

COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES DE INSECTOS ACUÁTICOS EN LA CUENCA DEL RÍO PURUNGUEO

Ricardo Miguel Pérez-Munguía✉, Salvador Durán-Suárez, Idolina Molina-León, Raúl Ojeda-Castillo y Sebastián Sánchez-Ríos

Laboratorio de Entomología “Biol. Sócrates Cisneros Paz”, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio B-4, 2do piso, Ciudad Universitaria, Morelia. C. P. 58060, Michoacán, México.

✉Autor de correspondencia: pmunguiaricardo@gmail.com

RESUMEN. Entre los diferentes métodos que permiten reconocer los impactos que ocurren en los cauces se han desarrollado las valoraciones de la calidad del ambiente, en términos generales se puede decir que la biota acuática cambia su estructura y funcionamiento al modificarse las condiciones ambientales de sus hábitats naturales. Los insectos acuáticos son muy susceptibles a los cambios en los ecosistemas acuáticos, además de ser muy abundantes en las comunidades. Las comunidades de insectos acuáticos en la cuenca del Río Purungueo (RH18Gd), están constituidas por 157 géneros. La composición de la parte alta de la cuenca es muy distinta a la de la parte baja, ya que comparten únicamente el 28.8 % de los géneros. Estas comunidades muestran una organización espacial y funcional, en la que los sitios de la parte alta de la cuenca son diferentes a los de la parte baja en cuanto a la composición taxonómica, pero no se reconocen diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la abundancia.

Palabras clave: Organización espacial y funcional, hábitos de vida, gremios tróficos.

Composition and structure of the communities of aquatic insects in the Purungueo river basin

ABSTRACT. Among the different methods that allow recognizing the impacts that occur in the channels have been developed the assessments of the quality of the environment, in general terms, it can be said that aquatic biota changes its structure and function by changing the environmental conditions of its natural habitats. Aquatic insects are very susceptible to changes in aquatic ecosystems, in addition to being very abundant in the communities. The communities of aquatic insects in the basin of the Purungueo River (RH18Gd) are constituted by 157 genera. The composition of the upper part of the basin is very different from that of the lower part, since they only share 28.8% of the genera. These communities show a spatial and functional organization, in which the sites in the upper part of the basin are different from those in the lower part in terms of taxonomic composition, but no statistically significant differences are recognized in terms of abundance.

Key words: Spatial and functional organization, life habits, trophic guilds.

INTRODUCCIÓN

Entre las principales funciones de un río están el transporte de agua, sedimentos, nutrientes y organismos (Ollero, 2007). Por lo mismo, los ríos son considerados elementos clave en la dinámica ambiental y planificación territorial, en la escala de cuenca. Las variaciones ambientales que ocurren a lo largo del cauce, pueden comprenderse a través de la comprensión del estudio de la estructura y organización funcional de las comunidades acuáticas. Estos cambios pueden ser el resultado de la variación natural en las distintas zonas del cauce respecto a su posición en la cuenca; de acuerdo con Vannote *et al.* (1980), la biota acuática que ha colonizado a los cauces tiene variaciones fundamentadas en el cambio de los recursos energéticos que ingresan en la corriente. O bien las modificaciones en la estructura y organización de las comunidades acuáticas son el reflejo de los impactos, puntuales y difusos que sufren los cauces. En términos generales se puede decir que la biota acuática cambia su estructura y funcionamiento al modificarse las condiciones ambientales de sus hábitats naturales.

Los insectos acuáticos son muy susceptibles a los cambios en los ecosistemas acuáticos (Pino-Selles y Bernal-Vega, 2009), además de ser muy abundantes en las comunidades (Jacobsen, 2008; Gómez-Anaya *et al.*, 2011; Villamarin-Flores, 2012). Por lo que han sido reconocidos como excelentes indicadores de las condiciones ambientales en ecosistemas acuáticos y su estudio se ha intensificado en ríos y arroyos Ramírez y Gutiérrez-Fonseca (2014). En el presente trabajo, se analizaron las variaciones en la composición, estructura y organización funcional y espacial de las comunidades de insectos acuáticos, dentro de un gradiente altitudinal a nivel de corriente en la cuenca del Río Purungueo.

