

Diversidad de insectos acuáticos y calidad del agua del río Zaratí, Penonomé, provincia de Coclé, Panamá

Diversity of aquatic insects and water quality in of the Zarati river, Penonomé, Coclé 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>

Paola Diaz

Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Coclé. Panamá, paola.diaz@up.ac.pa <https://orcid.org/0009-0006-9109-8737>

Andreanis Jiménez

Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Coclé. Panamá, andreanis.jimenez@up.ac.pa, <https://orcid.org/0009-0005-9988-2510>

Manuel Barragán

Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Coclé. Panamá. mjbarragango@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-9983-3123>

Ismael Navarro

Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Coclé. Panamá, Ismael.navarro@up.ac.pa, <https://orcid.org/0009-0001-4653-6084>

Recepción: 24 junio de 2026. Aprobación: 05 septiembre 2026

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v7n1.11391>

Resumen

Los insectos acuáticos son esenciales en los eslabones en la pirámide de la cadena alimenticia. Es una de las principales fuerzas de estructuración de las comunidades acuáticas. Esta investigación se realizó en el río Zaratí, en dos tramos del río, uno en Sonadora y el otro en el balneario Las Mendozas, distrito de Penonomé, provincia de Coclé, República de Panamá. Con la finalidad de determinar la diversidad de insectos acuáticos y la calidad del agua del río Zaratí. Realizamos seis giras de campo contempladas desde marzo a agosto del 2024, donde establecimos cinco estaciones, en cuales se recolectó dos muestras de hojarascas, en cada estación una vez al mes. Además, se utilizó una red entomológica con un agujero de

red de 1/14 pulgadas. Para determinar la diversidad, se utilizaron los índices de Shannon Wiener, Margalef y Simpson. Se recolectaron un total de 15 105 especímenes, los cuales representaron 9 órdenes, 26 familias, 3 subfamilias y 43 géneros. El orden Trichoptera el más abundante, seguido por Díptera y Ephemeroptera. Entre las subfamilias más numerosas están: Tanypodinae, Orthocladinae y Chironominae. Los géneros con mayor abundancia fueron: *Chimarra*, *Smicridea* y *Farrodes*. Todos los índices de diversidad sugieren que el río en el tramo de Sonadora posee mejores condiciones ambientales para la diversidad de insectos acuáticos que en el Balneario Las Mendozas, del río Zaratí. Los resultados del índice BMWP/PAN sugieren que en el tramo de Sonadora tiene buena calidad de agua y en el balneario Las Mendozas, posee la calidad del agua regular.

Palabras clave: insectos acuáticos, calidad del agua, BMWP/PAN.

Abstract

Aquatic insects are essential links in the food web pyramid and serve as one of the main structuring forces for aquatic communities. This study was conducted in the Zaratí River specifically across two sections: one in Sonadora and the other at the Las Mendozas recreational river (balneario), located in the Penonomé District, Coclé Province, Republic of Panama. The objective of the study was to determine the diversity of aquatic insects and the water quality of the Zaratí River. Six field trips were carried from March to August 2024, establishing five sampling stations. At each station, two leaf-litter samples were collected once a month. Additionally, an entomological net with a 1/14-inch mesh size was used. To assess diversity, the Shannon-Wiener, Margalef, and Simpson indices were applied. A total of 15,105 specimens were collected, representing 9 orders, 26 families, 3 subfamilies, and 43 genera. The order Trichoptera was the most abundant, followed by Diptera and Ephemeroptera. Among the most numerous subfamilies were Tanypodinae, Orthocladinae, and Chironominae. The most abundant genera were *Chimarra*, *Smicridea*, and *Farrodes*. All diversity indices suggest that the Sonadora section of the Zaratí River provides better environmental conditions for aquatic insect diversity than the Las Mendozas recreational river (balneario) section. Furthermore, the BMWP/PAN index results indicate that the Sonadora section has good quality, whereas the Las Mendozas recreational river (balneario) section exhibits fair water quality.

