

Diversidad de insectos acuáticos en Chiguirí Arriba, Penonomé, Coclé, Panamá

Diversity of aquatic insects in Chiguirí Arriba, Penonomé, Coclé, Panamá.

¹Marta Higuera Gómez, ² Luis Quijada Gutiérrez y ³ Rodny Moreno Quirós

¹ Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Coclé, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología, Departamento de Zoología, Panamá. marta.higuera@up.ac.pa, <https://orcid.org/0000-0003-0275-5936>

² Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Coclé, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología, Escuela de Biología, Panamá. luis.quijada@up.ac.pa, <https://orcid.org/0009-0005-7712-1411>

³ Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Coclé, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología, Escuela de Biología, Panamá. rodny.moreno@up.ac.pa, <https://orcid.org/0009-0003-1245-7526>

Recibido: 4/1/2024 - Aceptado: 22/1/2024

DOI: <https://doi.org/10.48204/j.guacamaya.v8n2.a5015>

Resumen

Los insectos acuáticos son importantes como indicadores por su facilidad para identificarlos y estudiarlos, además de que son sensibles ante los cambios ambientales que se reflejan como la calidad del agua. Además, ayudan en el procesamiento de la materia orgánica tanto de origen acuático como terrestre, representando un enlace entre las fuentes basales de energía y niveles tróficos superiores. El objetivo de esta investigación fue determinar la diversidad de insectos acuáticos asociado a la hojarasca, en el arroyo de la Estación Biológica Jujuná, ubicado en la comunidad de Larguillo, del corregimiento de Chiguirí Arriba, distrito de Penonomé, provincia de Coclé, República de Panamá. Se realizó entre febrero y julio del año 2022, donde establecimos seis estaciones, en cada una se recolectó dos muestras de hojarasca, una vez al mes. Para determinar la diversidad se utilizaron los índices Shannon-Wiener, Margalef y Simpson. Se identificaron 2420 individuos distribuidos en siete órdenes, 24 familias y 29 géneros, destacando los Diptera, seguido por los Coleóptera y Trichoptera. Las subfamilias más abundantes fueron: Tanytopodinae, Chironominae y Orthocladiinae. Los géneros más numerosos son los *Phylloicus*, *Anchytarsus* y *Traverella*. Según el índice de Simpson el arroyo posee poca dominancia relativa de insectos. Por otro lado, los índices de Margalef y Shannon-Wiener reflejaron que el afluente tiene una buena diversidad de insectos asociado a hojarasca. En conclusión, se determinó que el arroyo de la Estación Biológica Jujuná tiene una buena diversidad de insectos acuáticos, la cual fue mayor en la estación seca.

Palabras claves: índice, diversidad, hojarasca, materia orgánica, biodiversidad, biología

Abstract

Aquatic insects are important as indicators due to their ease of identification and study, in addition to being sensitive to environmental changes that are reflected as water quality. In addition, they assist in processing some organic matter from aquatic and terrestrial origin. It represents a link between the basal energy sources and higher trophic levels. The objective of this research was to determine the diversity of aquatic insects associated with leaf litter, in the stream of the Jujuna Biological Station, located in the community of Larguillo, in the district of Chiguirí Arriba, district of Penonomé, province of Coclé, Republic of Panama. This study was conducted between February and July year 2022, when we established six stations. In the station, two leaf litter samples were taken once a month. The Shannon-Indices, Wiener, Margalef, and Simpson were used to determine diversity. Around 2,420 individuals were identified and distributed in seven orders, 24 families, and 29 genera, highlighting the Diptera, followed by the Coleoptera and Trichoptera. The most abundant subfamilies were Tanytopodinae, Chironominae, and Orthoclaadiinae. The most numerous genera are *Phylloicus*, *Anchytarsus*, and *Traverella*. According to the Simpson index, the stream has barely insect relative dominance. On the other hand, the Margalef and Shannon-Wiener index, something different happens because the values show that the tributary has a good diversity of insects associated with leaf litter. In conclusion, it was determined that the Jujuna Biological Station stream has a good population of aquatic insects, which was more significant in the dry season.

