

**Comunidad de insectos acuáticos en el arroyo La Colorada, Antón, Provincia de Coclé,
Panamá**

Aquatic insect community in La Colorada stream, Anton, Cocle Province, Panama

Marta Higuera Gómez

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Coclé, Facultad de Ciencias Naturales
Exactas y Tecnología. Panamá

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

Mailine Pitty Vásquez

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Coclé, Facultad de Ciencias Naturales
Exactas y Tecnología. Panamá

maypitty15@gmail.com <https://orcid.org/0009-0004-3936-4407>

Estefany Ubarte Jiménez

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Coclé, Facultad de Ciencias Naturales
Exactas y Tecnología. Panamá

estefanyubarte08@gmail.com <https://orcid.org/0009-0000-9680-0915>

Recepción: 15 de septiembre de 2025

Aprobación: 30 de septiembre de 2025

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v6n1.8128>

Resumen

Los insectos acuáticos son un grupo importante en los ecosistemas acuáticos. La mayoría son individuos con ciclos de vida largos, abundantes y diversos. Estos desarrollan diferentes roles en la cadena trófica, como procesadores de materia orgánica y alimento de niveles superiores. Se pueden encontrar en diferentes microhábitats acuáticos. Sus diferentes niveles de sensibilidad, periodos de vida y fácil recolección permiten saber si se presentan cambios por alguna alteración en el medio. El objetivo de este trabajo fue Los objetivos de este trabajo fueron identificar la comunidad de insectos acuáticos y determinar si los parámetros fisicoquímicos influyen en los insectos acuáticos asociado a la hojarasca en el arroyo La Colorada en Juan Díaz, Antón, provincia de Coclé, Panamá. Esta investigación se realizó durante los meses de enero a junio del año 2023, estableciendo 6 estaciones a lo largo del arroyo, donde se recolectó una muestra de hojarasca una

vez al mes. También se midieron los parámetros físicos utilizando un multiparámetro, en cada una de las estaciones. Además, se determinó la diversidad de insectos mediante los índices de Margalef y Shannon-Wiener. Se identificó un total de 8979 individuos, distribuidos en 7 órdenes, 21 familias y 33 géneros, destacando como más abundantes los órdenes: Díptera, Ephemeroptera, Trichoptera y Coleóptera. Las familias con mayor abundancia fueron Chironomidae, Leptophlebiidae, Caenidae, Ceratopogonidae y Elmidae. Las subfamilias más numerosas fueron: Chironominae, Orthocladinae y Tanyptodinae. Los géneros más representativos fueron: *Farrodes*, *Caenis*, *Probezzia*, *Microcyloepus* y *Phylloicus*. Los índices de Shannon-Wiener reflejaron que el arroyo posee una excelente equidad; además, tiene una buena diversidad relativa obtenida mediante el índice de Margalef. Concluimos que el arroyo La Colorada en Juan Díaz habita una comunidad con buena diversidad de insectos acuáticos asociados a la hojarasca. Además, los parámetros fisicoquímicos si influyen en la comunidad de los insectos acuáticos.

Palabras clave: abundancia, hojarasca, índices de diversidad

Abstract

Aquatic insects are an important group in aquatic ecosystems. Most are abundant and diverse individuals with long life cycles. They play different roles in the food chain, such as processors of organic matter and food from higher levels. They can be found in different aquatic microhabitats. Their varying levels of sensitivity, life spans, and easy collection allow us to identify changes due to environmental disturbances. The objectives of this work were to identify the aquatic insect community and determine whether physicochemical parameters influence aquatic insects associated with leaf litter in La Colorada stream in Juan Díaz, Antón, Coclé province, Panama. This research was conducted from January to June 2023, establishing six stations along the stream, where a leaf litter sample was collected once a month. Physical parameters were also measured using a multiparameter, at each of the stations. In addition, insect diversity was determined using the Margalef and Shannon-Wiener index. A total of 8,979 individuals were identified, distributed across 7 orders, 21 families, and 33 genera, with the most abundant orders being: Díptera, Ephemeroptera, Trichoptera y Coleóptera. The families with the greatest abundance were Chironomidae, Leptophlebiidae, Caenidae, Ceratopogonidae y Elmidae. The most abundant

subfamilies were: Chironominae, Orthocladinae y Tanypodinae. The most representative genres were: *Farrodes*, *Caenis*, *Probezzia*, *Microcylloepus* y *Phylloicus*. The index Shannon-Wiener found that the stream has excellent water quality and a good relative diversity, as obtained using the Margalef index. We conclude that La Colorada Stream in Juan Díaz supports a community with a good diversity of aquatic insects associated with leaf litter. Furthermore, physicochemical parameters do influence the aquatic insect community.

Keywords: abundance, leaf litter, diversity index

INTRODUCCIÓN

Los macroinvertebrados acuáticos son importante en el ecosistema acuático, porque presentan sensibilidad a diversos contaminantes, también reaccionan relativamente rápido, además aprovechan todos los hábitats disponibles, son abundantes y relativamente fáciles de recolectar, su taxonomía está bien establecida en la mayoría de los casos. Los macroinvertebrados en su mayoría son estacionarios y característicos de las condiciones locales, porque tienen ciclos de vida largos, que les permite esclarecer cambios temporales ocasionados por alguna perturbación, sus comunidades son diversas, con una alta riqueza taxonómica y distintos grupos funcionales, por lo que ofrecen un amplio espectro de respuestas a diferentes problemáticas (Barba-Álvarez et al., 2013).

Los insectos acuáticos son un componente importante en las comunidades de invertebrados, lo que les permite dominar la abundancia en ríos, arroyos y lagunas tropicales (Jacobsen et al., 2008; Kouamé et al., 2010). Estos organismos se distinguen por tener una gran variedad de adaptaciones al intercambio gaseoso y a la osmorregulación, permitiéndoles emplear una gran cantidad de microhábitats en los ambientes acuáticos (Merritt et al., 2008). Además, desempeñan un papel importante en el procesamiento de la materia orgánica tanto de origen acuático como terrestre, representando una conexión importante entre las fuentes basales de energía y los niveles tróficos superiores como peces y anfibios (Hershey et al., 2010).

El empleo de los insectos acuáticos como instrumento para la caracterización biológica, es importante para mantener un control adecuado y la conservación de los ecosistemas (Roldán Pérez, 1999). Estas comunidades representan un gran valor para los ecosistemas acuáticos, ya que forman un vínculo para llevar energía a otros niveles tróficos, ya sea estando en diferentes fases como adultos, larvas o ninfas que se encargan de degradar la hojarasca, después este material puede llegar a otros organismos filtradores o recolectores, beneficiando así los procesos ecológicos del medio (Springer et al., 2010). Los objetivos de este trabajo fueron identificar la comunidad de insectos acuáticos y determinar si los parámetros fisicoquímicos influyen en los insectos acuáticos asociados a la hojarasca en el arroyo La Colorada en Juan Díaz, Antón, provincia de Coclé, Panamá.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio: esta investigación se realizó en el arroyo La Colorada, localizado en el corregimiento de Juan Díaz, distrito de Antón, provincia de Coclé, en las coordenadas 8°29'29.5" N, 80°17'36.8" W. Durante la temporada seca que presentó un clima ventoso y parcialmente nublado.

Descripción ecológica de las estaciones de muestreo: estas poseen una numerosa vegetación con árboles y arbustos ubicados a ambos lados del arroyo, en uno de estos lados hay una pendiente de terreno. El cauce tiene un sustrato arenoso y rocoso por lo que logra acumular una gran cantidad de hojarasca en la orilla del arroyo La Colorada de Juan Díaz.

Período de Recolecta: Se realizó de enero a junio del 2023. En la cuenca media del arroyo, colocamos seis estaciones con 15 metros de distancia entre cada una; para marcar la ubicación de cada estación, pusimos cinta adhesiva alrededor del tronco de un árbol que estaba en la orilla y los enumeramos del 1 al 6. En cada estación se recolectó una muestra de hojarasca una vez al mes. Las cuales fueron colocadas en bolsas plásticas con cierre hermético. Las bolsas tienen un volumen de 4,262 cm³, en cada bolsa se colocaron 2, 131 cm³ de hojarasca con una pequeña porción de agua del arroyo y para preservar las muestras se utilizó alcohol al 95%. También se utilizó un medidor

multiparámetros portátil, con el cual se obtuvo los datos fisicoquímicos como: pH, temperatura, sólidos totales disueltos y la conductividad eléctrica, en cada estación.

Transporte, almacenaje e identificación: las muestras de las hojarascas fueron llevadas al Laboratorio de Biología del Centro Regional Universitario de Coclé, de la Universidad de Panamá. En el laboratorio la hojarasca de cada estación se lavó con agua en una bandeja blanca donde separamos manualmente los insectos acuáticos, con ayuda de una pinza y una lupa de cuello largo de luz fluorescente con aumento de 10X. Los especímenes encontrados se colocaron en frascos de vidrio con alcohol al 95%, rotulados con sus datos de colecta (mes, número de estación y lugar de colecta), posteriormente identificamos taxonómicamente los insectos hasta género con la ayuda de un estereoscopio. La identificación se realizó con la ayuda de un estereoscopio Leica y las claves sistemáticas de Flowers y De la Rosa (2010), Gutiérrez-Fonseca (2010), González y Naranjo (2007), Ramírez (2010), Roldán Pérez (1988), Ruiz Moreno et al., (2000a, b), González- Córdoba et al., (2020), Palma (2013), Prat y Rieradevall (2011,2012) y Springer et al., (2010).

Análisis de datos: para estimar la riqueza de especies en las estaciones se utilizaron los índices de Margalef y la estructura de la comunidad con el índice de equidad de Shannon-Wiener, a través del programa Past 4.03 para Windows (Moreno, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recolectaron 8979 individuos distribuidos en siete órdenes, 21 familias y 33 géneros, durante los seis meses de muestreo. En orden decreciente, el más abundante fue Diptera (6529 individuos), con la familia Chironomidae (6093). Continúa Ephemeroptera (1345), con Leptophlebiidae (661) y el género *Farrodes* (614). Sigue Trichoptera (427), con Calamoceratidae y *Philloicus* (190). Después Coleoptera (415), con Elmidae (406) y el género de *Mycrocylloepus* (251). Por último, Odonata (259), con Libellulidae (109) y el género de *Argia* (84), (Tabla 1). Los organismos identificados en este arroyo también se han descrito en otros trabajos realizadas en otros ríos del país, como son los de Higuera Gómez y Gómez Pinzón (2015, 2017, 2018, 2021), Higuera Gómez et al., (2024 a y b).

El orden Díptera fue el más abundante en la investigación. Esto se debe a la gran capacidad de adaptación y a las condiciones que el medio le presenta, localizándose en diversos hábitats (Ruiz Moreno et al., 2000). La familia Chironomidae corresponde a organismos que habitan tanto en aguas lólicas como lénticas, en una variedad de sustratos y hábitats desde aguas ricas en oxígeno a pobres en oxígeno. Los que habitan estos sitios tienen hemoglobina que les permite almacenarlo (Menjivar Rosa, 2010), (Figura 1).

Continuando con el orden Ephemeroptera, estos efímeros tienden a presentar una buena cantidad de especímenes, lo que puede estar relacionado con los múltiples ciclos de reproducción que realizan por año y su capacidad de colonizar diferentes sustratos, presentando mayor diversidad en ríos de aguas bien oxigenadas, con fondo rocoso. Además, son capaces de sobrevivir en casi todo tipo de cuerpos dulceacuícolas (Mosquera Murillo y Mosquera Mosquera, 2017). La abundancia del género *Farrodes* puede deberse a que suele vivir en ríos o arroyos bien oxigenados entre la vegetación, troncos y hojarasca, además de presentar altos valores de abundancia en zonas de hoja retenida en la corriente (Sajamí Reymundo y Huamantínco Araujo, 2016).

El índice de Margalef indica que el arroyo posee buena riqueza de organismos, porque la mayoría tienen valores arriba de tres. Además, el índice Shannon Wiener revela una buena abundancia de organismos en los meses de recolecta, (Tabla No. 1).

Sobre los parámetros fisicoquímicos registrados en este trabajo, se puede mencionar que el pH se mantuvo en un promedio de 7,4 a 7,9 en todas las estaciones. En aguas neotropicales, los valores varían entre 6,0 y 9,0. Fuera de este rango, la diversidad y abundancia se reducirían a causa del estrés fisiológico (Roldán Pérez y Ramírez, 2008). Por lo tanto, encontramos que el promedio obtenido se mantiene dentro de los valores normales establecidos. Es de vital importancia para la biota que el pH se mantenga, ya que un alto o bajo puede romper el equilibrio de los químicos del agua y movilizar a los contaminantes, causando condiciones tóxicas (Camaño Gordillo et al., 2022), (Tabla No.2).

La temperatura todas las estaciones se mantuvo en un promedio de 26 °C. Según Roldán Pérez y Ramírez (2008), los valores normales de la temperatura en aguas tropicales varían entre 25°C y 30°C. Por lo cual los datos obtenidos en esta investigación están dentro de los valores normales.

La temperatura en un afluente influye en los hábitos de alimentación, reproducción y tasas de desarrollo, así como la velocidad de reutilización de los nutrientes en un cuerpo de agua (Luciani Alegría, 2022).

Con respecto a la conductividad eléctrica del agua, en los meses de muestreo, se mantuvo en un promedio de 125-140 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Según Roldán Pérez (2003), la conductividad en cuerpos de agua dulce varía entre 50-500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para este tipo de ecosistema. Resultados por debajo de estos valores indican una baja productividad, y valores por encima indican alta productividad. Según Caicedo y Palacio (2017) y Giraldo et al. (2014) confirman que registrar un aumento de esta variable está estrechamente ligado con la afectación negativa de la calidad del agua por actividades humanas.

Los valores de sólidos totales disueltos (STD), en este trabajo, estuvieron entre 60-65 ppm. Estos datos se mantienen dentro de los valores normales estipulados para los ríos del neotrópico, que presentan rangos entre 10 y 200 ppm (Roldán Pérez y Ramírez, 2008). Elevados valores de STD pueden ser perjudiciales para la biota acuática debido a la salinidad o cambios en la composición del agua. Las principales fuentes de elevadas concentraciones de STD lo constituyen los suelos erosionados, los desechos de la agricultura, de la ganadería, entre otras actividades humanas (Ewaid et al., 2020).

Tabla 1.

Abundancia e índices de diversidad en los meses de recolecta de insectos acuáticos en el arroyo La Colorada, en Juan Díaz de Antón, Coclé, Panamá.

Orden-Familia	Género	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
EPHEMEROPTERA								
Caenidae	<i>Caenis</i>	21	127	168	54	121	90	581
Leptophlebiidae	<i>Farrodes</i>	88	154	134	162	70	6	614
	<i>Ulmeritoides</i>	5	3	5	10	19	5	47
Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i>	2	2	1	0	1	0	6
	<i>Tricorythodes</i>	24	26	26	14	7	0	97
ODONATA								
Calopterygidae	<i>Hetaerina</i>	2	0	0	0	0	0	2
Coenagrionidae	<i>Argia</i>	15	18	20	16	10	5	84
Gomphidae	<i>Progomphus</i>	0	1	0	1	1	0	3
Libellulidae	<i>Brechmorhoga</i>	4	3	3	2	2	0	14
	<i>Dythemis</i>	10	2	2	5	3	1	23
	<i>Macrothemis</i>	8	17	19	12	16	0	72
Protoneuridae	<i>Neoneura</i>	0	13	9	6	15	2	45
	<i>Protoneura</i>	0	3	0	5	8	0	16
PLECOPTERA								
Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	0	0	0	1	0	0	1
HEMIPTERA								
Belostomatidae	<i>Lethocerus</i>	0	0	0	0	0	2	2
Nepidae	<i>Ranatra</i>	0	0	0	0	0	1	1
COLEOPTERA								
Dytiscidae	<i>Thermonectus</i>	1	0	0	1	1	0	3
Elmidae	<i>Heterelmis</i>	11	7	14	10	32	8	82
	<i>Hexacylloepus</i>	12	9	9	10	30	3	73
	<i>Mycrocylloepus</i>	113	17	35	78	8	0	251
Gyrinidae	<i>Gyretes</i>	2	3	1	0	0	0	6
TRICHOPTERA								
Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i>	30	20	19	68	43	10	190
Hydropsychidae	<i>Macronema</i>	4	24	8	19	26	3	84
	<i>Smicridea</i>	1	0	0	6	0	0	7
Leptoceridae	<i>Atanatolica</i>	3	4	4	3	8	0	22
	<i>Nectopsyche</i>	1	2	3	3	7	2	18
	<i>Triplectides</i>	1	2	3	1	1	0	8
Philopotamidae	<i>Chimarra</i>	0	1	3	8	5	0	17
Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i>	16	18	17	15	12	0	78
	<i>Polyplectropus</i>	1	0	1	0	1	0	3
DIPTERA								
Ceratopogonidae	<i>Alluaudomyia</i>	0	36	46	31	11	0	124
	<i>Probezzia</i>	5	53	123	71	41	3	296
	<i>Stilobezzia</i>	0	2	0	5	9	0	16
Chironomidae	Chironominae	183	481	594	502	736	279	2775
	Orthocladinae	96	281	379	567	460	239	2022
	Tanytopodinae	98	276	225	354	284	59	1296
Total		757	1605	1871	2040	1988	718	8979
Índice de Margalef		3.92	3.79	3.45	3.80	3.82	2.43	
Índice Shannon-Wiener		2.36	2.18	2.14	2.12	2.01	1.55	

Tabla 2.

Promedio de los parámetros fisicoquímicos tomados por estación, en el arroyo La Colorada en Juan Díaz de Antón, Coclé, Panamá.

Parámetros Fisicoquímicos	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5	Estación 6
pH	7.9	7.7	7.7	7.6	7.6	7.4
C°	26°	26°	26°	26°	26°	26°
Conductividad eléctrica (µS/cm)	140	135	125	130	125	130
Sólido totales disueltos (ppm)	65	65	60	60	60	60
No. total de individuo	2068	1742	2770	373	418	1608

Figura 1.

Larva de Chironomidae, orden Diptera.



CONCLUSIÓN

El arroyo La Colorada en Juan Díaz de Antón habita una comunidad con buena diversidad de insectos acuáticos asociados a la hojarasca. Además, los parámetros fisicoquímicos si influyen en la comunidad de los insectos acuáticos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a Dios por permitirnos llevar a cabo esta investigación y llegar a su culminación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barba-Álvarez, R., De la Lanza-Espino, G., Contreras-Ramos, A., y González-Mora, I. (2013). Insectos acuáticos indicadores de calidad del agua en México: casos de estudio, ríos Copalita, Zimatán y Coyula, Oaxaca. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(1), 381–383. <https://doi.org/10.7550/rmb.31037>
- Camaño Gordillo, L. D., Álvarez Guale, R., Núñez Franco, R., Terán Alvarado, F., Joza Quiroz, M., Aroca Delhi, K., Founes Merchán, J., Véliz Delgado, A., Garcés Villón, L., Pérez Urresto, C., Garzón Morales, R., Mendieta Villalba, N., García Álava, S., Rojas Párraga, T., Guerrero Maldonado, A., Vásquez Freire, G., Aguilar Pacheco, S., y Velecela, J. (2022). Calidad de agua en el río Daule. 147p. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23913>.
- Caicedo, O., y Palacio, J. (2017). Los macroinvertebrados bénticos y la contaminación orgánica en la quebrada La Mosca (Guarne, Antioquia, Colombia). *Actualidades Biológicas*, 20(69), 61–73. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi.329779>
- Ewaid, S. H., Abed, S. A., Al-Ansari, N. y Salih, R. M. (2020). Development and Evaluation of a Water Quality Index for the Iraqi Rivers. *Hydrology*, 7, 67. doi: <https://doi.org/10.3390/hydrology7030067>
- Flowers, R. W. y De la Rosa, C. (2010). Ephemeroptera. *Biología de Biología Tropical*, 63-93.
- Giraldo, L. P., Chará, J., Zúñiga, M. D. C., Chará-Serna, A. M., y Pedraza, G. (2014). Impacto del uso del suelo agropecuario sobre macroinvertebrados acuáticos en pequeñas quebradas de la cuenca del río La Vieja (Valle del Cauca, Colombia). *Revista de Biología Tropical*, 62, 203-219.
- González Córdoba, M., Zúñiga, M. D. C., y Manzo, V. (2020). La familia Elmidae (Insecta: Coleoptera: Byrrhoidea) en Colombia: riqueza taxonómica y distribución. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 44(171), 522-553.
- 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.

- Gutiérrez-Fonseca, P. E. (2010). Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos del Orden Coleóptera en El Salvador. En: Springer, M. & J.M. Sermeño Chicas Tecnociencia, Vol. 18, N°1 113 (eds.). Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos. Proyecto UES –OEA. Ed. Universitaria. 64 pp.
- Hershey, A. E., Lamberti, G. A., Chaloner, D. T. & 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). Londres: Academic Press
- Higuera Gómez, M. y Gómez R., (2015). Diversidad de insectos acuáticos asociados a hojarasca en la quebrada Capisucia o El Barrigón en la Ciudad del Árbol, Chilibre, Panamá. *Tecnociencia*, 17 (2), 57-73.
- Higuera Gómez, M. y Gómez R. (2017). Comunidad de insectos acuáticos asociada a hojarasca en la isla Maje, lago Bayano, Panamá. *Revista Científica Centros*, 6 (1), 31-41.
- 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 Pinzón, 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., Bernal, A. y Vargas, Y. (2024). Comunidad de insectos acuáticos en Los Uveros, Penonomé, provincia de Coclé, Panamá, *Revista Semilla del Este*, 5(1), 87 -101.
- Higuera Gómez M., Quijada Gutiérrez L, y Moreno Quirós R. (2024). Diversidad de insectos acuáticos en Chiguirí Arriba, Penonomé, Coclé, Panamá, *Revista Científica Guacamaya*, 8(2), 77-87.
- Jacobsen, D., Cressa, C., Mathooko, J. M. y Dudgeon, D. (2008). Macroinvertebrates. Composition, life histories and production. En D. Dudgeon (Ed.), Tropical stream ecology (pp. 66-105). Londres: Academic Press.
- Kouamé, M. K., Diétoa, M. Y., da Costa, S. K., Edia, E. O., Ouattara, A. y Gourène, G. (2010). Aquatic macroinvertebrate assemblages associated with root masses of water hyacinths, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laubach, 1883 (Commelinales: Pontederiaceae) in Taabo Lake, Ivory Coast. *Journal of Natural History*, 44, 257–278.
- Luciani Alegría, J. A. (2022). Determinación de la relación entre las propiedades fisicoquímicas del agua y macroinvertebrados acuáticos-Santa Carmen.

- Menjívar Rosa, R.A. (2010). Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros del Orden Díptera en El Salvador. En: Springer, M. & J.M. Sermeño Chicas (eds). Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos. Proyecto Universidad de El Salvador (UES)-Organización de los Estados Americanos (OEA). SINAI Editores e Impresores, S.A. de C.V., San Salvador, El Salvador. 50 pp.
- Merritt, R.W., Cummins, K.W. & 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.
- Mosquera Murillo, Z., y Mosquera Mosquera, M. M. (2017). Diversidad de la entomofauna acuática y calidad de agua en quebradas del río San Juan, Chocó-Colombia. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 20(1), 149-161.
- Palma, A. (2013). Guía para la identificación de invertebrados acuáticos. 1.^a edición. 122 pp.
- 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 BIQUORA, 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.
- 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. (1999). Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. *Rev. Acad. Colomb. Cienc*: vol XXIII, No. 88: 376-387.
- Roldán Pérez, G. (2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Uso del método BMWP/Col. Universidad de Antioquia, Medellín. 170 pp.
- Roldán Pérez, G. y Ramírez, J. (2008). Fundamentos de limnología neotropical 2^a Edición. Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia, 440 pp.

- 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.L., Ospina Torres, R., Gómez Sierra, H. y Riss, W. (2000). 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.
- Sajamí Reymundo, J. I., y Huamantínco Araujo, A. A. (2016). Distribución espacial de Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera y Coleoptera (Insecta) en una quebrada de primer orden, bosque montano, Junín, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23(2), 95-102.
<http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v23i2.12377>
- Springer, M., Ramírez, A. y Hanson, P. (2010). Macroinvertebrados de agua dulce de Costa Rica I. *Revista de Biología Tropical*, 58(4), 240 pp.