

**COMUNIDAD DE INSECTOS ACUÁTICOS EN LOS UVEROS, PENONOMÉ,
PROVINCIA DE COCLÉ, PANAMÁ.**

COMMUNITY OF AQUATIC INSECTS IN LOS UVEROS, PENONOMÉ, COCLÉ
PROVINCE, PANAMA.

Marta Higuera Gómez

Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Coclé. Panamá.

marta.higuera@up.ac.pa, <https://orcid.org/0000-0003-0275-5936>

Audrey Bernal

Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Coclé. Panamá.

audrey.bernal@up.ac.pa, <https://orcid.org/0009-0000-4036-8692>

Yaritzel Vargas

Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Coclé. Panamá.

yaritzel.vargasg@up.ac.pa, <https://orcid.org/0009-0009-4380-1434>

Recepción: 8 de agosto de 2024

Aprobación: 18 de octubre 2024

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v5n1.6074>

Resumen

Los insectos acuáticos son indicadores de la calidad de hábitats y los mejores bioindicadores del ecosistema. El objetivo de esta investigación fue determinar la diversidad de la comunidad de los insectos acuáticos asociados a la hojarasca y analizar si los parámetros físicos como la temperatura, pH, ppm y uScm^{-1} , del río favorecen el establecimiento de estos organismos. Este trabajo se desarrolló en el río Marica Abajo, ubicado en la comunidad de Los Uveros, del corregimiento de Tulú, distrito de Penonomé, provincia de Coclé, República



de Panamá, entre enero y junio del 2023. Donde se estableció seis estaciones en la cuenca media del río, en cada una se recolectó dos muestras de hojarasca, una vez al mes. Además, se midieron los parámetros físicos utilizando un Multiparámetro, en cada una de las estaciones. Para calcular la diversidad de la comunidad se utilizaron los índices de Margalef, Simpson y Shannon-Wiener. Se recolectaron 5359 individuos distribuidos en seis órdenes, 19 familias y 25 géneros. Los órdenes más abundantes en orden decreciente fueron: Diptera, Ephemeroptera y Coleoptera. La familia más representativa fue: Chironomidae, Los géneros con mayor distribución espacial fueron: *Macrelmis*, *Probezzia* y *Ulmeritoides*. Los índices de diversidad demostraron que enero fue el mes con más riqueza y diversidad de insectos acuáticos. Se concluye que el río Marica Abajo, en los Uveros, presenta una gran riqueza y diversidad de insectos acuáticos asociados a hojarasca. Además, los parámetros físicos evaluados determinan que el río tiene buenas características físicas para el establecimiento de los organismos.

Palabras clave: conductividad eléctrica, diversidad, sólidos totales disueltos, temperatura.

Abstract

Aquatic insects are indicators of habitat quality and the best bioindicators of the ecosystem. The objective of this research was to determine the diversity of the aquatic insect community associated with leaf litter and to analyze whether physical parameters such as temperature, pH, ppm, and μScm^{-1} of the river favor the establishment of these organisms. This study was conducted in the Marica Abajo River, located in the community of Los Uveros, in the township of Tulú, Penonomé district, province of Coclé, Republic of Panama, between January and June 2023. Six stations were established in the river's middle basin, and two leaf litter samples were collected at each station once a month. Also, physical parameters were measured using a multiparameter at each station. Margalef, Simpson, and Shannon-Wiener indices were used to calculate community diversity. 5,359 individuals were collected and distributed across six orders, 19 families, and 25 genera. The most abundant orders in decreasing order were: Diptera, Ephemeroptera, and Coleoptera. The most representative familie were: Chironomidae. The genera with the widest spatial distribution were:

Macrelmis, *Probezzia*, and *Ulmeritoides*. Diversity indices showed that January was the month with the highest richness and diversity of aquatic insects. It is concluded that the Marica Abajo River in Los Uveros has a great richness and diversity of aquatic insects associated with leaf litter. In addition, the evaluated physical parameters determine that the river has good physical characteristics for the establishment of organisms.

Keywords: electrical conductivity, diversity, total dissolved solids, temperature.