Keywords: index, diversity, leaves, organic matter, biological diversity, biology

Introducción

Los insectos acuáticos son el grupo de macroinvertebrados más abundante dentro del ecosistema dulceacuícola (Pérez Rodríguez et al., 2021). También, son esenciales para el equilibrio de los ecosistemas de agua dulce. Asimismo, son fundamentales en el procesamiento de la materia orgánica tanto de origen acuático como terrestre, representando un enlace entre las fuentes basales de energía y niveles tróficos superiores como peces y anfibios. Son esenciales para los ecosistemas acuáticos, porque algunos insectos son herbívoros, otros son carnívoros, carroñeros o filtradores. Por lo tanto, son esenciales en la cadena alimenticia del ecosistema (Hershey et al., 2010).

Según Sermeño Chicas, et al., (2010) los insectos son utilizados como bioindicadores de la calidad ambiental del agua, ya que algunos necesitan buena calidad para vivir y otros pueden crecer en aguas contaminadas; esto se debe a que tienen diferentes grados de sensibilidad a la contaminación. También la disponibilidad de alimento, como las hojas, puede afectar la cantidad y composición de los insectos acuáticos, ya que influye en los grupos tróficos presentes y la producción secundaria (Castillo, et al., 2018).

Los insectos acuáticos se estudian porque son abundantes, con una amplia distribución, fáciles de recolectar, sedentarios y en su mayoría reflejan las condiciones locales, además presentan los efectos de las variaciones ambientales de corto tiempo y responden rápido a los cambios ambientales (Roldán Pérez, 2003). Según Emmen et al., (2016) la variación de la riqueza de especies o el número de individuos por especie da una idea aproximada del estado del ecosistema estudiado. Por lo antes expuesto el propósito de esta investigación

fue determinar la diversidad de insectos acuáticos asociado a la hojarasca en el arroyo de la Estación Biológica Jujuná.

Materiales y Métodos

Área de estudio

La investigación se desarrolló en el arroyo de la Reserva Biológica Jujuná, ubicado en la comunidad de Larguillo, del corregimiento de Chiguirí Arriba, distrito de Penonomé, provincia de Coclé. En las coordenadas 8° 39' 37.4184"N 179° 10' 06.1572" W. La temporada lluviosa es nublada y la temporada seca es parcialmente nublada. El promedio de la temperatura mensual es de 26° C, el promedio de la humedad relativa mensual de 81% y el promedio la precipitación pluvial mensual de 7,2 mm. La vegetación corresponde a un bosque húmedo tropical (ANAM, 2011).

Estaciones y período de recolecta

Todas las estaciones presentan una vegetación con abundancia de árboles y arbustos. El cauce del arroyo es rocoso, arenoso y rico en hojarasca en temporada seca, en comparación con la estación lluviosa. Este trabajo se realizó entre febrero y julio del año 2022; periodo durante el cual se establecieron seis estaciones en la cuenca media del arroyo, las cuales estaban separadas por 10 metros de distancia entre cada una. En cada estación se recolectaron mensualmente dos muestras hojarasca; las cuales se colocaron en bolsas plásticas con cierre hermético. Las bolsas tienen un volumen de 4,3 litros, en cada bolsa se colocarán 2,3 litros de hojarasca, con los datos de cada estación. Para preservar las muestras se utilizó alcohol al 95%.

Posteriormente 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 de porcelana, 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 etanol al 95% y con su debida identificación. La identificación se realizó con la ayuda de un estereoscopio Leica y las claves sistemáticas de Costa et al. (1988), Flowers y De la Rosa (2010), Gutiérrez-Fonseca (2010), González y Naranjo (2007), Ramírez (2010), Roldán Pérez (1988), Ruiz et al. (2000a, b), Posada y Roldán Pérez (2003), Prat y Rieradevall (2011, 2012) y Springer et al. (2010).

Análisis de los datos

Se analizó la diversidad de los organismos a nivel temporal. La riqueza específica se realizó con el índice de Margalef. También se aplicó el índice de dominancia de Simpson, el cual 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, este se realizó con el índice de Shannon-Wiener Moreno (2001). Los datos se obtuvieron con los programas estadísticos Past 4 y Microsoft Excel.

