes *Atanotolica*, *Baetodes*, Subfam Orthocladiinae y *Simulium*. La alta abundancia de los taxa Orthocladiinae y *Simulium* nos indicaría la alteración del ecosistema, debido a las actividades antrópicas.

Según los roles tróficos: los Filtradores presentaron mayor abundancia, integrados por Baetidae y Simuliidae. Cabe destacar la importancia de la familia Ceratopogonidae, la cual cumple varias funciones dentro de la red trófica como son: Depredación, Herbivoría y Omnivoría. Este es el primer registro de macroinvertebrados para el río Muincha.

La riqueza fue similar para las estaciones I y II, pero se debe tener en cuenta que los índices se aplicaron a nivel de familia, porque la riqueza a nivel de género sería diferente y el orden Díptera presentaría el valor más alto de riqueza.

Las familias Leptoceridae, Chironomidae y Elmidae, se encontraron en todos los coriotopos. El coriotopo que presentó el valor más alto de riqueza fue Piedra Corriente Lenta (P. C. L), el coriotopo que presentó mayor porcentaje de abundancia de individuos fue Piedra Corriente Rápida (P. C. R). Posiblemente el substrato y la corriente influyen sobre la estructura de la comunidad de macroinvertebrados, donde entraría a jugar un papel importante la capacidad de tolerancia. La naturaleza física del substrato es uno de los factores que más inci-

de en la distribución y abundancia de la biota acuática, (Rincón y Ladino, 1997) y (Rincón, 2002).

La estación I presentó el porcentaje más alto de abundancia de individuos y el valor más alto de dominancia según el índice de Simpson, seguida de la Estación II y los valores más bajos los presentó la estación III. Siendo más dominante en la Estación I la familia Leptoceridae y en las estaciones II y III la familia Baetidae. Teniendo en cuenta que los muestreos se hicieron aguas arriba.

Según los roles tróficos en la estación I presentaron mayor porcentaje de abundancia los omnívoros – detritívoros y en las estaciones II y III los Filtradores, lo cual posiblemente se encuentra relacionado con la carga de materia orgánica, la acción antrópica y la presencia de ganado. Según el índice BMWP en las estaciones I y III en julio y agosto el agua presentó una calidad entre crítica (aguas muy contaminadas) y dudosa (aguas moderadamente contaminadas) y la estación II en agosto el agua presentó una calidad aceptable (aguas ligeramente contaminadas). En las estaciones I, II y III de septiembre a diciembre presentaron una calidad de agua entre aceptable (aguas ligeramente contaminadas) y buena (aguas limpias). Esto indica que el ecosistema fue afectado por la acción antrópica (ganadería, tala, y cultivos) y las estaciones más alteradas fueron las estaciones I y III.

Un ecosistema acuático es el resultado de la interacción de los organismos que viven allí con la calidad del agua, la atmósfera y el medio terrestre que lo rodea (Rolán, 2012). La estructura de la comunidad de macroinvertebrados y los roles tróficos se encuentran relacionados con la carga de materia orgánica. Lo cual se puede corroborar con la conductividad eléctrica, cuando la conductividad eléctrica sube hay mayor abundancia de individuos y mayor riqueza, pero hay dominancia de tan solo unos pocos taxones y cuando la conductividad eléctrica baja la abundancia de individuos y la riqueza son bajas. Por el contrario si la calidad del agua de los sistemas lóticos estudiados es buena, se presenta alta diversidad de especies, dominancia baja y concentraciones bajas de nutrientes acuática (Posada *et al.*, 2000).

Esto se puede relacionar con que el valor promedio de conductividad eléctrica fue más alto en la estación I y más bajo en la estación III, el valor máximo lo presentó la estación I en noviembre y el valor mínimo lo presentó la estación III en agosto. El valor promedio más alto de temperatura lo registró la estación II y el valor más bajo

lo presento la estación I, el valor máximo lo presento la estación II en noviembre y el valor mínimo lo presento la estación I en agosto. El valor promedio más alto de dureza total lo registró la estación II y el valor promedio más bajo lo presento la estación III, el valor máximo lo registró la estación I en julio y el valor mínimo lo presento la estación I en agosto y en septiembre. En cuanto al % de saturación de O₂ el valor promedio más alto lo presento la estación III y el valor promedio más bajo lo registró la estación I, el valor máximo lo presento la estación III en diciembre y el valor mínimo lo registró la estación I en julio. Lo cual confirma que la altitud es un factor geográfico que determina las condiciones ambientales y la distribución de la fauna acuática (Riss *et al.*, 2002).