INTRODUCCIÓN

Los insectos acuáticos son organismos que viven en cuerpos de agua durante alguna etapa del ciclo biológico de su vida, desde los huevos, larvas o ninfas. Algunos de estos están relacionados de forma permanente con el agua (Springer et al., 2010). Estos son importantes en la transferencia de energía dentro de las comunidades, ya que representan una fuente de alimento para muchos vertebrados como los peces, anfibios y aves. Además, los insectos forman parte de los macroinvertebrados los cuales se consideran indicadores de la calidad del agua, por ser abundantes, poseen amplia distribución, son fáciles de recolectar, la mayoría son sedentarios, por lo cual reflejan las condiciones del hábitat, además brindan información de efectos acumulativos al tener ciclos de vida largos (Roldán Pérez, 2003).

Estos organismos son importantes en la conservación y reguladores de los ecosistemas (Camero y Calderón, 2007). También han sido usados ampliamente como grupo indicador ecológico de la perturbación antrópica (Guevara et al., 2009) debido a que las alteraciones causan cambios en la estructura y composición de dichas comunidades (Wiens, 2002).

La riqueza de los insectos y la cadena trófica que establecen los convierte en los mejores bioindicadores del ecosistema. Esto es debido a que cada grupo tienen diferentes tolerancias a perturbaciones de su respectivo hábitat (Sánchez et al., 2006). También parámetros físicos del cuerpo de agua pueden influir en la composición, la diversidad y la abundancia de los insectos acuáticos. Entre estos parámetros tenemos la concentración de oxígeno, la temperatura, tipo de sustrato y la corriente, entre otros, pueden influir sobre estos organismos (Allan y Castillo, 2007; Hershey et al., 2010). El objetivo de esta investigación es determinar

la diversidad de la comunidad de los insectos acuáticos asociado a la hojarasca y analizar si los parámetros (temperatura, pH, ppm y μScm^{-1}) del río favorecen el establecimiento de los organismos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

La investigación se desarrolló en el río Marica Abajo, ubicado en la comunidad de Los Uveros, del corregimiento de Tulú, distrito de Penonomé, provincia de Coclé, Panamá, ($8^{\circ}32'21,2''\text{N}$, $80^{\circ}24'10,9''\text{W}$). Las estaciones presentan una vegetación abundante con árboles y arbustos en ambos lados del río, con un sustrato rocoso en el cauce del río. Los alrededores tienen una gran cantidad de hojarasca, ramas y raíces, (Figura 1).

Estaciones y período de recolecta

Este trabajo se realizó entre enero a junio de 2023 en la cuenca media del río donde se establecieron seis estaciones, las cuales estuvieron separadas por 20 metros entre cada una y fueron marcadas en las ramas de los arbustos y árboles más próximos a la orilla con ayuda de cinta adhesiva para distinguirlas. En cada estación se recolectó dos muestras de hojarasca, una vez al mes. Las cuales se colocaron en bolsas plásticas con cierre hermético, con un volumen de 4,3 litros, en cada bolsa se colocaron 2,3 litros de hojarasca, rotuladas con la fecha y número de estación correspondiente. Para preservar las muestras se utilizó alcohol etílico al 95%. Además, en cada estación se tomaron los datos físicos tales como el pH, la temperatura, sólidos totales disueltos (TDS) y la conductividad eléctrica en el río, con ayuda de un Multiparámetro, (Figura 1).

Posteriormente, las muestras se trasladaron al laboratorio de Biología, del Centro Regional Universitario de Coclé, de la Universidad de Panamá. Donde cada muestra se lavó con agua en una bandeja blanca y se separaron manualmente los insectos acuáticos, con la ayuda de pinzas entomológicas y de una lupa de cuello largo de luz fluorescente con aumento de 3X. Los insectos se colocaron en viales con alcohol etílico al 95% y, con su respectiva etiqueta que poseía datos del número de estación y la fecha de colecta. Con la ayuda de un

estereoscopio, se realizaron las identificaciones hasta género. Se utilizaron las claves de Roldán Pérez (1988), Ruiz y colaboradores (2000a, b), Posada y Roldán Pérez (2003), González Lazo y Naranjo (2007), Flowers y De la Rosa (2010), Ramírez (2010), Springer y colaboradores (2010), Prat y Rieradevall (2011, 2012). Una vez identificados se colocaron en pequeños viales que también contenían alcohol etílico al 95% para su conservación y debidamente etiquetados con los datos taxonómicos.