MATERIALES Y MÉTODO

El área de estudio se encuentra dentro de la subcuenca RH18Gd “Río Purungueo” en la cuenca del “Río Cutzamala”, perteneciente a la Región Hidrológica No 18 “Balsas”, esta región se localiza entre los paralelos 17° 13' y 20° 04' de latitud Norte y los meridianos 97° 25' y 103° 20' de longitud Oeste (INEGI, 2019). En la figura 1, se muestran los sitios seleccionados en la cuenca del Río Purungueo, tres en la cuenca alta (Zona erosiva), tres en cuenca media (zona de transporte) y dos en la cuenca baja (zona de depósito); mismos que se encuentran dentro de un gradiente altitudinal que va de los 2,387 msnm a los 465 msnm.

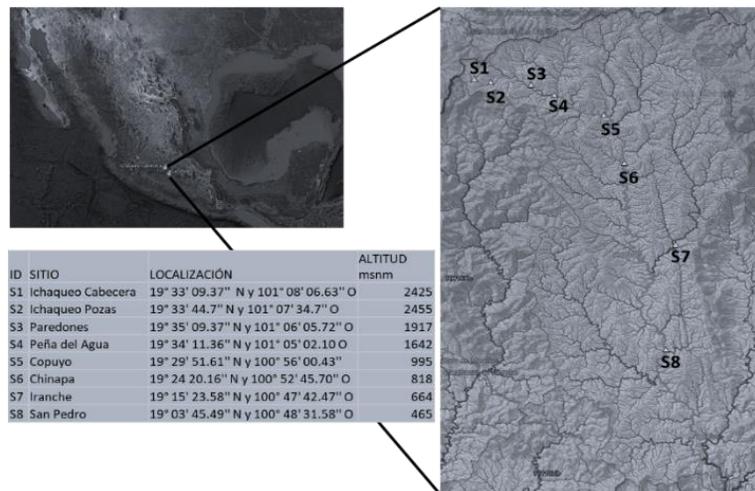


Figura. 1 localización y altitud de los sitios de muestreo (imagen generada a partir de google earth, image landsat/copernicus 2019 y de SIATL http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/analisis/red_hidro/siatl/# 2019).

Con la finalidad de disminuir el efecto de los impactos antrópicos sobre los resultados, previamente los sitios fueron evaluados con base en el protocolo de calidad ambiental visual propuesto por Barbour *et al.* (1999), escogiendo solo aquellos de calidad ambiental óptima y subóptima.

La toma de muestras biológicas, se hizo en tres colectas durante la temporada de estiaje, época en la que las comunidades acuáticas se mantienen más estables (Barbour *et al.*, 1999). Los macroinvertebrados se recolectaron en muestras compuestas (multihábitat), con una red acuática tipo "D" de 30 cm de ancho, cubriendo un área total de 1.2 m². Las muestras biológicas se colocaron en bolsas herméticas de plástico con alcohol etílico al 80 %, etiquetadas con los datos convencionales y se mantuvo su identidad durante todos los análisis. El material biológico colectado fue separado e identificado al nivel taxonómico de género, tomando en cuenta los criterios de Springer *et al.* (2010), Merrit *et al.* (2008) y Bueno-Soria (2010). También se

incluyeron los gremios tróficos y los hábitos de vida de cada género, tomados de Merrit *et al.* (2008).

Se hicieron análisis de agrupamiento para estimar la similitud utilizando el coeficiente de similitud de Jaccard con el paquete estadístico MVSP v. 3.22 (Kovach Computing Services, 2013), y usando el coeficiente de similitud de Bray-Curtis con el paquete estadístico PAST v. 3.17 (University of Oslo, 2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recolectaron un total de 13,758 organismos, los cuales pertenecen a nueve ordenes, 57 familias y 157 géneros. La riqueza entre los sitios tuvo una variación de 37 a 64 géneros ($\bar{x} = 54.38 \pm 9.82$), el sitio 6 “Chinapa” presenta el valor más alto ($S = 64$) y el valor más bajo lo tiene el sitio 8 “San Pedro” ($S = 49$). Conforme a los análisis de similitud hechos con el coeficiente de similitud de Jaccard, los sitios de la parte alta comparten únicamente el 28.8 % de los géneros con los sitios de la parte baja (Fig. 2).

