

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRIA EN CIENCIA ANIMAL



**Riqueza de Trichoptera (Insecta) y su distribución en los ríos
de la cuenca norte del lago Atitlán, Sololá, Guatemala**

KARLA EVELYN PAZ CORDÓN

GUATEMALA, OCTUBRE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRIA EN CIENCIA ANIMAL

Riqueza de Trichoptera (Insecta) y su distribución en los ríos de la
cuenca norte del lago Atitlán, Sololá, Guatemala

TESIS

Presentada al comité evaluador de tesis de la escuela de postgrado
en cumplimiento con los requisitos establecidos por el Sistema de
Postgrado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

POR

KARLA EVELYN PAZ CORDÓN

Como requisito para optar al grado académico de

Maestra en Ciencias

DEDICATORIA

A HaShem

דְּכִי־אַרְאֶה שְׂמִיךְ מַעֲשֶׂה
אֶצְבְּעֶתְיךָ יִרְחַם וְיִכְבְּדִים אֲשֶׁר
כּוֹנֵנֶתָ:

.... Nunca quiero perder la admiración por tu creación.

AGRADECIMIENTO A

Estuardo Josué
Gabriel Esteban

... Con todo mi amor y admiración.

ÍNDICE

Resumen.....	1
Abstract.....	2
Introducción.....	3
Materiales y métodos.....	5
Resultados.....	6
Discusión.....	7
Referencias.....	10

PRESENTACIÓN

El presente trabajo de tesis titulado: “Riqueza de Trichoptera (Insecta) y su distribución en los ríos de la cuenca norte del lago Atitlán, Sololá, Guatemala”, está redactado en formato de artículo científico, tal como lo establece el Normativo de Tesis de la Maestría en Ciencias de la Escuela de Postgrado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; y apto para ser remitido a una revista científica indexada.

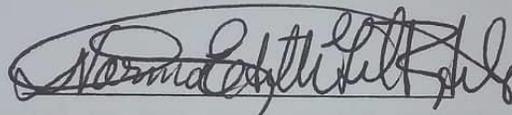
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRIA EN CIENCIA ANIMAL

TRABAJO PRESENTADO POR



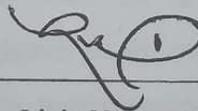
Lic. Acui., Karla Evelyn Paz Córdon

AUTOR



MSc., Norma Gil Rodas de Castillo

TUTOR

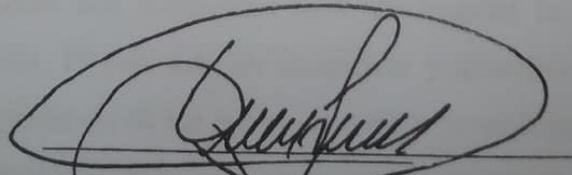


M.A., Lic. Zoot., Ligia Vanesa Ríos de León

DIRECTORA DE ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



IMPRIMASE



M.A., M.V., Gustavo Enrique Taracena Gil

DECANO



Riqueza de Trichoptera (Insecta) y su distribución en los ríos de la cuenca norte del lago Atitlán, Sololá, Guatemala

Richness of Trichoptera (Insecta) and its distribution in the rivers of the northern basin of Lake Atitlán, Sololá, Guatemala
Paz-Cordón, Karla¹ y Gil-Rodas, Norma¹

¹Instituto de Investigaciones Hidrobiológicas, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (Cema) Universidad de San Carlos de Guatemala (Usac)

kevelynpaz@hotmail.com

Resumen

El trabajo que se realizó en ésta investigación consiste en la identificación de tricópteros al menor taxón posible, con el objetivo de contribuir al estado del conocimiento de la riqueza y distribución de éste orden en la cuenca alta del lago de Atitlán y proporcionar datos científicos que registren su diversidad. Todos los especímenes forman parte de la colección de referencia de macroinvertebrados del Laboratorio de Ciencias Biológicas y Oceanográficas del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, el cual ha servido de repositorio y es actualmente una de las principales colecciones de especímenes del orden Trichoptera en Guatemala. Existen muchas limitantes al estudio de los insectos acuáticos en zonas tropicales, debido a la falta de recursos taxonómicos para la identificación, los cuales son necesarios para documentar la diversidad de organismos presentes en Guatemala. El reto está en identificar y describir los ecosistemas acuáticos para establecer la importancia de los insectos en estos ecosistemas.

Los tricópteros son considerados el taxón más importantes de la Clase Insecta, debido a sus ciclos vitales relacionados a abundancia y distribución. Esta investigación determinó la riqueza de géneros del orden Trichoptera (Insecta), identificando 4,102 organismos colectados entre los años 2012 y 2017 en los ríos cuyos afluentes pertenecen a la cuenca norte

del lago de Atitlán, los ríos Quiscab y San Francisco. Después de su identificación los organismos fueron agrupados en 13 familias y 23 géneros. La mayor riqueza de géneros y amplitud en cuanto a su distribución en la cuenca se identificó en la familia Hydropsychidae los géneros: *Leptonema*, *Smicridea*, *Macronema*, *Hydropsyche* principalmente. Entre las familias menos frecuentes se encuentran Helycopsychidae, Polycentropodidae y Calamoceratidae.

Palabras clave: Macroinvertebrados, Hydropsychidae, Río Quiscab, Río San Francisco, lago de Atitlán.