Análisis de los datos

Se calculó los índices de diversidad, como es el índice de Margalef, Simpson y Shannon-Wiener. El índice de Margalef indica la riqueza específica, el cual es un método para medir la biodiversidad, basándose en el número de especies presente. También se aplicó el índice de dominancia de Simpson, este expresa la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la presencia del resto de las especies. Además, se evaluó el índice de equidad, mediante Shannon-Wiener (Moreno, 2001). Los datos se analizaron con los programas de Past versión 4.03 y Microsoft Excel.

Figura 1.

Tomando las medidas con el Multiparámetro en el Río Marica Abajo en los Uveros, del corregimiento de Tulú, distrito de Penonomé, provincia de Coclé, Panamá.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recolectaron 5359 individuos distribuidos en seis órdenes, 19 familias y 25 géneros, durante los seis meses de muestreo. El orden con mayor abundancia fue Diptera (4485), con la familia más abundante Chironomidae (4059) y las subfamilias Chironominae (2929), Tanypodinae (776) y Orthocladinae (612), (Figura 4). Seguido por Ephemeroptera (438), con la familia Leptophlebiidae y el género *Ulmeritoides* (149). Continua Coleóptera (213), con *Macrelmis* (196), (Figura 5), (Tabla 1).

Entre los parámetros físicos tenemos la temperatura que fue entre 25,2 a 27 °C. El pH estuvo en un rango entre 7,5 a 7,9. Los sólidos totales disueltos (TDS) tuvo un rango de 8,1 a 9,0 ppm. La conductividad eléctrica del agua se mantuvo en un rango de 173,3 a 185 uScm⁻¹, (Figura 2).

El índice de Margalef mide la riqueza de los insectos, el cual fue mayor en enero (2,95), lo corrobora el índice de Shannon-Wiener (1,71), en el mismo mes. El índice de Simpson (dominancia) presenta valores inversos a los de la riqueza. Es decir que los meses con mayor riqueza hay poca dominancia de organismos, (Figura 3).

Tabla 1.

Abundancia e índices de diversidad en los meses de recolecta de insectos acuáticos del río Marica Abajo en los Uveros, Penonomé, Panamá.

Orden-Familia	Género	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
EPHEMEROPTER								
A								
Caenidae	<i>Caenis</i>	12	11	6	9	5	7	50
Leptophlebiidae	<i>Farrodes</i>	61	17	6	23	7	5	119
	<i>Ulmeritoides</i>	30	27	31	25	22	14	149
Leptohyphidae	<i>Tricorythodes</i>	25	30	18	20	15	12	120
ODONATA								
Coenagrionidae	<i>Argia</i>	4	6	3	3	4	5	25
Libellulidae	<i>Macrothemis</i>	3	4	1	0	1	2	11



	<i>Sympetrum</i>	1	2	1	1	0	0	5
Protoneuridae	<i>Neoneura</i>	1	0	2	1	0	0	4
Gomphidae	<i>Epigomphus</i>	0	1	2	1	0	1	5
Calopterygidae	<i>Hetaerina</i>	1	0	0	0	0	0	1
TRICHOPTERA								
Polycentropodidae	<i>Polyplectropu</i>	0	0	1	0	0	0	1
	<i>s</i>							
	<i>Cernotina</i>	5	7	8	4	2	4	30
Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i>	3	0	0	3	0	0	6
Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i>	10	25	23	17	13	9	97
Hydropsychidae	<i>Leptonema</i>	0	0	2	2	0	0	4
	<i>Macronema</i>	9	1	3	2	3	3	21
	<i>Smicridea</i>	0	2	0	0	4	0	6
Philopotamidae	<i>Chimarra</i>	0	0	0	0	1	3	4
COLEOPTERA								
Elmidae	<i>Disersus</i>	3	4	0	4	0	0	11
	<i>Macrelmis</i>	27	41	26	35	35	32	196
Psephenidae	<i>Psephenops</i>	2	1	0	0	0	0	3
Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>	3	0	0	0	0	0	3
HEMIPTERA								
Belostomatidae	<i>Lethocerus</i>	0	0	1	1	0	1	3
DIPTERA								
Ceratopogonidae	<i>Alluaudomyia</i>	3	0	4	0	0	0	7
	<i>Probezzia</i>	37	41	26	20	22	15	161
Chironomidae								
Chironominae		584	612	510	487	424	312	2929
Tanypodinae		241	135	108	129	83	80	776
Orthocladinae		161	111	101	100	92	47	612
Total		1226	1078	883	887	733	552	5359
Índice de Margalef		2.95	2.58	2.95	2.80	2.30	2.70	
Índice de Simpsons		0.71	0.65	0.63	0.66	0.63	0.65	
Shannon-Wiener		1,71	1,60	1,56	1,62	1,52	1,60	