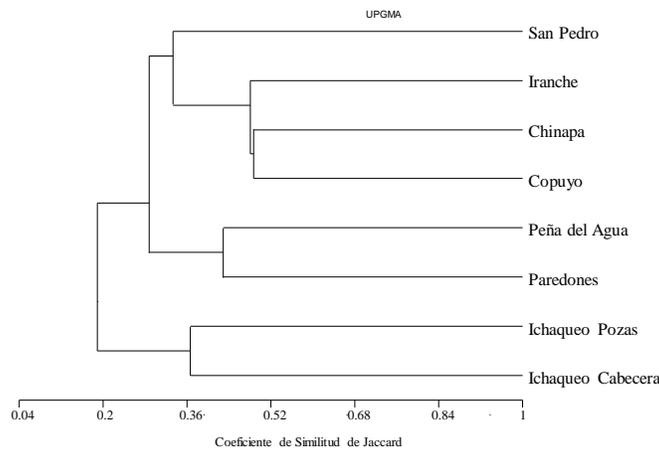


Figura 2. Agrupamiento de los sitios con base en la riqueza de géneros, utilizando el coeficiente de similitud de Jaccard.

En cuanto a la riqueza por orden (Fig. 3), los valores más altos los tienen: Diptera ($S = 45$), Trichoptera ($S = 27$) y Coleoptera ($S = 26$) y los de menor riqueza son: Lepidoptera ($S = 3$), Plecoptera ($S = 2$) y Megaloptera ($S = 1$).

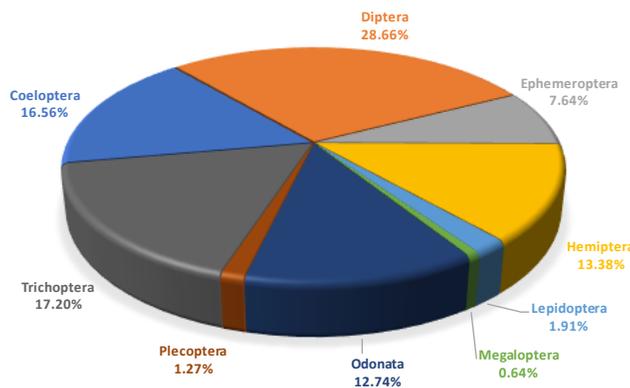


Figura 3. Riqueza de los órdenes.

En la figura 4 se muestra de manera comparativa la abundancia para cada uno de los sitios. Los géneros que tuvieron la mayor representación son *Nectopsyche* y *Procladius* con 3,271 y 1,594 individuos respectivamente, ambos suman el 35.36 % de la abundancia total, superando a otros géneros abundantes como *Leptophlebia*, *Rhagovelia* y *Simulium*, con 754, 601 y 517 individuos respectivamente, juntos suman el 13.61 % de la abundancia total. Los géneros *Procladius* y *Argia* se encontraron en los ocho sitios, el segundo menos abundante con el 0.65 % del total. En el cuadro 1, se muestran los géneros que fueron exclusivos para cada sitio:

Cuadro 1. Géneros exclusivos por sitio

S1	Ichaqueo Cabecera	<i>Buenoa</i> , <i>Glyptotendipes</i> , <i>Boyeria</i> *, <i>Triacanthagyna</i> * y <i>Lampracanthia</i> *
S2	Ichaqueo Pozas	<i>Psectrocladius</i> , <i>Procladius</i> , <i>Rheotanytarsus</i> , <i>Neargyractis</i> , <i>Tachopteryx</i> y <i>Saldoidea</i> *
S3	Paredones	<i>Trichoclinocera</i> , <i>Nilotanypus</i> , <i>Helichus</i> , <i>Alisotrichia</i> , <i>Dixa</i> , <i>Meringodixa</i> , <i>Dicranota</i> , <i>Chelifera</i> *, <i>Tropisternus</i> *, <i>Ranatra</i> * y <i>Notomicrus</i> *
S4	Peña del Agua	<i>Paracricotopus</i> , <i>Caenis</i> , <i>Pantala</i> , <i>Oxyelophila</i> * y <i>Laccophilus</i> *
S5	Copuyo	<i>Endochironomus</i> y <i>Anopheles</i> *
S6	Chinapa	<i>Asioplax</i> , <i>Progomphus</i> , <i>Mortoniella</i> * y <i>Enochrus</i> *
S7	Iranche	<i>Hesperagrion</i> , <i>Notonecta</i> , <i>Ampumixis</i> , <i>Cleptelmis</i> , <i>Mystacides</i> y <i>Libellula</i>
S8	San Pedro	<i>Rheopelopia</i> , <i>Nehalennia</i> , <i>Centroptilum</i> , <i>Neoneura</i> , <i>Plectropsyche</i> , <i>Dythemis</i> , <i>Cyrnellus</i> , <i>Polycentropus</i> , <i>Chromagrion</i> y <i>Dromogomphus</i>