Keywords: aquatics insects, water quality, BMWP/PAN

Introducción

Los insectos acuáticos son indicadores biológicos porque pueden detectar eventos puntuales de toxicidad. Estos tienen una amplia distribución a nivel geográfico y con una gran variedad de ambientes que habitan. También poseen una gran diversidad taxonómica y cuentan con un amplio rango de respuestas ante las perturbaciones o la contaminación. Así mismo, son relativamente sedentarios, lo que facilita un análisis espacial de la contaminación. Además, poseen sus ciclos de vida relativamente largos, lo que permiten observar los efectos de la contaminación a lo largo del tiempo (Springer et al., 2010). Según

Fischer et al., (2012), los insectos acuáticos son esenciales en los eslabones en la pirámide de la cadena alimenticia. Es una de las principales fuerzas de estructuración de las comunidades acuáticas.

Según Roldán Pérez (2012) los macroinvertebrados acuáticos son los organismos que viven en el fondo de los ríos y lagos, que están adheridos a la vegetación acuática, troncos y rocas sumergidas. Las poblaciones están formadas por platelmintos, moluscos, crustáceos e insectos principalmente. Se les llama macroinvertebrados porque su tamaño va de 0.5mm hasta alrededor de 5 mm, por lo que se puede observar a simple vista.

La presencia de una especie indicadora en un ambiente asegura la existencia de condiciones ambientales mínimas. Es decir, los macroinvertebrados indicadores poseen tolerancia específicas y estrechas, (Sermeño Chicas et al, 2010).

El índice BMWP (Biological Monitoring Working Party) es un método simple y rápido para evaluar la calidad del agua utilizando los macroinvertebrados como bioindicadores (Roldán Pérez, 2016). Se basa únicamente en la presencia de familias y sus valores de tolerancia asignados, totalmente independiente de la cantidad de géneros o individuos recolectados de cada familia. El puntaje va de 1 a 10 de acuerdo con la tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación orgánica. La suma de los puntajes de todas las familias proporciona el puntaje total de BMWP. Este índice se utiliza en estudios de biomonitoreo y evaluaciones ambientales (Emmen et al. 2016). Esta investigación tiene como objetivos determinar la diversidad de insectos acuáticos y la calidad del agua del río Zaratí, Penonomé, provincia de Coclé, Panamá.

Materiales y métodos

El área de estudio fue en el río Zaratí, en el distrito de Penonomé, del corregimiento de Coclé, en la provincia de Coclé. Las colectas se realizaron en dos tramos del río Zaratí, en la Sonadora y en el Balneario Las Mendosas. En la Sonadora las coordenadas son la latitud de 8.46667 y la longitud -80.4333.

Las temperaturas oscilan entre los 25 a 27 °C y la precipitación media anual fue de 3 000-2 000 mm. En el Balneario de Las Mendosas las coordenadas son la latitud de 8.4727 y la longitud -80.4297. La temperatura varía entre 23 °C a 33 °C, (ANAM, 2011).

Las recolecta se realizó entre marzo a agosto del 2024, en el río Zaratí, en el tramo de Sonadora y cerca del balneario Las Mendosas. En cada lugar se estableció cinco estaciones, separadas por 15 metros de distancia entre cada una. En cada estación se recolectaron dos muestras de hojarasca, una vez al mes. Las cuales se colocaron en bolsas plásticas con cierre hermético. Las bolsas tienen un volumen de 4.262 cm³, en cada bolsa se colocó 2.262 cm³ de hojarasca, con los datos de cada estación. Además, se utilizó una red entomológica con un agujero de red de 1/14 pulgadas, con la que se realizó barridos en los bordes, fondos, corrientes y remansos, para recolectar los insectos acuáticos. El contenido de la red, se colocó en una bandeja de color blanco y con ayuda de pinzas entomológicas se extrajeron los insectos acuáticos. Para preservar las muestras se utilizó alcohol al 95% y se llevaron al laboratorio de Biología, del Centro Regional Universitario de Coclé, de la Universidad de Panamá. Cada muestra se lavó con agua en una bandeja blanca, donde se separaron manualmente los insectos acuáticos, con la ayuda de una lupa de cuello largo de luz fluorescente con aumento de 3X. Los insectos se colocaron en viales con alcohol al 95% y con su debida identificación y con la ayuda de un estereoscopio Leica, y las claves sistemáticas de Ruiz et al., (2000a, b), Posada y Roldán Pérez (1998, 2003), Prat et al., (2018) y Springer et al., (2010), se identificaron hasta el nivel taxonómico de género.

Para estimar la riqueza de especies en las estaciones se utilizó los índices de Margalef, la dominancia de la comunidad se determinará con el índice de Simpson, y la estructura de la comunidad con el índice de Shannon-Wiener (Moreno, 2001). Además, se calculó el índice BMWP/PAN que fue calibrado y validado para el uso en Panamá (Cornejo et al., 2017).

Resultados

Se recolectaron un total de 15 105 especímenes, los cuales representaron 9 órdenes, 26 familias, 3 subfamilias y 43 géneros. El orden Trichoptera (5 582) el más abundante, seguido por Díptera (5 004) y Ephemeroptera (2 895). Entre las subfamilias más numerosas están: Tanypodinae (1 771), Orthocladinae (1 691) y Chironominae (1 372). Los géneros con mayor abundancia fueron: *Chimarra* (2 866), *Smicridea* (1 442) y *Farrodes* (1 251), (Tabla 1 y Figura 3).

El índice de diversidad de Margalef, que estima la riqueza de especies en la comunidad, es mayor en el área de la Sonadora (4.04) que en el Balneario Las Mendozas (3.24). Con respecto a la taxa es mayor en Sonadora (37), que en el Balneario Las Mendozas (30). Según el índice de Shannon-Wiener que indica la diversidad es mayor en Sonadora (2.72), con respecto al Balneario Las Mendozas (2.32). Por último, el índice de Simpson, que indica mayor dominancia en el tramo de Sonadora (0.91) y es menor en el Balneario Las Mendozas (0.87). Todos estos datos sugieren que el río en el tramo de Sonadora posee mejores condiciones ambientales para la diversidad de insectos acuáticos que en el Balneario Las Mendozas, del río Zaratí, (Tabla 1 y Figura 1).

Los resultados del índice BMWP/PAN sugieren que en el área de Sonadora tiene buena calidad (104) esto podría deberse al bajo impacto antropogénico. El área cerca del balneario Las Mendozas, la calidad del agua es regular (66), se basa en mayor impacto antropogénico, (Tabla 2 y 3).

Tabla 1

Abundancia e índices de diversidad de insectos acuáticos recolectados en la Sonadora y en el Balneario Las Mendozas del río Zaratí, distrito de Penonomé, Coclé, Panamá.

Orden y Familia	Género	Sonadora	Balneario	Total
EPHEMERÓPTERA				
Caenidae	<i>Caenis</i> sp.	51	103	154
Baetidae	<i>Baetis</i> sp.	71	14	85
	<i>Baetodes</i> sp.	12	4	16
	<i>Moribaetis</i> s sp	0	14	14
	<i>Farrodes</i> sp	1 143	108	1 251
Leptophlebiidae	<i>Terpides</i> sp	253	79	332
	<i>Ulmeritoides</i> sp.	0	96	96
	<i>Leptohyphes</i> sp	379	31	410
Leptohyphidae	<i>Tricorythodes</i> sp	286	251	537
ODONATA				
Calopterygidae	<i>Hetaerina</i> sp	61	10	71
Coenagrionidae	<i>Acanthagrion</i> sp	7	75	82
	<i>Argia</i> sp	54	81	135
Gomphidae	<i>Progomphus</i> sp	24	0	24
Libellulidae	<i>Brechmorhoga</i> sp	6	5	11
	<i>Dythemis</i> sp	8	0	8
	<i>Erythemis</i> sp.	0	7	7
	<i>Sympetrum</i> sp	0	8	8
PLECÓPTERA				
Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp	708	6	714
MEGALÓPTERA				
Corydalidae	<i>Corydalus</i> sp	21	0	21
HEMÍPTERA				
Belostomatidae	<i>Belostoma</i> sp	0	6	6
	<i>Lethocerus</i> sp	0	5	5
Gelastocoridae	<i>Nerthra</i> sp	1	0	1
Naucoridae	<i>Ambrysus</i> sp	6	0	6
Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp	48	0	48
COLEÓPTERA				
Elmidae	<i>Cylloepus</i> sp	3	0	3
	<i>Disersus</i> sp	42	0	42
	<i>Heterelmis</i> sp	108	8	116
	<i>Macrelmis</i> sp	197	9	206
	<i>Phanocerus</i> sp	67	0	67
	<i>Psephenops</i> sp	19	0	19
Psephenidae				
TRICHOPTERA				
Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i> sp	39	49	88
Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp	176	591	767
	<i>Macronema</i> sp	0	338	338

	<i>Smicridea</i> sp	489	953	1 442
Leptoceridae	<i>Trienodes</i> sp	56	0	56
Philopotamidae	<i>Chimarra</i> sp	1 286	1 580	2 866
Polycentropodidae	<i>Cernotina</i> sp	21	0	21
	<i>Polypsectropus</i> sp	4	0	4
LEPIDÓPTERA				
Cambridae	<i>Petrophila</i> sp	24	0	24
DÍPTERA				
Ceratopogonidae	<i>Alluaudomyia</i> sp	3	0	3
Chironomidae	<i>Chironominae</i>	562	810	1 372
	<i>Orthocladinae</i>	768	923	1 691
	<i>Tanypodinae</i>	322	1 449	1 771
Simuliidae	<i>Simulim</i> sp	126	4	130
Tipulidae	<i>Limonia</i> sp	0	37	37
TOTAL		7 451	7 654	15 105
Taxa		37	30	
Margalef		4.04	3.24	
Shannon-Wiener		2.72	2.32	
Simpson		0.91	0.87	

Figura 1

Comparación de insectos acuáticos en el tramo de Sonadora y en el Balneario Las Mendozas, del río Zaratí.

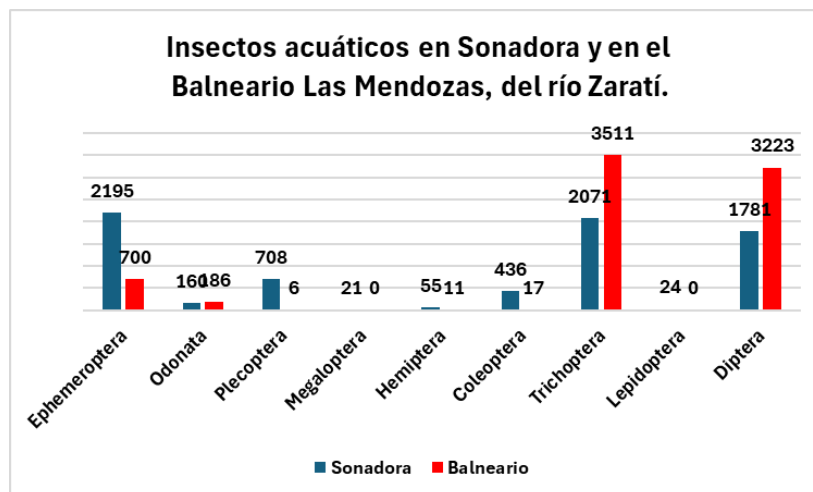


Figura 2

Índices de diversidad en Sonadora y en el Balneario Las Mendozas, del río Zaratí.

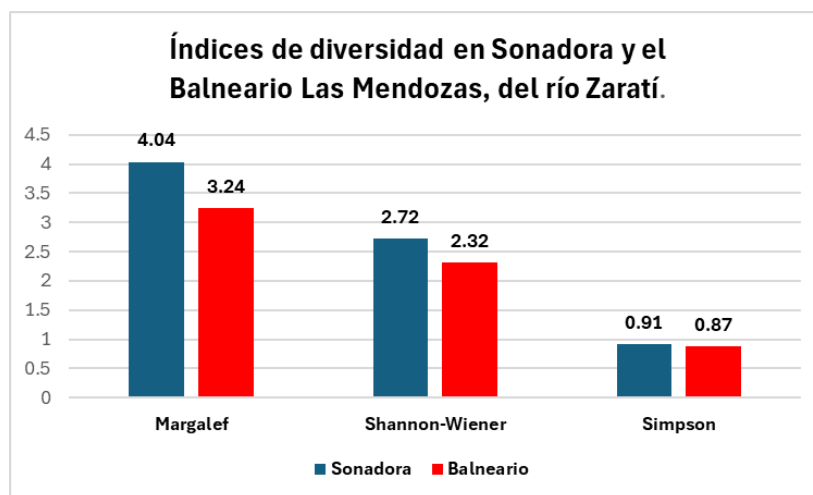


Figura 3

Larva de Philopotamidae.