Resultados y Discusiones

En este trabajo se recolectaron 2,420 individuos distribuidos en siete órdenes, 24 familias, tres subfamilias y 29 géneros. Los órdenes identificados en orden descendientes de abundancia de individuos fueron los Diptera (1,452), con las subfamilias Tanypodinae (865), Chironominae (375) y Orthoclaadiinae (192). Continúa Coleoptera (339) con mayor número de individuos en el género *Anchytarsus* sp (141). Seguido por Trichoptera (259), con mayor abundancia en *Phylloicus* (145). Prosigue Ephemeroptera (246), con *Traverella* (137). Continuando Odonata (73), con el mayor número de individuos en *Lestes* (30). Seguido Hemiptera (35), con *Ambrysus* (18) y el último Plecóptera (16), con *Anacroneuria* (16), (Tabla 1).

Los Diptera registró el mayor número de individuos, lo cual corrobora la importancia de este orden tanto en biodiversidad como en su capacidad de ocupar diferentes nichos; dado que poseen una gran adaptabilidad a los cambios ambientales, favoreciendo que puedan colonizar muchos hábitats acuáticos (Courtney y Cranston, 2015; Cañedo-Arguelles et al., 2016), (Figura 5).

La familia Chironomidae (Figura 1) presentó mayor riqueza, abundancia y diversidad en todas las estaciones y temporadas. Estos se localizan en diversos hábitats, debido a su gran capacidad de adaptación a las condiciones que el medio le presenta (Ruiz et al., 2000a, b). 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 y Wallace, 2009).

Coleoptera fue el segundo orden en riqueza en esta investigación, (Figura 2 y 5). Es el grupo de animales con mayor éxito evolutivo, han colonizado ampliamente todos los medios, excepto el mar abierto (Alonso-Zarazaga, 2015). Según Costa et al. (2006) es el orden más rico y diverso de la clase Insecta, las larvas acuáticas pueden ser depredadoras de insectos y otros pequeños Artrópodos o fitófagos de algas y plantas acuáticas. Se distribuyen en todos los continentes excepto la Antártida. Las larvas de Ptilodactylidae habitan en acumulaciones de hojarasca y raíces sumergidas, además pueden pasar hasta diez estadios larvales (Gutiérrez Fonseca, 2010).

Trichoptera fue el tercer orden en abundancia en este trabajo (Figura 5). Estos son importantes en el ecosistema acuático porque sirven como recurso alimenticio para otros insectos, peces y anfibios (Springer et al., 2010). Además, es un grupo muy abundante en el ecosistema con cobertura boscosa, donde predominan materia prima para la construcción de capullos que utilizan para su protección y captura de alimentos (Wiggins, 1996). También el lecho de este arroyo es rocoso con gran cantidad de hojarasca que les proporciona las condiciones apropiadas para que estas larvas se establezcan en el ecosistema (Guevara et al., 2005). Los Calamoceratidae son cosmopolitas. El género *Phylloicus* (Figura 3) es el más común, estos forman estuches hechos de pedacitos de hojas, aplanadas dorsoventralmente. Además, se localizan en hábitats tanto lóticos como lénticos, se alimentan de hojarasca en descomposición y son abundantes en arroyos de área boscosas (Springer et al., 2010).

En la Figura 4 se aprecia que hubo mayor abundancia de insectos en la estación seca (febrero, marzo y abril) que en la estación lluviosa (mayo, junio y julio). Esto se debe a que

en la temporada lluviosa se produce una escasez de hábitats y cambios en los sustratos debido a las precipitaciones, que son elementos que inciden en la reducción de las poblaciones de insectos acuáticos (Guevara Mora, 2011). También un estudio realizado por Ríos et al. (2015) reveló que durante la estación seca se registra una mayor abundancia de insectos acuáticos en comparación con la estación lluviosa. Esta situación también se observó en los trabajos realizados por Rojas-Sandino et al. (2018), Higuera Gómez y Gómez (2015, 2018), donde en la temporada lluviosa, la población de los insectos disminuye por la falta de hábitats y el desprendimiento de los sustratos a los que se adhieren.