*Únicamente se encontró un individuo

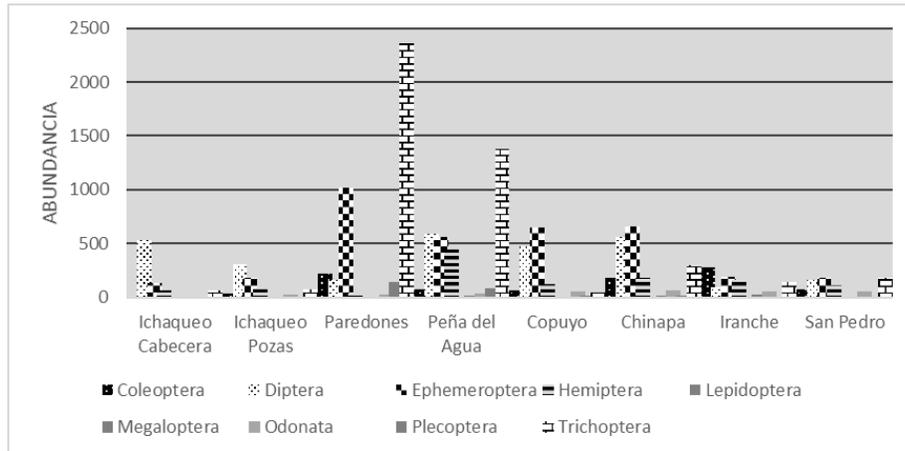


Figura 4. Comparación de las abundancias por sitio en estudio.

Con las abundancias de los organismos, se realizó el análisis de agrupamiento utilizando el coeficiente de similitud de Bray-Curtis (Cophen corr.: 0.8571), corroborando que son pocos los géneros que se comparten entre los sitios, el primer grupo se forma por Paredones y Peña del Agua, el siguiente grupo se forma por Copuyo, Chinapa, Iranche y San Pedro, formados en orden de mayor a menor altitud, mostrando un recambio de especies y el tercer grupo se forma con los sitios de la parte más alta de la cuenca, Ichaqueo cabecera e Ichaqueo Pozas. Notándose un recambio de especies en la subcuenca (Fig. 5). Estos resultados coinciden con lo presentado por Gómez-Anaya *et al.* (2011), quienes encontraron que en un gradiente altitudinal los Odonatos se distribuyen en zonas que poco comparten de la composición taxonómica y abundancia. También coincide con lo que concluye Jacobsen (2008), en cuanto a que la distribución de los macroinvertebrados acuáticos puede estar afectada por la altitud, ya que según esta se asocia con la disminución en el contenido

de oxígeno, lo que afecta la tasa respiratoria media específica. Al tiempo, la variación en la composición taxonómica entre los sitios y el hecho de que no se reconocen diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la abundancia, coincide con otros trabajos hechos a nivel corriente, Henriques-Oliveira y Nessimian (2010), quienes también observaron que la composición taxonómica de la fauna está afectada por la altitud.