Abstract

The work carried out in this research consists in the identification of trichoptera to the lowest possible taxon, with the aim of contributing to the state of knowledge of the richness and distribution of this order in the upper basin of Lake Atitlán and provide scientific data that record its diversity. All specimens are part of the reference collection of macroinvertebrates of the Laboratory of Biological and Oceanographic Sciences of the Center for Marine Studies and Aquaculture, which has served as a repository and is currently one of the main collections of specimens of the order Trichoptera in Guatemala. There are many limitations to the study of aquatic insects in tropical zones, due to the lack of taxonomic resources for identification, which are necessary to document the diversity of organisms present in Guatemala. The challenge is to identify and describe aquatic ecosystems to establish the importance of insects in these ecosystems.

Trichoptera are considered the most important taxon of the Insecta Class, due to their life cycles related to abundance and distribution. This investigation determined the richness of genera of the order Trichoptera (Insecta), identifying 4,102 organisms collected between 2012 and 2017 in the rivers whose tributaries belong to the northern basin of Lake Atitlán, the Quiscab and San Francisco rivers. After their identification, the organisms were grouped into 13 families and 23 genera. The greatest wealth of genera and breadth in its distribution in the basin was identified in the family Hydropsychidae genera: *Leptonema*, *Smicridea*,

Macronema, *Hydropsyche* mainly. Among the less frequent families are Helycopsychidae, Polycentropodidae and Calamoceratidae.

Key words: Macroinvertebrates, Hydropsychidae, Quiscab River, San Francisco River, Lake Atitlán.

Introducción

Trichoptera proviene del griego Trichos: pelo y ptero: ala, debido a que el cuerpo de los tricópteros adultos tienen alas y están cubiertos de pelos cuya diferencia entre coloraciones sirve para la identificación de especies por presentar un patrón de coloración bien definido (Bueno-Soria, 2010; Merritt, Cummins, & Berg, 2008). Son un grupo diverso en hábitats de agua dulce descritos cerca de 15,000 especies alrededor del mundo, divididos en 49 familias y 616 géneros (Holzenthal, Blahnik, Prather, & Kjer, 2007; Holzenthal & Calor, 2017). Una de las más importantes funciones de los tricópteros es el reciclaje de nutrientes y contribuir como eslabones en las cadenas alimenticias en los ecosistemas acuáticos (Vásquez-Ramos, Guevara-Cardona, & Reinoso-Flórez, 2014; Wiggins & Wichard, 1989). La principal característica de éste orden es la variedad de hábitats y refugios que le permiten explorar muchos nichos ecológicos dentro de los ecosistemas de agua dulce (Springer, 2010). Esta característica le permite a las larvas camuflarse y protegerse de los depredadores, ayudarse en la respiración, facilitar la alimentación y protección contra el arrastre de las corrientes (Springer, Serrano-Cervantes, & Zepeda, 2010; Wiggins & Wichard, 1989).

Actualmente se conoce 3,280 especies de tricópteros para las regiones neotropicales, cada año aumentan la descripción de nuevas especies (Holzenthal & Calor, 2017; Holzenthal & Blahnik, 2006). El catálogo neotropical de Trichoptera de Flint, Holzenthal y Harris (1999a) registra 97 especies correspondientes a 12 familias, para la región de Guatemala y Centroamérica. Reportando a la familia Hydroptilidae e Hydropsychidae restringidos en ríos entre México y Guatemala. Según Bueno-Soria (2010) se han descrito 30 nuevas especies de Trichoptera. Lo anterior eleva la lista de especies reportadas para Guatemala, por lo que realizando un mayor esfuerzo de muestreo se puede llegar a identificar una mayor riqueza de especies para este orden (Flint, Holzenthal, & Harris, 1999a; Holzenthal & Calor, 2017).

Algunos libros que son útiles para la identificación y conocimiento de éste orden, especialmente para la región de México y cierta medida de América Central, son las claves y capítulos en el libro *Una introducción a los insectos acuáticos de América del Norte* y el trabajo de Wiggins con larvas de Norteamérica (Morse & Holzenthal, 2008; Springer, 2010).

Una de las limitaciones más importantes en el estudio de Trichoptera es el reducido número de publicaciones que contengan claves de identificación para las regiones neotropicales (Blahnik & Holzenthal, 2008; Flint, Holzenthal, & Harris, 1999b). Los trabajos realizados en Guatemala con macroinvertebrados son muy pocos, especialmente las investigaciones sobre el orden Trichoptera lo cual limita el uso de claves locales y descriptores de organismos de la región a estudiar, por lo cual se utilizó para la identificación taxonómica las claves elaboradas para Costa Rica por Monika Springer del Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica y la Guía de Identificación de géneros de larvas de Trichoptera, publicada por la Universidad Autónoma de México en el año 2010 donde Joaquín Bueno-Soria del Instituto de Biología presenta un manuscrito que sigue la clasificación propuesta por Flint et al. (1999b) y menciona la importancia del documento como un aporte en la identificación de larvas para Centroamérica.

En Guatemala se ha publicado trabajos de importancia sobre sobre la riqueza de taxones de macroinvertebrados acuáticos en el área de Atitlán donde se evaluaron 12 ríos en diferente temporada y tiempos de colecta. Se trabajó con microhábitat colectando material orgánico e inorgánico incluyendo bentos, con una red “D” y recomiendan asegurar una muestra representativa de cada sitio de estudio, para mantener el mismo número de submuestras en el estudio e incluir la mayor cantidad de microhabitats posibles durante el muestreo (Reyes & