

Insectos acuáticos en el río Marica, Penonomé, provincia de Coclé, Panamá.

Aquatic insects in the Marica river, Penonome, Cocle 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>

Mixi Pérez

Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Coclé. Panamá
Mixi.perez@up.ac.pa , <https://orcid.org/0009-0008-4825-6984>

Manuel Ojo

Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Coclé. Panamá
Ojomanuel345@gmail.com <https://orcid.org/0009-0004-6951-7267>

Artículo recibido: 21 de julio de 2026

Artículo aceptado: 28 de agosto de 2025

DOI: <https://doi.org/10.48204/j.colegiada.v7n1.a8386>

RESUMEN

Los insectos acuáticos son cruciales en la red trófica de los sistemas acuáticos al acelerar la descomposición de la materia orgánica, la cual ayuda al aprovechamiento de nutrientes; también se consideran bioindicadores de alteraciones ambientales. Esta investigación se realizó en el río Marica, comunidad de Las Delicias, distrito de Penonomé, provincia de Coclé, República de Panamá, con la finalidad de determinar la diversidad de insectos acuáticos asociados a la hojarasca. Realizamos seis giras de campo contempladas desde febrero a julio de 2022, donde establecimos cinco estaciones, en cuales se recolectó dos muestras de hojarasca, en cada estación una vez al mes. También se tomaron, en cada estación, las medidas de las variables físicas, como es la profundidad de la columna de agua, la velocidad de la corriente y el pH. Para determinar la diversidad, se utilizaron los índices de Shannon Wiener, Margalef y Simpson. Se recolectaron un total de 4185 especímenes, los cuales representaron 9 órdenes, 30 familias, 3 subfamilias y 35 géneros. El orden Díptera el más abundante (2078), seguido por *Ephemeroptera* (1111) y *Trichoptera* (450). Entre las subfamilias más numerosas están: *Chironominae* (1615), *Tanypodinae* (293) y *Orthocladinae* (104). Los géneros con mayor abundancia fueron: *Caenis* (491), *Chimarra* (271), *Thraulodes* (255) y *Farrodes* (203). El mes de julio presentó mayor riqueza y dominancia. Con respecto a los parámetros físicos como la velocidad de la corriente, se observó que a menor velocidad hay mayor cantidad de insectos. Tomando en cuenta la profundidad del río se aprecia que a menor profundidad hay mayor abundancia de organismos. El promedio de pH en las estaciones de muestreo fue entre 7.3 y 7.5. El valor de pH 7 indica que el río es óptimo para albergar insectos. En conclusión, determinamos que el río Marica posee una alta diversidad y abundancia de insectos acuáticos.

PALABRAS CLAVE: Índices de diversidad, macroinvertebrados, biota, diversidad biológica, hojarasca.



ABSTRACT

The food web in water systems relies on aquatic insects. These insects also indicate changes in the environment because they help break down organic materials, making nutrients more available. This research was conducted in Panama, in the Marica River, located in Las Delicias, which is a community in Penonome district, Coclé province. From February to July 2022, we conducted six field excursions to establish five stations and collect two samples of fallen leaves at each station once a month to identify the variety of aquatic insects connected with the leaf packs. At each site, measurements of the physical parameters, such as pH, current speed, and water column depth, were also made. The Shannon–Wiener, Margalef, and Simpson indices were employed to measure variety. Four thousand one hundred eighty-five (4185) specimens were collected, representing 9 orders, 30 families, 3 subfamilies, and 35 genera. The Diptera order is the most abundant (2078), followed by Ephemeroptera (1111) and Trichoptera (450). Among the most numerous subfamilies are: *Chironominae* (1615), *Tanypodinae* (293), and *Orthocladinae* (104). The most abundant genera were: *Caenis* (491), *Chimarra* (271), *Thraulodes* (255), and *Farrodes* (203). The month of July presented greater richness and dominance. Regarding the physical factors such as the speed of the current, it was observed that at a lower speed, there is a greater number of insects. Considering the depth of the river, at a shallower depth, there is a greater abundance of organisms. The average pH in the sampling stations was between 7.3 and 7.5. The value of pH 7 indicates that the river is optimal for harboring insects. We concluded that the Marica River has a high diversity and abundance of aquatic insects.