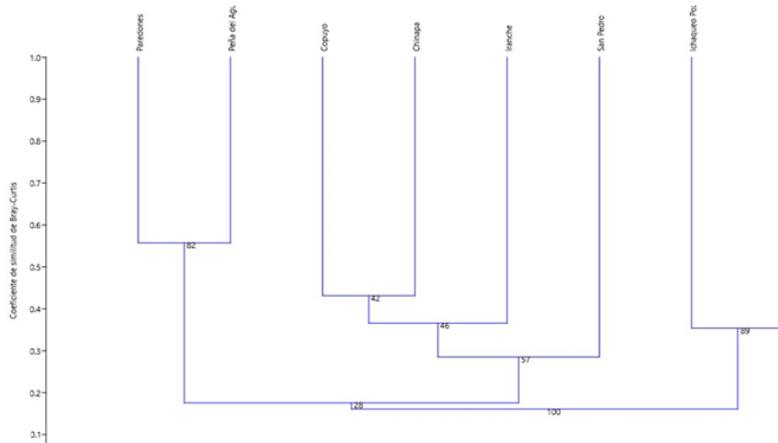


Figura 5. Similitud en abundancia de los géneros de insectos en el río Purungueo. Utilizando el índice de similitud de Bray-Curtis

Los insectos presentes en los sitios de muestreo pertenecen a ocho grupos tróficos. Algunos de los géneros reconocidos, son considerados en dos gremios tróficos según Merritt *et al.* (2008). En Ichaqueo Cabecera y Paredones se registraron seis grupos tróficos, en Ichaqueo pozas, Peña del Agua, Chinapa y San Pedro se encontraron siete y en Copuyo e Iranche se encontraron los ocho grupos tróficos registrados. El grupo con la mayor riqueza de géneros fue el Depredador con un total de 57 pero en abundancia representan el 16.60 % del total, el grupo de los Colectores-Recolectores tuvo la mayor abundancia con un 28.35 %, teniendo una riqueza de 25 géneros, el segundo grupo con la mayor riqueza son los No Determinados (ND) con 39 géneros sin una asignación y el 12.74 % de la abundancia. En la figura 6, se muestran los ocho sitios de forma comparativa. En Ichaqueo Cabecera, Ichaqueo Pozas, Copuyo y Chinapa los Colectores-Recolectores son los más abundantes, en Paredones y Peña del Agua son los Trituradores-Herbívoros y en Iranche y San Pedro son los Depredadores; en general los Colectores-Recolectores y Colectores-Filtradores mantienen abundancias altas en los 8 sitios al igual que los Depredadores, excepto en Paredones, donde tienen un 2.5 % de la abundancia, en cuanto a los Trituradores, exceptuando Paredones y Peña del Agua, tienen abundancias por debajo del 6 %. Estas variaciones coinciden con las que reportan Motta-Díaz *et al.* (2016) y Rodríguez-Barrios *et al.* (2011) para ríos tropicales, con tipos de vegetación riparia de las zonas bajas de la cuenca, que aportan hojarasca de manera masiva durante el estío.

Se identificaron seis hábitos de vida, algunos géneros se consideran en dos o tres hábitos diferentes según Merritt *et al.* (2008). Es notable que los sitios tuvieron todos los hábitos encontrados. En Ichaqueo Cabecera el hábito más abundante es el de los Reptadores con un 45.2 %, en Paredones y Peña del Agua son los Nadadores-Trepadores con 53.6 % y 37.6 %, en Copuyo son los Nadadores con 31.9 % y en Ichaqueo Pozas, Chinapa, Iranche y San Pedro fueron los hábitos Fijos con 27.6 %, 35.4%, 44.2 % y 51.44 %. En la figura 7 se muestran los resultados de manera comparativa, donde se nota que los Nadadores-Trepadores son los más abundantes esto

debido al género que los representa, *Nectopsyche*. Los de hábitos fijos van desde 13.6% en Peña del Agua hasta 51.4 % en San Pedro.

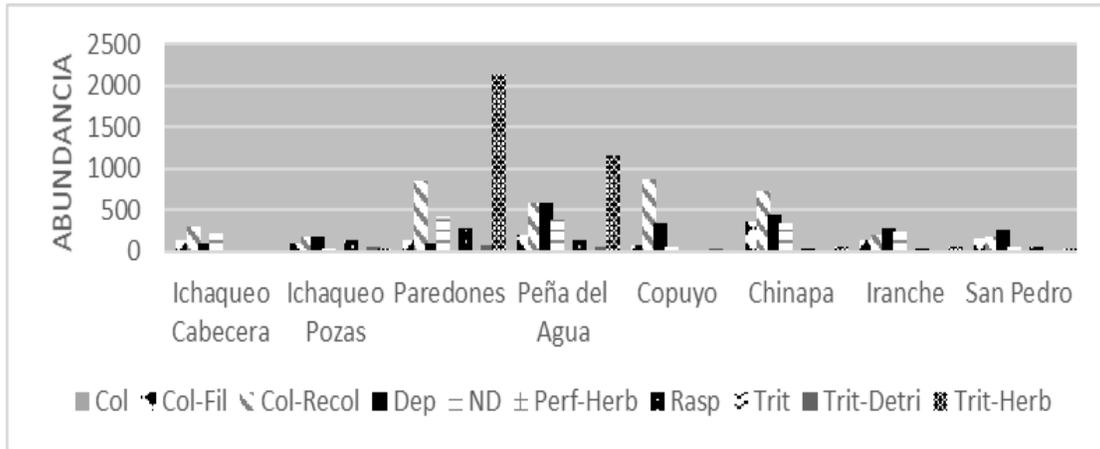


Figura 6. Comparación de las abundancias de Gremios tróficos entre los sitios. Col = Colector; Col-Fil = Colector-Filtrador; Dep = Depredador; ND = No Determinado; Perf-Herb = Perforador Herbívoro; Rasp = Raspador; Trit = Triturador, Trit-Detri = Triturador Detritívoro; Tri-Herb = Triturador-Herbívoro.

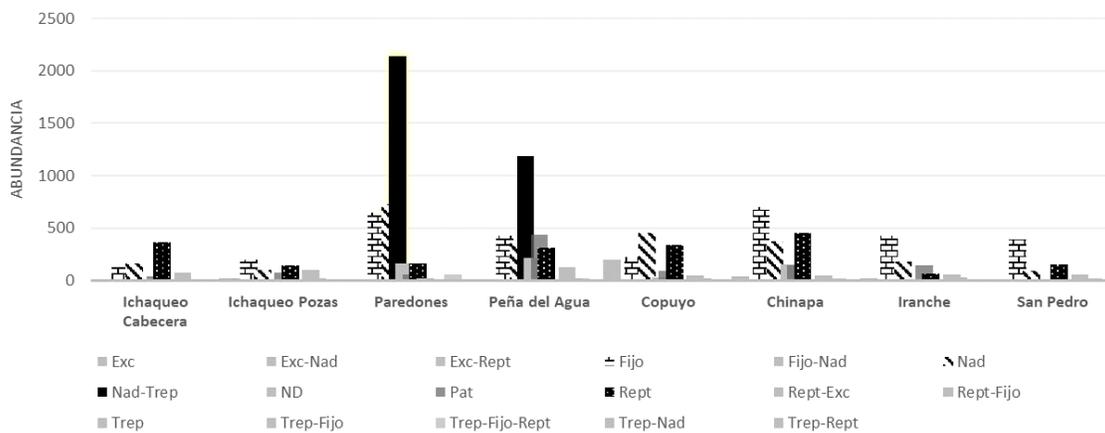


Figura 7. Comparación de las abundancias de los hábitos de vida entre los sitios. Exc = Excavador; Nad = Nadador; Trep = Trepador; ND = No Determinado; Rept = Reptador; Pat = Patinador.

CONCLUSION

Las comunidades de insectos acuáticos en la cuenca del Río Purungueo (RH18Gd), están constituidas por 157 géneros. La composición de la parte alta de la cuenca es muy distinta a la de la parte baja, ya que comparten únicamente el 28.8 % de los géneros.

Se observó que el 49.62 % de la abundancia total se concentra en siete géneros (*Nectopsyche*, *Procloeon*, *Leptophlebia*, *Rhagovelia*, *Simulium*, *Procloeon* y *Argia*). son pocos los géneros que se comparten entre los sitios, en orden de mayor a menor altitud, mostrando un recambio de especies. En tanto que los sitios de la cabecera (Ichaqueo cabecera e Ichaqueo Pozas), forman un grupo con características únicas que los separan del resto de los sitios en estudio.

Estas comunidades muestran una organización espacial y funcional, en la que los sitios de la parte alta de la cuenca son diferentes a los de la parte baja en cuanto a la composición taxonómica, pero no se reconocen diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la abundancia.