Según el Índice de Disimilaridad las estaciones que presentan mayor similaridad fueron las estaciones II y III y las más disímiles fueron las estaciones I y II. Lo cual podría asociarse con el comportamiento de las de las variables fisicoquímicas durante todo el muestreo. Según Tonkin (2014) la estructura de la comunidad de

macroinvertebrados se encuentra fuertemente influenciada por las variables ambientales. El comportamiento de las variables posiblemente estaría determinado por la precipitación, pero el uso del suelo (actividades antrópicas) es un factor que puede influir en las variables fisicoquímicas y estas en los organismos que habitan en la cuenca (Dewson *et al.*, 2002) dice que en hábitat pertinencia afecta a cada taxón diferencialmente. Según (Contreras *et al.*, 2002) características del hábitat y las características fisicoquímicas definen la presencia de taxones, entonces surge el interrogante ¿Cuál es la respuesta de los órdenes Trichoptera, Ephemeroptera y Diptera a las condiciones actuales del medio?

AGRADECIMIENTOS

A la UPTC, al Dr. Nelson Aranguren por la dirección del trabajo, al grupo de investigación UDESA por su colaboración y a todas aquellas personas que contribuyeron de una u otra forma para que fuera posible la ejecución del proyecto, entrega de informe y publicación.

REFERENCIAS

- Angrisano, B y G, Tremouilles. (1995). Insecta Diptera en: Lopretto, E y Tell. Ecosistemas de aguas continentales Tomos I, II y III. . Ediciones SUR. La Plata Argentina. pp 155-154.
- Angrisano, B y G, Korob. Trichoptera en: Fernández H y Dominguez E. (2001). Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Secretaría de Ciencias y Técnicas de la Universidad Nacional de Tucumán. Argentina. pp 55-84.
- Bovee, K; Lamb, B; J, Baetholow; Stalnaker, C; Taylor, J y Henriksen, J. (1998). Stream Habitat Analyses using in the stream Flow Incremental methodology. Biological Recourses Discipline Information and Technology Report USGS/BRD.
- Contreras, J; Roldan, G; Arango A and Álvarez L. (2008). Evaluación del agua de las microcuencas La Laucha, La lejía y La rastrojera utilizando los macroinvertebrados como bioindicadores en el municipio de Durania, departamento Norte de Santander. Rev. Acad. Colomb. Cienc., 32 (123): pp 171-193.
- Coscaron, L. Diptera: Simuliidae: en H, Fernández y E, Domínguez. (2001). Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina. pp 195-219.
- Dewson, S; W, James, and Deat. N, R. (2007) Am. Benthol. Soc. 26(3):401–415. Institute of Natural Resources–Ecology, Massey University, Private Bag. pp11–222. Abstract. The North American Benthological Society. Palmerston North, New Zealand.
- Dominguez, E; M, Hubbard; M, Pescador y C, Molineri. Ephemeroptera en: H, Fernández y E, Dominguez. (2001). Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Secretaría de Ciencias y Técnicas de la Universidad Nacional de Tucumán. Argentina. pp17-53.
- Domínguez, E; Zúñiga, M y Molineri, C. (2002). Estudio del orden Ephemeroptera CALDASIA 24(2): pp 130-150.
- E. O. T. Esquema de Ordenamiento Territorial –Turmequé. (1999).
- IDEAM. (2004). Registros de información climática de Turmequé.
- Kicuchi, R by V, Uieda. (1998). Composição da comunidade de invertebrados de um ambiente lotico tropical e suavarição espacial e temporal. pp. 157 – 173 in Nessimian, J.L y A.L Carvalho. E (eds). Ecología da Insetos Aquaticos. Series Oecologia Brasiliensis vol V PPFU-UFRJ. Rio de Janeiro. Brasil.
- Krebs, Ch. Ecological Methodology University British Columbia. U.S.A. (1989).