Tabla 2

Valores del BMWP/PAN para cada familia de los insectos acuáticos recolectados en el tramo de Sonadora y el Balneario Las Mendozas del río Zaratí, distrito de Penonomé, Coclé, Panamá, (Cornejo et al., 2017).

Orden y Familia	Sonadora	Balneario Las Mendozas
EPHEMERÓPTERA		
Caenidae	4	4
Baetidae	3	3
Leptophlebiidae	3	3
Leptohyphidae	3	3
ODONATA		
Calopterygidae	7	7
Coenagrionidae	3	3
Gomphidae	5	--
Libellulidae	2	2
PLECÓPTERA		
Perlidae	6	6
MEGALÓPTERA		
Corydalidae	6	--
HEMÍPTERA		
Belostomatidae	--	3
Gelastocoridae	5	--
Naucoridae	3	--
Veliidae	4	--
COLEÓPTERA		
Elmidae	3	3
Psephenidae	4	--
TRICHOPTERA		
Calamoceratidae	9	9
Hydropsychidae	4	4
Leptoceridae	5	--
Philopotamidae	6	6
Polycentropodidae	7	--
LEPIDÓPTERA		
Cambridae	3	--
DÍPTERA		
Ceratopogonidae	1	--
Chironomidae	2	2
Simuliidae	6	6
Tipulidae	--	2
TOTAL	104	66
Categoría calidad	Buena	Regular

Tabla 3.

Categoría de calidad de agua BMWP/PAN, (Cornejo et al., 2017).

Valores	Significado y coloración
150 o más	Aguas de calidad Excelente
78-149	Aguas de calidad Buena
59-77	Aguas de Calidad Regular
39-58	Aguas Contaminadas
20-38	Aguas muy contaminadas
19 o menos	Aguas extremadamente contaminadas

Discusión

En esta investigación los géneros más abundantes fueron *Chimarra* (2 866), seguido por *Smicridea* (1 442) y en tercer lugar es *Farrodes* (1 251). Estos géneros se localizan en Mesoamérica, los cuales habitan en ríos y quebradas con acumulaciones de hojarasca y se alimentan de materia orgánica fina (Springer et al., 2010).

La familia Chironomidae presentó riqueza y abundancia, en ambos lugares de recolecta. Esto se debe a que se localizan en diversos hábitats, debido a su gran capacidad de adaptación a las condiciones que el medio le presenta (Ruiz et al., 2000). Además, casi siempre se presentan como dominantes, tanto en ambientes lóticos como lénticos debido a su tolerancia a situaciones extremas como hipoxia y gran capacidad competitiva (Marques et al., 1999). También poseen una variedad de hábitos alimenticios y así ocupan un amplio rango de microhábitat (Merritt & Wallace, 2009).

Todos los órdenes y géneros encontrados en este estudio, coinciden con los presentados por Rodríguez et al (2022), el cual se realizó en este mismo río. También los géneros identificados en este trabajo coinciden con otras investigaciones realizadas en la provincia de Coclé como son el de Higuera Gómez et al., (2024, 2024 b, 2025 y 2025 b).

Conclusiones

En esta investigación, determinamos que el tramo de Sonadora presenta mayor diversidad de insectos acuáticos con respecto al Balneario Las Mendozas del río Zaratí, Penonomé, provincia de Coclé, Panamá.

Además, la calidad del agua en el área de Sonadora, según el índice BMWP/PAN es buena y en el área del balneario Las Mendozas del río Zaratí es regular.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a Dios por permitirnos llevar a cabo esta investigación y llegar a su culminación. Además, un sincero agradecimiento a la Mgter Yuliana Vásquez, por su recomendación.