KEYWORDS: diversity index, macroinvertebrates, biota, biological diversity, leaf litter.

INTRODUCCIÓN

Los insectos acuáticos son necesarios en la estabilidad, mantenimiento de los ecosistemas y en la dinámica de los nutrientes. Además, son excelentes indicadores de la calidad del agua, al ser abundantes, de amplia distribución, poseer una notable diversidad de especies, ser sedentarios en su mayoría y localizarse en una variedad de ambientes acuáticos (Roldán Pérez, 2003).

Estos poseen adaptaciones fisiológicas y morfológicas únicas que los vuelven exitosos en los medios acuáticos de agua dulce. Algunos pueden vivir en distintos tipos de ecosistemas acuáticos sin importar cuán inhóspito sea el medio (Reese, 2002). Además, desempeñan un rol crucial en la red trófica de sistemas acuáticos al acelerar la descomposición de la materia orgánica que ayuda al aprovechamiento de nutrientes (Castellano y Serrato, 2008). También son bioindicadores de alteraciones ambientales. Algunas especies se consideran de importancia sanitaria, como vectores de enfermedades, mientras que otras pueden ser relevantes en el control de estos vectores (Dos Santos et al., 2012).

Los insectos son sencillos de recolectar; asimismo, presentan los efectos adversos de variaciones ambientales de corto tiempo, por tener ciclos vitales relativamente largos. Algunos de estos organismos requieren muy buena calidad del agua para desarrollarse y sobrevivir, mientras que otros crecen y abundan en aguas muy contaminadas (Sermeño Chicas et al., 2010). Según Lombardo y Rodríguez (2007) es crucial investigar la fauna acuática porque nos brinda información sobre la salud de dichos ecosistemas, con base en las interacciones, intercambios genéticos y la biomasa. Los insectos son esenciales en la conservación al ser factores formadores y reguladores de los ecosistemas (Camero y Calderón, 2007). También han sido usados ampliamente como grupo indicador ecológico de perturbación antrópica (Guevara et al., 2009) debido a que las alteraciones causan cambios en la estructura y composición de dichas comunidades (Wiens, 2002).

Según Hershey et al. (2010) la diversidad y abundancia de los insectos acuáticos se afecta por factores fisicoquímicos, como la concentración de oxígeno, la temperatura, el pH, entre otros.

Además, influyen los elementos físicos como el sustrato y la corriente. La disponibilidad de alimento afecta la abundancia y la composición del ensamble de insectos; a la vez, influye en los grupos tróficos y la producción secundaria (Allan y Castillo, 2007). El objetivo de este trabajo es determinar la diversidad y abundancia de los insectos acuáticos en el río de Marica, distrito de Penonomé, provincia de Coclé, Panamá.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en el río Marica, de la comunidad de Las Delicias, el cual se localiza en el corregimiento de Penonomé, distrito de Penonomé, en la provincia de Coclé, República de Panamá. Cuyas coordenadas geográficas son latitud 8.565371 y longitud -80.366048. El clima en la temporada lluviosa es nublado y en la temporada seca es ventoso. El promedio de la temperatura mensual es de 28 °C, el de la humedad relativa mensual de 67% y el de la precipitación pluvial mensual de 7.2 mm. La vegetación corresponde a un bosque húmedo tropical (ANAM, 2011).

Las estaciones de estudio tienen una vegetación abundante con árboles y arbustos en ambos lados del río, con un sustrato rocoso en el cauce, que aloja muchas hojarasca. Esta investigación se realizó entre febrero y julio de 2022, en la cuenca media del río, donde se establecieron cinco estaciones, las cuales están separadas por 20 metros entre cada una. En cada estación se recolectaron dos muestras de hojarasca, una vez al mes. Las muestras se colocaron en bolsas plásticas (4262 cm³) con cierre hermético, colocando en cada una 2262 cm³ de hojarasca, con los datos de cada estación. Las muestras se preservaron con alcohol etílico 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, donde se separaron manualmente los insectos acuáticos, con la ayuda de una lupa de luz fluorescente con aumento de 3X. Los especímenes se colocaron en viales con alcohol etílico al 95% con sus datos de recolecta. Esto fue para su posterior identificación hasta el menor nivel taxonómico posible. Se utilizaron el estereoscopio Leica GZ6 y las claves de Flowers y De la Rosa (2010), González Lazo y Naranjo (2007), Ramírez, (2010), Roldán Pérez, (1988), Ruiz Moreno y colaboradores (2000a, b), Posada y Roldán Pérez, (2003), Prat y Rieradevall, (2011, 2012) y Springer y colaboradores (2010).