Figura 2.

Parámetros físicos tomados en los meses de recolecta.

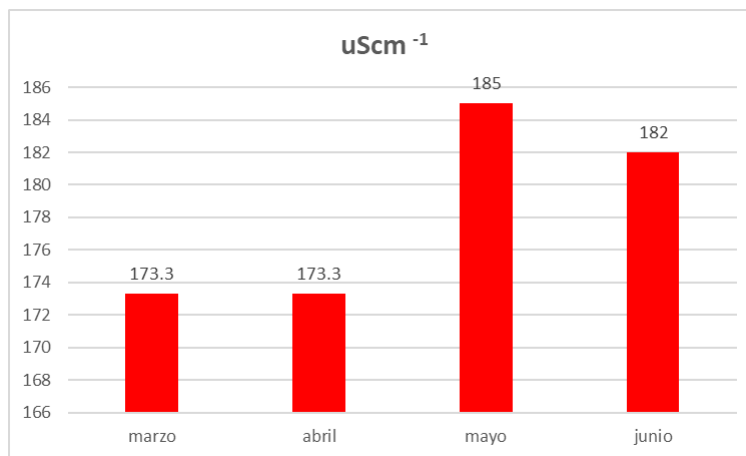
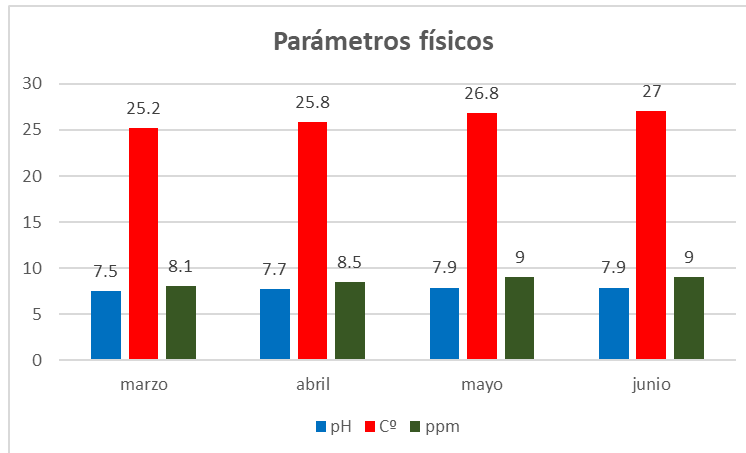


Figura 3.

Índices de diversidad en los meses de recolecta de insectos acuáticos.