Según el índice de Simpson el arroyo posee poca dominancia de insectos. Por otro lado, de acuerdo con los índices de Margalef y Shannon-Wiener, los valores manifiestan que el afluente tiene buena riqueza y diversidad de insectos (Figura 6).

Tabla 1.

Taxa de insectos acuáticos recolectados en el arroyo de la Reserva Biológica Jujuná, Penonomé, provincia de Coclé, Panamá.

Orden, Familia	Género	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total
EPHEMEROPTERA								
Baetidae	<i>Moribaetis</i>	1	1	2	1	1	3	10
Leptophlebiidae	<i>Traverella</i>	23	15	52	17	3	27	137
	<i>Terpides</i>	9	5	22	7	2	11	56
Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i>	8	5	6	5	4	2	30
	<i>Tricorythodes</i>	3	4		3	2	2	14
ODONATA								
Gomphidae	<i>Phyllogomphoides</i>	1	6	1	1		2	11
Coenagrionidae	<i>Argia</i>	1		1		2		4
Lestidae	<i>Lestes</i>	4	13	8	2		3	30
Calopterygidae	<i>Hetaerina</i>	2		4	1		2	9
Libellulidae	<i>Dythemis</i>	1	4	4	1	1	1	12
Aeshnidae	<i>Aeshna</i>	2	1	3	1			7
PLECOPTERA								
Perlidae	<i>Anacroneuria</i>				8		8	16
HEMIPTERA								
Naucoridae	<i>Ambrysus</i>		1	12	5			18
	<i>Pelocoris</i>			3	5	9		17
COLEOPTERA								
Elmidae	<i>Disersus</i>	37	25	44	12	7	3	128
	<i>Macrelmis</i>	8	2	3	30	17	2	62

Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>	12	21	31	14	28	35	141
Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i>	1		1			1	3
Psephenidae	<i>Psephenops</i>	1	2	2				5
TRICHOPTERA								
Leptoceridae	<i>Oecetis</i>	4	3	1	1	2	2	13
	<i>Nectopsyche</i>	12	4	9	2		4	31
Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i>	11	30	78	7	5	14	145
Hydropsychidae	<i>Leptonema</i>	1	3	5	3	1		13
	<i>Smicridea</i>	0	1	4	3	0	2	10
Philopotamidae	<i>Chimarra</i>	2	1	2	1	0	0	6
Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i>	2	8	31	0	0	0	41
DIPTERA								
Chironomidae								
Tanypodinae		119	467	192	32	28	27	865
Chironominae		48	163	89	25	26	24	375
Orthocladiinae		35	45	43	34	22	13	192
Ceratopogonidae	<i>Stilobezzia</i>	1	4	5	0	1	0	11
Tipulidae	<i>Limonia</i>	3	0	1	1	2	0	7
Simuliidae	<i>Simulium</i>	0	0	0	0	1	1	2
Total		352	834	659	222	164	189	2420
Índice Simpson		0,84	0,64	0,86	0,90	0,88	0,89	
Í. Margalef		4,43	3,57	4,31	4,63	3,90	4,01	
Shannon-Wiener		2,32	1,61	2,41	2,66	2,44	2,50	

Figura 1.

Larva de Chironomidae, orden Diptera.



Figura 2.

Larva de Ptilodactylidae, orden Coleoptera.



Figura 3.

Larva de Calamoceratidae, orden Trichoptera.



Figura 4.

Abundancia de insectos acuáticos en los meses de recolecta en el arroyo de la Reserva Biológica Jujuná.

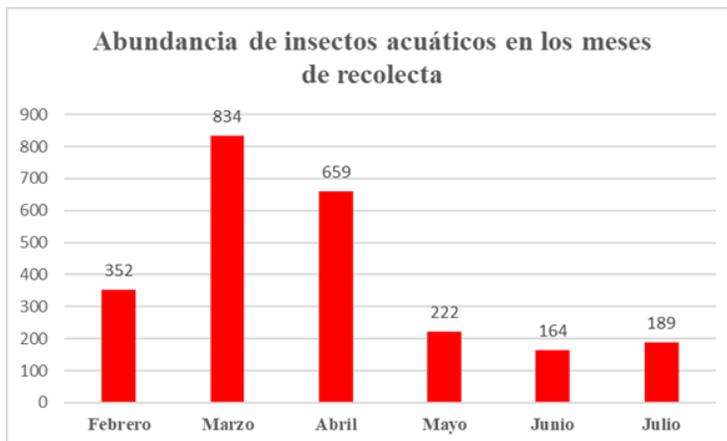


Figura 5.