En las seis giras, se tomaron medidas de los parámetros físicos como es la profundidad de la columna de agua, la velocidad de la corriente y el pH. Los datos se tomaron en las cinco estaciones. Posteriormente, se efectuó el promedio de cada una de las variables. Siguiendo a lo que indica Roldán Pérez, (1992), la velocidad de la corriente se obtuvo en cada estación colocando una bola de plástico en el agua y se registró el tiempo (segundos) en el que recorre una distancia de un metro. La profundidad de cada estación se obtuvo usando una cinta métrica colocada en el fondo del cauce. El pH del cauce se midió utilizando un pH-metro.

El análisis de los datos se realizó con el índice de Margalef, que representa la riqueza específica; este establece el número de especies presentes en la muestra. Se realiza un inventario que facilita el número total de especies obtenido por un censo de la comunidad. 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 utilizó el índice de equidad de Shannon Wiener. Este índice admite que los individuos son escogidos al azar y todas las especies están representadas en la muestra (Moreno, 2001).

RESULTADOS

El número de registro de insectos acuáticos para el río Maricas fue de 4185 individuos, repartidos en nueve órdenes, 30 familias y 35 géneros. El orden con mayor abundancia fue Díptera (2078), seguido por los *Ephemeroptera* (1111), después los *Trichoptera* (450) y, por último, los Hemíptera (137), (Fig. 1). Las familias más abundantes fueron: *Chironomidae* (2012),

Leptophlebiidae (624) y *Caenidae* (491). Entre las subfamilias de Dípteras con mayor registro estuvo Chironominae (1615), seguido por *Tanypodinae* (293) y, por último, *Orthoclaadiinae* (104). Los géneros con mayor promedio espacial hallados fueron: *Caenis* (491), *Thraulodes* (255), *Farrodes* (203) y *Chimarra* (271), (Fig. 2), (Tabla 1).

La cantidad de insectos acuáticos en los meses de recolecta indica que fue mayor en febrero (1049) seguido por abril (683). Al comparar la diversidad espacial de insectos acuáticos (Tabla 1).

Según los índices de diversidad de Shannon Wiener, Simpson y Margalef, el mes de julio presentó mayor riqueza y dominancia. Esto se debe a que este mes tiene una tasa de 35 individuos, que es mayor que en los meses anteriores (Fig. 3).

Entre los factores que influyen en la distribución de los organismos en el ecosistema lótico están la velocidad de la corriente, la profundidad y el pH. Con respecto al promedio de las velocidades (m/s) en cada estación, se aprecia que en las tres primeras estaciones tienen una menor velocidad (0,02, 0,03 y 0,05 m/s) y una mayor abundancia de insectos (Fig. 4). Es decir que a menor velocidad de la corriente hay mayor cantidad de insectos.

El promedio de la profundidad (m) del río en cada estación de muestreo demostró que en las estaciones 1, 2 y 3 fue menor que en las dos últimas; por ende, la cantidad de insectos en estas fue mayor, ya que a menor profundidad hay mayor abundancia de organismos (Fig. 5).

El promedio de pH en las estaciones de muestreo fue entre 7,3 y 7,5. Según Hussain y Pandit (2012), el valor de pH 7 indica que el río es óptimo para albergar insectos porque niveles menores de 5 o mayores a 9 pueden causar decrecimientos en las tasas de estos.

Tabla 1.

Taxas de insectos acuáticos recolectados en el río Marica, Penonomé, provincia de Coclé, Panamá.