Agradecimientos

Los autores desean manifestar su agradecimiento a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, que a través de la Coordinación de la Investigación Científica y de la Facultad de Biología, proporcionó los recursos financieros y materiales para la realización del proyecto.

Literatura Citada

- Barbour, M. T., Gerritsen, J., Zinder, B. D. and J. B. Stribling. 1999. *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish. Second Edition. EPA 841-B41-99-002*. United States Environmental Protection Agency. Office of Water. Washington, D.C. 339 pp.
- Bueno-Soria, J. 2010. *Guía de identificación ilustrada de los géneros de larvas de insectos del orden Trichoptera de México*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 228 pp.
- Gómez-Anaya, J. A., Novelo-Gutiérrez, R. and W. B. Campbell. 2011. Diversity and distribution of Odonata (Insecta) larvae along an altitudinal gradient in Coalcomán Mountains, Michoacán, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 59(4): 1559–1577. DOI: 10.15517/rbt.v59i4.3420.
- Henriques-Oliveira, A. L. and J. L. Nessimian. 2010. Aquatic macroinvertebrate diversity and composition in streams along an altitudinal gradient in Southeastern Brazil. *Biota Neotropical*, 10(3): 115–128. <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032010000300012>.
- INEGI. 2019. “Datos para Sistemas de Información Geográfica de sistemas hidrológicos”, Simulador de lujos de agua en cuencas hidrográficas (SIATL). Disponible en: http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#. (Fecha de consulta: 27-III-2019).
- Jacobsen, D. 2008. Low oxygen pressure as a driving factor for the altitudinal decline in taxon richness of stream macroinvertebrates. *Oecologia*, 154: 795–807. DOI: 10.1007/s00442-007-0877-x.
- Kovach Computing Services. (2013). *Multivariate Statistical Package (MVSP)* v. 3.22
- Merrit, R. W., Cummins, K. W. and M. B. Berg. 2008. *An Introduction to the Aquatics Insects of North America*. Fourth Edition. Kendall/Hunt Publishing Company. USA. 1158 pp.
- Motta-Díaz, A., Ortega-Corredor, L., Niño-Fernández, Y. y N. Aranguren-Riaño. 2016. Grupos funcionales alimenticios de Macroinvertebrados acuáticos en un arroyo tropical (Colombia). *Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica*, 19(2): 425–433.
- Ollero-Ojedo, A. 2007. *Territorio fluvial. Diagnóstico y propuesta para la gestión ambiental y de riesgos en el Ebro y los cursos bajos de sus afluentes*. Bakeaz y Fundación Nueva Cultura del Agua. Bilbao. 255 pp.
- Pino-Selles, R. y J. A. Bernal-Vega. 2009. Diversidad, distribución de la comunidad de insectos acuáticos y calidad del agua. *Revista Gestión y Ambiente*, 3(12): 73–84.
- Ramírez, A. and P. E. Gutiérrez-Fonseca. 2014. Functional feeding groups of aquatic insect families in Latin America: a critical analysis and review of existing literatura. *Revista de Biología Tropical*, 62(Suppl. 2): 155–167.
- Rodríguez-Barrios, J., Ospina-Tórres, R. y R. Turizo-Correa. 2011. Grupos funcionales alimentarios de macroinvertebrados acuáticos en el río Gaira, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 59(4): 1537–1552.
- Springer, M., Ramírez A. and P. Hanson (Eds.). 2010. Macroinvertebrados de agua dulce de Costa Rica I. *Revista de Biología Tropical*, 58(Suppl. 4): 53–59. <https://doi.org/10.15517/rbt.v58i4>.
- University of Oslo. 2017. *Paleontological Statistics PAST* v. 3.17.
- Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cummings, K. W., Sedell, J. R. and C. E. Cushing. 1980. The River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37: 130–137.
- Villamarín-Flores, C. P. 2012. *Estructura y composición de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos en ríos alto andinos del Ecuador y Perú. Diseño de un sistema de medida de la calidad del agua con índices multimétricos*. Tesis Doctoral. Inédita. Universidad de Barcelona. Departamento de Ecología. España. 207 pp.