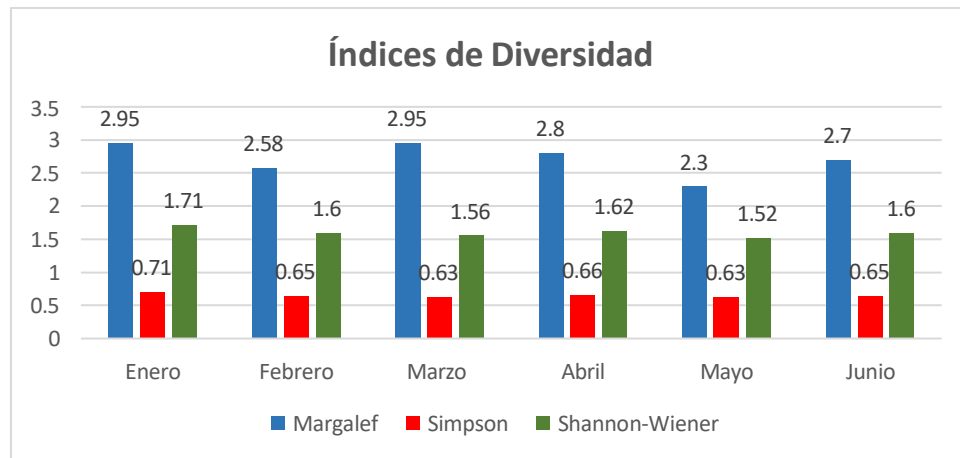


Figura 4

Larva de Chironomidae, orden Diptera.



Figura 5

Ninfa de Leptophlebiidae, orden Ephemeroptera.



Figura 6

Larva de Elmidae, orden Coleoptera.



El orden Diptera fue el más abundante con la familia Chironomidae, con las 3 subfamilias Chironominae, Tanypodinae y Orthocladinae. Estas subfamilias también fueron las más numerosas en las investigaciones de Aguirre & Bernal (2014) e Higuera Gómez y Gómez

(2018). Según Spies et al. (2009), para la región neotropical el 80% de las veces se encuentran las subfamilias mencionadas para Chironomidae. Diptera es generalmente el grupo de macroinvertebrados con el mayor número de especies e individuos, que se encuentran en la mayoría de los hábitats de agua dulce de todos los continentes (Epler, 2001).

Los Ephemeroptera fue el segundo orden de mayor abundancia, donde se recolectaron tres familias y cuatro géneros, (Figura 5). Estos taxa también han sido reportados en investigaciones de Cambra y Barría (2014), Cambra y Santos (2014), Higuera Gómez y Gómez Pinzón (2021). En tercer lugar, están los Coleoptera donde se colectaron tres familias y cuatro géneros, (Figura 6). Este taxa también fueron registrados en el estudio de Cambra y Santos (2014) y Rodríguez y Duarte (2019). Los Trichoptera fue el cuarto orden, en este se identificaron cinco familias y ocho géneros. Las cuales fueron encontradas en el estudio de Cornejo (2014), Rodríguez et al. (2014) e Higuera Gómez y Gómez Pinzón (2021), Higuera Gómez et al., (2024). Posteriormente en el orden Odonata se colectaron en cinco familias y seis géneros. Resultados similares fueron obtenidos por Higuera Gómez y Gómez (2015) y Rodríguez et al., (2022).

Según Roldán Pérez y Ramírez Restrepo (2008) los valores normales del pH en aguas neotropicales varían entre 6 a 9. En este trabajo el promedio del pH en las seis estaciones fue 7.75, lo que se considera un nivel óptimo para el desarrollo de los insectos acuáticos. También la temperatura en los cuerpos de agua dulce es uno de los mejores factores que determinan la distribución de los insectos acuáticos. Este influye en el metabolismo, el desarrollo, la reproducción y la disponibilidad de alimento. Los insectos pueden vivir en un rango entre 20 hasta 50°C. Cuando la temperatura es alta las células mueren al desnaturalizarse las proteínas (Merritt et al., 2008). En esta investigación se obtuvo un promedio de 26,2°C, por lo cual el río tiene una temperatura ideal para el establecimiento de los insectos.

La conductividad eléctrica del agua proporciona una evaluación de la concentración total de iones disueltos en el agua, es decir es un indicador del grado de mineralización. Es importante porque indica el metabolismo de un ecosistema acuático. Cuando hay alta diversidad de especies se debe a baja conductividad y viceversa. Según Roldán Pérez (2012) los valores



promedio de conductividad eléctrica en ecosistema acuático están entre 50 y 1500 μScm^{-1} , en este trabajo el promedio fue de 178.4 μScm^{-1} , esto nos indica que es adecuado para el hábitat.

La mayoría de los ríos neotropicales presentan rangos entre 10 y 200 ppm (Roldán Pérez y Ramírez Restrepo, 2008). En esta investigación se obtuvo el promedio de los sólidos totales disueltos (TDS) 8.65 ppm, por lo cual se mantiene en un rango adecuado para el establecimiento de la comunidad de insectos acuáticos.