Orden, familia	Géneros	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total
EPHEMEROPTERA								
Caenidae	<i>Caenis</i> sp	104	71	89	56	126	45	491
Baetidae	<i>Moribaetis</i> sp.	4	1	0	2	1	3	11
	<i>Mayobaetis</i> sp.	3	3	1	4	3	1	15
	<i>Americabaetis</i> sp	5	4	2	2	3	1	17
Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp	1	3	0	0	6	2	12
Leptophlebiidae	<i>Ulmeritoides</i> sp	6	4	2	2	4	1	19
	<i>Farrodes</i> sp	73	8	5	24	12	81	203
	<i>Traverella</i> sp.	21	5	11	13	5	33	88
	<i>Thraulodes</i> sp	81	51	25	43	23	32	255
ODONATA								
Gomphidae	<i>Agriogomphus</i> sp	0	0	0	0	0	1	1
Libellulidae	<i>Dythemis</i> sp	17	22	15	5	6	2	67
Coenagrionidae	<i>Argia</i> sp.	10	3	0	0	4	2	19
PLECOPTERA								
Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp	0	0	0	0	0	13	13
MEGALOPTERA								
Corydalidae	<i>Corydalus</i> sp	1	0	0	0	0	0	1
HEMIPTERA								
Naucoridae	<i>Ambrysus</i> sp.	4	1	2	0	0	2	9
Belostomatidae	<i>Belostoma</i> sp	0	1	2	1	0	3	7
Gerridae	<i>Eurygerris</i> sp.	1	1	24	0	2	12	40
Notonectidae	<i>Notonecta</i> sp.	0	0	10	0	2	9	21
Hydrometridae	<i>Hydrometra</i> sp.	0	0	3	0	2	1	6
Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp	1	0	0	0	0	8	9
Nepidae	<i>Curicta</i> sp.	7	5	3	3	0	3	21

	<i>Ranatra sp.</i>	5	3	4	5	4	3	24
COLEOPTERA								
Scirtidae	<i>Scirtes sp.</i>	0	2	0	5	10	15	32
Elmidae	<i>Disersus sp.</i>	5	12	3	8	4	44	76
Hydrophilidae	<i>Tropisternus sp.</i>	0	0	66	6	2	9	83
Staphylinidae	<i>Stenus sp.</i>	1	0	0	0	0	1	2
Dytiscidae	<i>Thermonectus sp.</i>	0	1	0	1	1	1	4
TRICHOPTERA								
Hydropsychidae	<i>Leptonema sp.</i>	19	0	0	0	10	73	102
Philopotamidae	<i>Chimarra sp.</i>	73	51	38	42	45	22	271
Leptoceridae	<i>Atanatica sp.</i>	6	0	0	0	2	8	16
LEPIDOPTERA								
Crambidae	<i>Petrophila sp.</i>	0	0	9	4	0	0	13
DIPTERA								
Tipulidae	<i>Hexatoma sp.</i>	0	1	0	0	0	0	1
Ceratopogonidae	<i>Stilobezzia sp.</i>	3	24	2	5	2	4	40
Simuliidae	<i>Simulium sp.</i>	0	0	0	0	2	6	8
Chironomidae	Chironominae	476	218	321	283	109	208	1615
	Orthocladinae	40	14	9	21	11	9	104
	Tanypodinae	82	65	36	78	21	11	293
Culicidae	<i>Culex sp.</i>	0	15	1	0	0	1	17
Total		1049	589	683	613	422	670	4026
Shannon Wiener(H')		2,02	2,20	1,97	1,96	<u>2,57</u>	2,52	
Simpson		0,76	0,81	0,74	0,75	0,82	0,86	
Margalef		3,59	3,92	3,52	3,27	4,30	<u>5,22</u>	
Taxa		25	26	24	22	28	35	

Figura 1.

Órdenes de insectos acuáticos en el río Marica, Penonomé, provincia de Coclé, Panamá.