Abundancia de especímenes por orden en los meses de recolecta en el arroyo de la Reserva Biológica Jujuná.

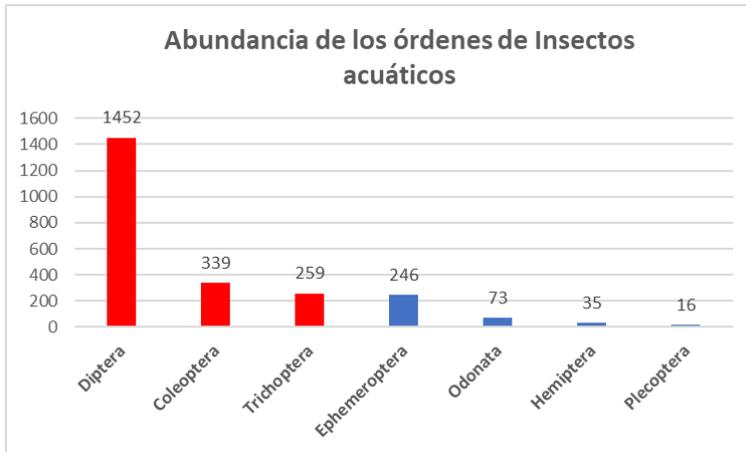
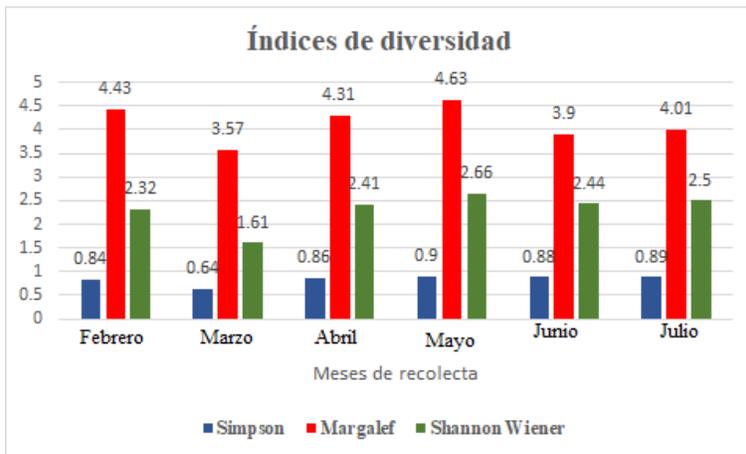


Figura 6.

Variación espacial del Índice de riqueza de Margalef, dominancia de Simpson y Shannon-Wiener, en los meses de recolecta en el arroyo de la Reserva Biológica Jujuná.



Conclusión

En este trabajo se concluye que el arroyo de la Estación Biológica Jujuná, posee buena riqueza espacial y diversidad de insectos acuáticos asociados a hojarasca; lo cual puede servir para futuras investigaciones como referentes de la calidad ambiental en sitios donde se pretenda desarrollar alguna actividad productiva o intervenciones de otro tipo. Además, la abundancia de insectos fue mayor en la estación seca con respecto a la estación lluviosa.

Agradecimiento

Los autores expresan su agradecimiento al Mgter Samuel Valdés y al Mgter Danilo Chiari por permitir realizar la investigación en la Estación Biológica de Jujuná de Chiguirí Arriba, distrito de Penonomé, provincia de Coclé, República de Panamá.