CONCLUSIÓN

En esta investigación se concluye que el río Marica Abajo, en los Uveros, presenta una gran riqueza y diversidad de insectos acuáticos asociados a hojarasca. Además, los parámetros físicos evaluados determinan que el río tiene buenas características físicas para el establecimiento de los organismos. En próximos años realizaremos otro trabajo para monitorear la diversidad de insectos acuáticos.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento al Dr. Enrique Medianero y la Mgter Yuliana Vásquez por su apoyo en esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, Y. y J. Bernal. (2014). Distribución y diversidad de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en la subcuenca alta, media y baja del Río Caldera, Chiriquí, Panamá. *Scientia*. 24 (2), 37-55.
- Allan, J. D. y Castillo, M. M. (2007). Stream ecology: structure and function of running waters. Dordrecht: Springer.
- Cambra, R. y Barría, L. (2014). Insectos Acuáticos como indicadores de la calidad del agua del Río Perresénico, Parque Nacional Darién, República De Panamá. *Scientia*, 24 (2), 57-70.

- Cambra, R. y Santos, A. (2014). Monitoreo de Insectos acuáticos y calidad del agua en el Río Pirre, Parque Nacional Darién, República De Panamá. *Tecnociencia*, 16 (2), 65-76.
- Camero E. y A. Calderón. (2007). Comunidad de Mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) en un gradiente altitudinal del Cañón del río Combeima-Tolima, Colombia. *Acta biol. Colomb.* 12 (2), 95-110.
- Cornejo, A. (2014). Estructura de la Comunidad de Macroinvertebrados Dulceacuícolas en el área de Concesión Minera Cerro Petaquilla, Colón, Panamá. *Scientia* 24 (2), 15-35.
- Epler, J.H. (2001). Identification Manual for the larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina. Febs Letters. 81pp.
- Flowers, R. W. y De la Rosa, C. (2010). Ephemeroptera. *Biología Tropical*, 63-93.
- González Lazo, D. y Naranjo, C. (2007). Clave de identificación para larvas del orden Ephemeroptera presentes en Cuba. *Revista Entomología Argentina*, 66 (1-2), 137-145.
- Guevara, G., R. Godoy, P. Boeckx, C. Jara, & C. Oyarzún (2009). Leaf litter dynamics in headwater streams of the Chilean Andes: influence of shredders and silvicultural activities. In C.E. Oyarzún, N.E.C. Verhoest, P. Boeckx, & R. Godoy (Eds) *Ecological advances on Chilean temperate rainforests* (51-54 pp). Ghent: Academia Press.
- Hershey, A. E., Lamberti, G. A., Chaloner, D. T. y Northington, R. M. (2010). Aquatic insect ecology. En J. H. Thorp y A. P. Covich (Eds.), *Ecology and classification of North American freshwater invertebrates*, 3a. Ed. (659–694 pp). Londres: Academic Press.
- Higuera Gómez, M. y Gómez, R. (2015). Diversidad de Insectos Acuáticos Asociados a La Hojarasca en la Quebrada Capisucia o El Barrigón en La Ciudad del Árbol, Chilibre, Panamá. *Tecnociencia*, 17 (2), 45-53.
- Higuera Gómez, M. y Gómez, R. (2018). Comunidad de Insectos Acuáticos Asociados a La Hojarasca en el Río Vista Mares de Altos de Cerro Azul, Provincia de Panamá, Panamá, *Tecnociencia*, 20 (1), 35-49.
- Higuera Gómez, M. y Gómez, R. (2021). Comunidades de insectos acuáticos en el arroyo de Cabuyita, provincia de Panamá, Panamá. *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios*, 8 (2), 105–120.
- Higuera Gómez, M., Quijada Gutiérrez L y Moreno Quirós R., (2024). Diversidad de insectos acuáticos Chiguirí Arriba, Penonomé, Coclé, Panamá. *Revista Científica Guacamaya*. 8 (2), 77- 87.
- Merritt R.W., K.W. Cummins & Berg M.B. (2008). *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Fourth Edition. Printed in the United States. 1158 pp.