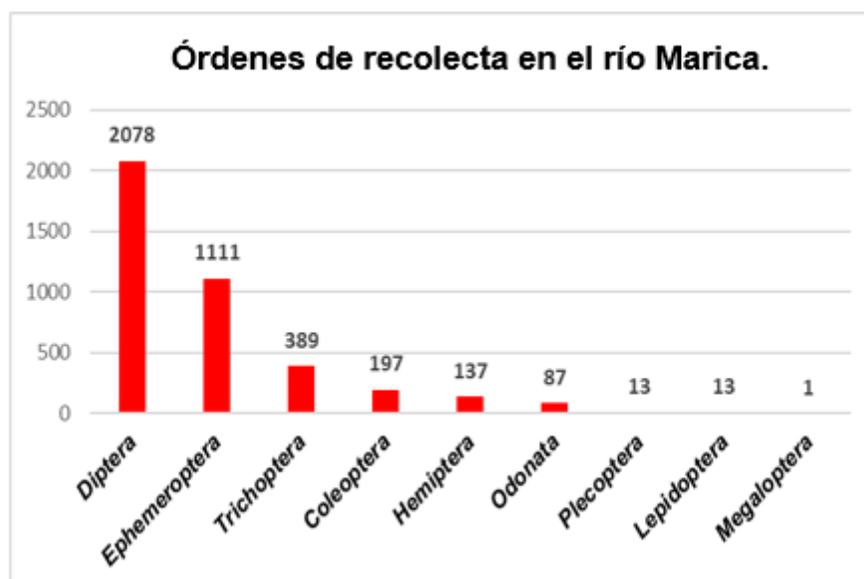


Figura 2

Géneros de insectos más abundantes recolectados en el río Marica.

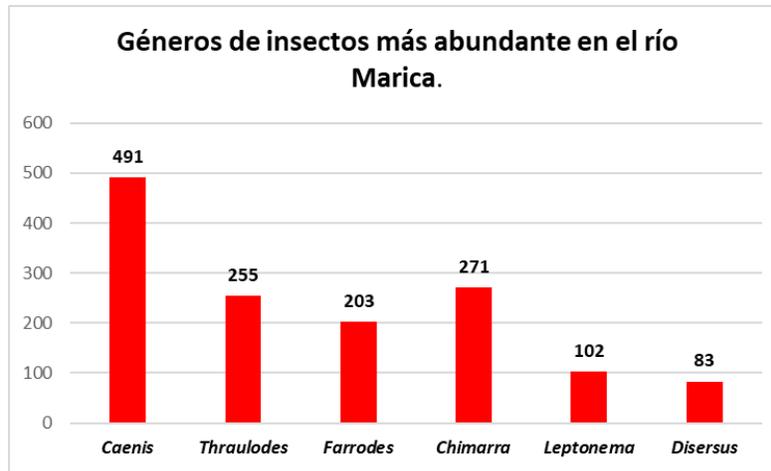


Figura 3

Índice de diversidad de insectos acuáticos en los meses de recolecta en el río Marica de las Delicias de Penonomé, provincia de Coclé, Panamá.