Referencias Bibliográficas

- Alonso-Zarazaga, M. (2015). Clase Insecta, orden Coleoptera. Revista *Ibero Diversidad Entomológica @ccesible*. 55 (1-18).
- 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.
- Cañedo-Argüelles, M., Bogan, M. T., Lytle, D. A. y Prat, N. (2016). Are Chironomidae (Diptera) good indicators of water scarcity? Dryland streams as a case study. *Ecological Indicators*, 71: 155-162.
- Castillo, M. M., Barba-Álvarez, R. y Mayorga, A. (2018). Riqueza y diversidad de insectos acuáticos en la cuenca del río Usumacinta en México. En *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89: 45-64.
- Costa, C., S. Ide y C.E. Simonka (2006). *Insectos inmaduros, metamorfosis e identificación*. Monografías, Tercer Milenio, vol 5. SEA, CYTED&RibEs, Zaragoza.
- Costa, C., Vanin, S. & Casari-Chen, S. (1988). *Larvas de Coleoptera do Brasil*. Museu de Zoología. Universidad de Sau Paulo. Sau Paulo. Brasil. 447 pp.
- Courtney, G. W. y Cranston, P. S. (2015). *Order Diptera*. En Thorp, J. H. y Roger, D. C. (Eds.). *Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates*. (Cuarta edición). Boston: Academic Press. 1043-1058 pp.
- 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): 101-115.
- 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 Mora, M. (2011). Insectos acuáticos y calidad del agua en la cuenca y embalse del Río Peñas Blancas, Costa Rica. *Biología Tropical*, 59 (2): 635-654.
- Guevara, G., Reinoso-Florez y G., Villa, F. (2005). Estudio del orden Trichoptera en su estado larval en la cuenca del río Coello departamento del Tolima. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 17 (1): 59-70.
- Gutiérrez-Fonseca, P. (2010). Capítulo 6: Plecoptera. *Biología Tropical*, 58 (Suppl. 4): 139-148.

- Gutiérrez-Fonseca, P. (2010). Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos del Orden Coleoptera 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. 64pp.
- 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. Organización de los Estados Americanos (OEA). Editorial Universitaria UES, San Salvador, El Salvador. 43 pp.
- Higuera Gómez, M. y Gómez, R. (2015). Diversidad de insectos acuáticos asociado a 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 asociado a la hojarasca en el río Vista Mares de Altos de Cerro Azul, provincia de Panamá. *Tecnociencia*, 20 (1): 35-49.
- Marqués, M.G.M., Ferreira, R.L. & F.A.R. Barbosa. (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. y 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. E. (2001). *Métodos para medir la Biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 83 pp.
- Pérez-Rodríguez, C., Manjarres-Pinzón, G.A. y Tamaris-Turizo, C.E. (2021). Insectos acuáticos asociados a arroyos en la Serranía de La Macuira-La Guajira, Colombia. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 24(1):1-11.
- 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. 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 BIQUARA, 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. 42pp.
- Ramírez, A. (2010). Odonata Introducción a Los Grupos de Macroinvertebrados Acuáticos. *Biología Tropical*, 58 (4): 97-136.

- Ríos, T., González, G. y Bernal Vega, J.A. (2015). Diversidad de insectos acuáticos y calidad del agua de los ríos David y Mula, provincia de Chiriquí, Panamá. *Gestión y Ambiente*, 18 (1): 113-128.
- Rojas-Sandino, L. D., Reinoso-Flórez, G. y Vásquez-Ramos, J. M. (2018). Distribución espacial y temporal de dípteros acuáticos (Insecta: Diptera) en la cuenca del río Alvarado, Tolima, Colombia. *Biota Colombiana*, 19(1): 70-91.
- 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 del agua en Colombia*. Uso del método BMWP/Col. Ciencia y Tecnología. Ed. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- 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.
- Sermeño Chicas, J.M., L. Serrano, M. Springer., M.R. Panagua., D. Pérez., A. Rivas., R. Menjivar., B. de Torres., F. Carranza., J. Flores., C. González., P. Gutiérrez., M. Hernández., A. Monterrosa y A. de Linares. (2010). *Determinación de la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando invertebrados acuáticos: Índice Biológico a nivel de familia de invertebrados acuáticos en El Salvador (IBF-SV-2010). 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. *Biología Tropical*. 58 (4), 240 pp.
- Wiggins, G. B. (1996). *Larvae of the North American caddisfly genera (Trichoptera)*. University of Toronto Press. p. 1-472.