- Moreno C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. CYTED, ORCYT, SEA. México. 80 pp.
- Posada-García J. y Roldán Pérez, G., (2003). Clave ilustrada y diversidad de las larvas de Trichoptera en el Nor-occidente de Colombia. *Caldasia* 25(1), 169-192.
- Prat N. y Rieradevall. M., (2011). Guía para el reconocimiento de las larvas de Chironomidae (Diptera) de los ríos Altoandinos de Ecuador y Perú. Clave para la determinación de los géneros. Proyectos de investigación CERA, FUCARA y BIQUURA, con el auspicio de la AECID y el MCYT de España.
- Prat N. y Rieradevall, M., (2012). Guía para el reconocimiento de las larvas de Chironomidae (Diptera) de los ríos Mediterráneos, clave para la determinación de los principales morfotipos larvarios. Grupo de Investigación F.E.M. Departamento de Ecología, Universidad de Barcelona. 42 pp.
- Ramírez, A. (2010). Odonata. *Revista de Biología Tropical*, 58 (4), 97-136.
- Rodríguez, C., Jurado, Y. y Rodríguez V. (2022). Estructura numérica de los Insectos Acuáticos en la deriva y su relación con la comunidad bentónica, en un tramo del Río Zaratí, Provincia De Coclé, Panamá. *Tecnociencia*. 24 (1), 45-71.
- Rodríguez, V. y Duarte C., (2019). Estructura de la comunidad de insectos acuáticos en la deriva y su relación con la estructura bentónica de la comunidad de insectos, en un tramo del río Santa María, provincia de Veraguas, República de Panamá. *Visión Antataura*, 3(1), 1-23.
- Rodríguez, V., De Gracia, V. y Peña, B. (2014). Familias y géneros de larvas de Trichoptera en los ríos de la provincia de Veraguas y su clasificación trófica en grupos alimenticios funcionales. *Tecnociencia*, 16 (2), 33-53.
- Roldán Pérez, G. (1988). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Universidad de Antioquia. Colombia. 217 pp.
- Roldán, Pérez, G. (2003). La bioindicacion de la calidad del agua en Colombia. Editorial Universidad del Antioquia, Medellín, 170 pp.
- Roldán Pérez G. y Ramírez Restrepo, J. J. (2008). Fundamentos de Limnología Neotropical. 2ª ed. Medellín: Universidad de Antioquia, ACCEFYN, Universidad Católica de Oriente. 442 pp.
- Roldán Pérez, G. (2012). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua. Bogotá. D. C. Corporación Autónoma Regional (CAR).
- Ruiz Moreno, J., Ospina Torres, R. y Riss, W. (2000 a). Guía para la identificación genérica de larvas de Quironómidos (Diptera: Chironimidae) de la Sabana de Bogotá. II. Subfamilia Chironominae. *Caldasia*, 22 (1): 15-33.



- Ruiz Moreno, J., Ospina Torres, R., Gómez Sierra, H. y Riss, W. (2000 b). Guía para la identificación genérica de larvas de Quironómidos (Diptera: Chironomidae) de la Sabana de Bogotá. III. Subfamilias Tanypodinae, Podonominae y Diamesinae”. *Caldasia*, 22 (1), 34-60.
- Sánchez, M., León, C.W., Rojas, J y Vargas, R. (2006). Calidad del agua, invertebrados y bioindicación en el río Magdalena en el norte del Departamento del Huila, 92 pp.
- Spies, M., Andersen, T., Epler, J.H. y Watson, C.N. (2009) Chironomidae (non-biting midges). En Brown, B.V., Borkent, A., Cumming, J.M., Wood, D.M., Woodley, N.E. y Zumbado, M. (Eds.), *Manual of Central American Diptera*. NRC Research Press.
- Springer M., A. Ramírez. y P. Hanson. (2010). Macroinvertebrados de agua dulce de Costa Rica I. *Revista de Biología Tropical*. 58 (4), 240pp.
- Wins. (2002). Riverine landscapes: taking landscape ecology into the water. *Freshwater Biology*, 47(4), 505-51.