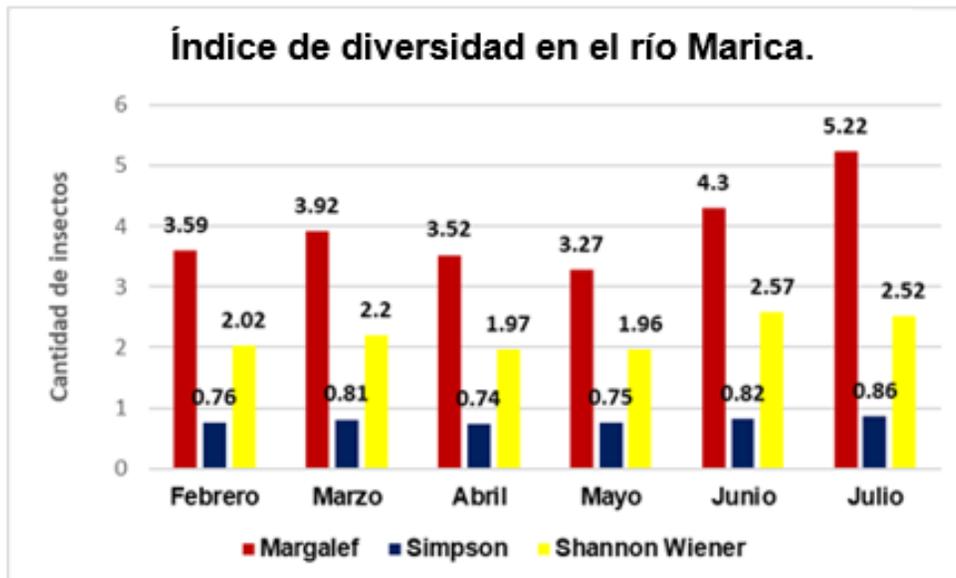
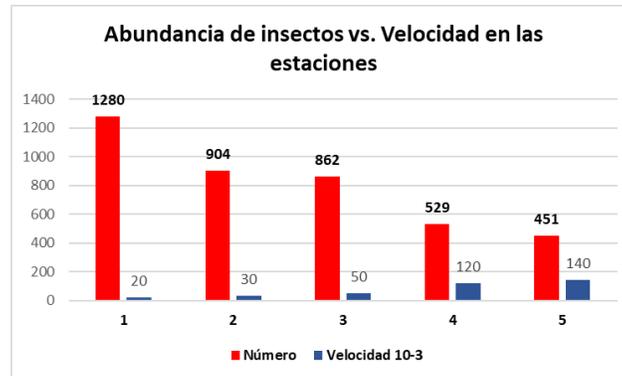
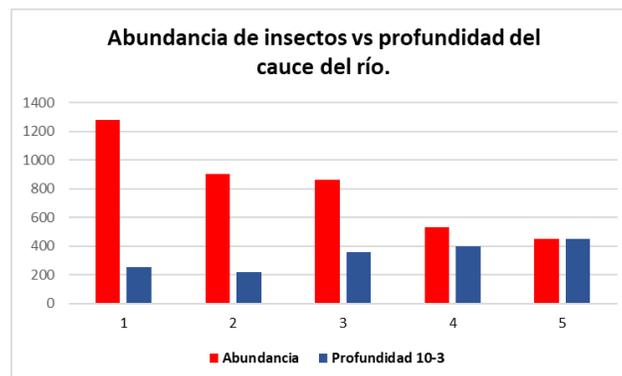


Figura 4.

Abundancia de insectos en cada estación versus el promedio de la velocidad de la corriente en las estaciones de muestreo, en el río Marica, Penonomé, provincia de Coclé, Panamá.

**Figura 5.**

Abundancia de insectos con respecto al promedio de la profundidad de la columna de agua en cada estación, durante los seis meses de muestreo en el río Marica, Penonomé, provincia de Coclé, Panamá.

**Figura 6**

Larva de Chironomidae



Figura 7.*Ninfa de Caenidae.***Caenidae. Foto Marta Higuera G.****DISCUSIÓN**

La notable abundancia de Chironomidae (Tabla 1 y Fig. 1) en todas las estaciones presentes en este trabajo se debe a que tienen una amplia adaptación a distintas condiciones del medio acuático debido a la alta fecundidad, ciclos de vida cortos y emergencia continua, lo que les permite tolerar variadas perturbaciones. También es un grupo más eficiente en su dispersión y colonización que otros insectos, lo que favorece la resiliencia y estabilidad del ecosistema (García et al., 2008). Además, son el alimento de muchos peces, anfibios, aves y otros macroinvertebrados (Orozco et al., 2005). Estos tienen una amplia diversidad y son los más representativos entre los dípteros acuáticos (Ferrington et al., 2008). En esta investigación, la subfamilia Chironominae fue la más abundante; esto se debe a que tienen una distribución mundial (Anderson et al., 2013). Entre sus características está que poseen un color rojo intenso, debido a que poseen hemoglobina (Epler, 2001). Según Oviedo-Machado y Reinoso Flórez, (2018) la presencia de una franja de bosque de galería en el río favorece el establecimiento de una comunidad de Chironomidae diversa y abundante, (Fig. 6).