- Ladrera, R; M, Rieradevall, and Prat N. (2013). Macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos: una herramienta didáctica. *Ikastorraza*. e-Revista de Didáctica 11 from http://www.ehu.es/ikastorrata/11_alea/macro.pdf (ISSN: 1988-5911).
- Lopretto, E y G, Tell. (1995). *Directores. Ecosistemas de aguas continentales*. Ediciones SUR. La Plata. Argentina.
- McCafferty, W y Provonsha, A. (1981). *Aquatic Entomology*. Jones and Bartlett.Publisher Boston. USA.
- Merrit, R y Cummins, K. (1978). (Editores). *An introduction to the Aquatic Insects of North America*. Kendall/Hunt Publishing Company. Iowa, E.U.
- Ramírez; D G, Talero; R, López. (2013). Macroinvertebrados bentónicos y calidad del agua en un tramo del río Bogotá. Cajicá-Colombia. *Rev. Ciencias Exactas y Naturales*.
- Rosso de Ferradas, B y H, Fernandez. (2001). *Orden Acari en: H, Fernández y E, Dominguez. Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos*. Secretaría de Ciencias y Técnicas de la Universidad Nacional de Tucumán. Argentina. pp 237-256.
- Paggi, C. *Diptera: Chironomidae en: H, Fernández Y E, Domínguez. (2001). Guía para la determinación de artrópodos sudamericanos*. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina. pp 167-193.
- Posada, J; Roldan, G y Ramírez, J. (2000). Caracterización fisicoquímica y biológica de la calidad de aguas de la cuenca de la quebrada Piedras Blancas, Antioquia.Colombia. *Rev de Biol. Trop.* 48(1): pp 59 - 70.
- Plan Ordenamiento Y Distribución de la Microcuenca del Río Muincha. Turmequé. (1997).
- Posada, J y Roldan, J. (2003). Clave ilustrada y diversidad de larvas de Trichoptera en el Noroccidente de Colombia. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia. *Caldasia* 25(1): p 169- 192.
- Roldan, G. (1996^a).Guía para el Estudio de los Macroinvertebrados Acuáticos del departamento de Antioquia. Universidad de Antioquia, Fondo FEN. Medellín, Colombia. 217 p.
- Roldán, G; Posada, J y Gutiérrez, J. (2001). Estudio limnológico de los recursos hídricos del parque de Piedras Blancas de Antioquia. *Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras. No, 18 Bogotá.*152 p..
- Roldan, G. (1999). Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. *Rev. Académica Colombia Ciencias* 23(88): pp 375-387.
- Roldan, G. (2003). La bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Uso del método BMWP/COL. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia.
- Roldan, G. 2003. La bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Uso del método BMWP/COL. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia.
- Roldan, G. 2012. Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua. CAR. Cundinamarca. Colombia.
- Rincón, M. (1996). Aspectos bioecológicos de los Tricópteros de la quebrada Carrizal (Boyacá – Colombia). *Revista Colombiana de Entomología.* 22 (1): pp 53-60.
- Rincón, M. 2002. Comunidad de Insectos Acuáticos de la quebrada Mamamarramos (Boyacá – Colombia). *Revista Colombiana de Entomología.* 28 (1): pp 101-108.
- Rincón, M. (1999). Estudio preliminar de la distribución altitudinal y espacial de los Tricópteros en la Cordillera Oriental (Colombia). *Insectos de Colombia, Vol. II. Facultad de Ciencias. Universidad Pedagógica Nacional. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Bogotá.*pp268-282.
- Rueda, G. (2002). *Manual de métodos en Limnología. Asociación Colombiana de Limnología, ACL-Limnos. Bogotá.*
- Rincón, M y Ladino, Y. (1997). Calidad biológica de los sistemas acuáticos del Santuario de Flora y Fauna de Iguaque. *Revista Diógenes. Vol 4. (N 2. junio – diciembre 1997). Universidad de la Salle. Facultad de Ciencias y Educación. Dpto de Química y Biología. Santafé de Bogotá D.C. Colombia.* pp 183-200.
- Riss, k; Ospina, R y Gutierrez, J. (2002).Establecimiento de valores de bioindicación para macroinvertebrados de la Sabana de Bogotá. *Caldasia* (24) (1): pp 135-156.
- Tonkin, JD. (2014). Drivers of macroinvertebrates community structure in unmodified streams. *PeerJ*: e465. New Zealand.
- UNAL. Universidad Nacional de Colombia. (2009).
- WARD, J. (1992). *River Ecosystems*.Encyclopedia of Earth System Science.AcademicPress. Estados Unidos.
- Wetzel, R. y Likens, G. (1990). *Limnological analyses*.Springer-Verlag. USA.