Referencias

- Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). (2011). *Plan nacional de gestión integrada de recursos Hídricos de la República de Panamá, 2010-2030*. Editora Novo Art, S.A
- Cornejo, A., López López, E., Ruiz-Picos, R.A., Sedeño-Díaz, J.E., Armitage, B., Arefina, T., Nieto, C., Tuñón, A., Molinar, M., Ábrego, T., Pérez, E., Tuñón, A.R., Magué, J., Rodríguez, A., Pineda, J., Cubilla J. y Avila Quintero, I.M. (2017). *Diagnóstico de la condición ambiental de los afluentes superficiales de Panamá*. 326pp. ISBN: 978-9962-5573-2-6.
- Emmen,D., Quiros, D. y García, D. (2016). Diversidad de insectos acuáticos y calidad de agua de los ríos indio y Gatún del alto Chagres, cuenca del Canal. *Tecnociencia*, 18(1), pp.101–115. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/tecnociencia/article/view/134/120>
- Fischer, S., Pereyra, D. & Fernández, L. A. (2012). Predation ability and non-consumptive effects of *Notonecta sellata* (Heteroptera: Notonectidae) on immature stages of *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae). *J. Vect. Ecol.*37: 245-251
- 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.

- Higuera Gómez M., Pérez, M. y Ojo, M. (2025). Insectos acuáticos en el río Maricas, Penonomé, provincia de Coclé, Panamá. *Revista Colegiala de Ciencia*. 7 (1): 17-28. ISSN-L 2710-7434. DOI: <https://doi.org/10.48204/j.colegiada.v7n1.a8386>
- Higuera Gómez M., Pitty Vásquez, M. y Ubarte Jiménez, E. (2025). Comunidad de insectos acuáticos en el arroyo La Colorada, Antón, Provincia de Coclé, Panamá. *Revista Semilla del Este*. 6 (1): 102-114, ISSN-L 2710-7469. <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v6n1.8128>
- Marqués, M.G.M., Ferreira, R.L. & Barbosa, F.A.R. (1999). A comunidade de Macroinvertebrados Aquáticos e características limnológicas das lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual, do Rio Doce, MG. *Rev. Brasil. Biol*, 59 (2): 203-210.
- Merritt, R. W. & Wallace, J. B. (2009). *Aquatic Habitats*. En Vincent, H. R. y Ring, T. C. (Eds.). *Encyclopedia of Insects* (38-48). Segunda edición. San Diego, Estados Unidos: Academic Press.
- 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 Noroccidente de Colombia. *Caldasia*, 25 (1), 69-192.
- Prat N., Acosta, R., Villamarín, Ch. y Rieradevall, M. (2018). *Guía para el reconocimiento de las larvas de Chironomidae (Diptera) de los ríos Altoandinos de Ecuador y Perú, clave para la determinación de los principales morfotipos larvarios*. Grupo de Investigación F.E.M. Departamento de Ecología, Universidad de Barcelona. 45pp.
- 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.
- 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). *Bioindicación de la calidad en Colombia. Uso del método BMWP/Col*. Ciencia y Tecnología. Ed. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Roldán Pérez, G. (2012). *Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua*. Bogotá. D. C. Corporación Autónoma Regional (CAR).

- Roldán Pérez G. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. *Rev. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 40 (155): 254-274. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.335>
- Ruiz Moreno, J., Ospina Torres, R., y Riss, W. (2000). Guía para la identificación genérica de larvas de Quironómidos (Diptera: Chironimidae) de la Sabana de Bogotá. II. Subfamilia Chironominae. *Caldasia*, 22 (1): 15-33.
- Sermeño Chicas, J., Serrano Cervantes, L., Springer, M., Paniagua Cienfuegos, M., Pérez, D., Rivas Flores, A. y Menjivar Rosa, R. (2010). *Determinación de la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando invertebrados acuáticos: índice biológico a nivel de familias de invertebrados acuáticos en El Salvador* (IBF-SV-2010). En: 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). Editorial Universitaria UES, San Salvador, El Salvador. 43 pp.
- Springer M., Ramírez A. y Hanson P. (2010). Macroinvertebrados de agua dulce de Costa Rica I. *Revista de Biología Tropical*. 58. (4), 240 pp.