Seguido están los Ephemeroptera con mayor riqueza en los *Caenis* sp. y con menor organismos los *Thraulodes* sp. De los Caenidae, el género más común es *Caenis*; se debe a que puede habitar en un amplio rango de condiciones ambientales, desde aguas eutrofizadas, con altas temperaturas y bajos niveles de oxígeno (Springer et al., 2010), (Fig7). Los Leptophlebiidae son comunes en América Central y presentan mayor diversidad en ríos de aguas limpias. Entre estos tenemos a los *Thraulodes*, que son reptadoras, asociadas a las acumulaciones de hojarasca en los ríos (Serrano Cervantes y Zepeda Aguilar, 2010), (Fig. 2).

En tercer orden tenemos a los Trichoptera con considerable abundancia de *Cernotina* sp., seguido por *Leptonema* sp. Es uno de los géneros más comunes de los Hydropsychidae (Springer et al., 2010). Según Palma (2013) es una familia dominante en agua con corriente, en cantidad como en diversidad.

Los ejemplares identificados en este río también se han descrito en otras investigaciones realizadas en otros ríos del país. Como son los trabajos de Higuera Gómez y Gómez Pinzón (2015, 2017, 2018, 2021), Higuera Gómez et al. (2024 a y b), Armitage y Cornejo (2015), Cambra y Barria (2014), Cornejo y Flowers (2015), Cornejo y Gutiérrez Fonseca (2015), Molinar et al. (2015), Rodríguez y León (2003) y Tuñón et al. (2015).

Entre los parámetros físicos analizados, uno es la velocidad de la corriente en cada estación (Fig 4). Se observó que a menor velocidad hay más diversidad de insectos. Esto se debe a que la velocidad de la corriente influye en la cantidad de oxígeno y nutrientes que se arrastran con el flujo del agua (Caríssimo et al., 2013).

Al comparar la profundidad del río con la diversidad de insectos (Fig. 5) se obtuvo que estos son mayores a menor profundidad. Esto lo apoyan Merritt, et al. (2008) en el cual los cuerpos de agua poco profundos tienden a tener más oxígeno disuelto y luz solar, lo que fomenta el crecimiento de plantas acuáticas y algas, que a su vez proporcionan alimento a los insectos acuáticos.

Según Hussain y Pandit, (2012) el pH es uno de los parámetros que determinan la comunidad de insectos acuáticos. Además, los valores de pH bajos están relacionados con bajos niveles de diversidad de insectos, y causan decrecimientos en las tasas de estos. También, los niveles de pH bajos causan daños en los huevos y problemas fisiológicos en las ninfas, lo que se deriva de los problemas para ajustar los iones en sus cuerpos y absorber el calcio que es vital para sus exoesqueletos.

CONCLUSIÓN

Al terminar esta investigación, determinamos que el río Marica posee una alta diversidad y abundancia de insectos acuáticos.

AGRADECIMIENTOS

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

REFERENCIAS

- Allan, J. D. & Castillo, M. M. (2007). *Stream ecology: structure and function of running waters*. Dordrecht: Springer
- Andersen, T., Cranston, P.S. & Epler, J.H. (2013). *The larvae of the Chironomidae (Diptera) of the Holarctic region, keys and diagnoses. Series: Insect Systematics and Evolution Supplements (formerly Entomologica Scandinavica Supplement)*. Entomological Society of Lund, Suecia. 66, pp. 573.
- Armitage, B. y Cornejo, A. (2015). Orden Trichoptera (Insecta) en Panamá: Listas de especies y su distribución por cuencas y unidades administrativas. *Puente Biológico*, 7:175-199.
- 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.
- Cambra, R.A. y Barría, L. (2014). Insectos acuáticos como indicadores de la calidad de agua del río Perresenico, Parque Nacional Darién, República de Panamá. *Scientia*, 24 (2): 57-70.
- Camero, E. y Calderón, A. (2007). Comunidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) en un gradiente altitudinal del cañón del río Combeima-Tolima, Colombia. *Acta biológica de Colombia*, 12 (2), 95-110.
- Caríssimo, M. S., Del Cero, P. V., Fonalleras, M., Silva, P. M. y Giordano, L. M. (2013). *Ecosistemas acuáticos*. Escritura en ciencias, 25-26.
- Castellanos, P.M. y Serrato, C. (2008). Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en un nacimiento de río en el Páramo de Santurbán, Norte de Santander. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 32(122): 79-86.

- Cornejo, A. y Gutiérrez Fonseca, P. (2015). Orden Plecoptera (Insecta) en Panamá: Listado, distribución de especies, comparación con la riqueza taxonómica regional. *Puente Biológico* 7:109-129.
- Cornejo, A. y Flowers, W. (2015). Orden Ephemeroptera (Insecta) en Panamá: Listado de especies, distribución de géneros y comparación con la riqueza taxonómica regional. *Puente Biológico*, 7:37-67.
- Dos Santos, C., Juen, L., Pacheco Peleja, J. y Vieira, I. (2012). Protocolo 6: *Invertebrados acuáticos*. PP Bioamazonia Oriental.
- Epler, J.H. (2001). *Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina*. Crawfordville: North Carolina Department of Environment and Natural Resources
- Ferrington, L.C., Coffman, W. & Berg, M. (2008). *Chironomidae*. pp. 847-990. En: Merritt, R.; Cummins, K. (Eds.). An introduction to the aquatic insects of North America. Kendall/Hunt Publishing Company.
- Flowers, R. W. y De la Rosa, C. (2010). Ephemeroptera. *Revista de Biología Tropical*, 58 (4), 63-93.
- García, L., Delgado, C. & Pardo, I. (2008). Seasonal changes of benthic communities in a temporary stream of Ibiza (Balearic Island). *Limnetica* 27(2):259-272.
- 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., Godoy, R., Boeckx, P., Jara, C. & Oyarzún, C. (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). Ghent: Academia Press.
- 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.
- Hussain, Q, A. & Pandit, A, K. (2012). Macroinvertebrates in stream: A review of some ecological factors. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 4(7), 114-123.
- Lombardo, R. y Rodríguez, V. (2007). Entomofauna acuática asociada a la parte media-baja del río Santa María, provincia de Veraguas, República de Panamá. *Tecnociencia*. 9(1): 89-100.
- 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. 1,158 pp.
- Molinar, M., Cornejo, A. y Novelo Gutiérrez, R. (2015). Orden Odonata (Insecta) en Panamá: listado de especies, distribución de géneros y comparación con la riqueza taxonómica regional de Centroamérica. *Puente Biológico*, 7:69-107.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. CYTED, ORCYT, SEA. México.80 pp.
- Orozco, H.R., Guzmán, A.M. y Palma, C.B. (2005). *Dípteros acuáticos en la ensenada de San Nicolás, lago de Chapala, Jalisco, México*. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.
- Oviedo-Machado, N. y Reinoso Flórez, G. (2018). Aspectos ecológicos de larvas de Chironomidae (Diptera) del río Opia (Tolima, Colombia). *Revista Colombiana de Entomología* 44(1): 101-109.
- Palma, A. (2013). *Guía para la identificación de invertebrados acuáticos*. 1.^a edición. 122 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. 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.
- Reese, J.J. (2002). *A Guide to Common Freshwater Invertebrates of North America*. McDonald & Woodward Publishing Company, Blacksburg, Virginia. 10 pp.
- Rodríguez, V. y León, H. (2003). Insectos acuáticos asociados al río Tríbique, en el distrito de Soná, provincia de Veraguas. *Tecnociencia*, 5(1): 51-64.
- 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. (1992). *Fundamentos de limnología neotropical*. Impreso en Colombia. 528 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.

- 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.
- Springer, M., Ramírez, A. y Hanson, P. (2010). Macroinvertebrados de agua dulce de Costa Rica I. *Revista de Biología Tropical*, 58(4), 240 pp.
- 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.
- Serrano Cervantes, L. y Zepeda Aguilar, A. (2010). *Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros del orden Ephemeroptera en El Salvador*. En: Springer, M. (ed). 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. 29 pp.
- Tuñón, A., Cornejo, A., Nieto, C., Padilla Gil, D. y Pacheco Chávez, B. (2015). Heterópteros (Insecta: Hemiptera) dulceacuícolas de Panamá: Listado de especies, distribución de géneros y comparación con la riqueza taxonómica de Centroamérica. *Puente Biológico*, 7:131-173.
- Wiens, J. (2002). Riverine landscapes: taking landscape ecology into the water. *Freshwater Biology*, 47, 501-515.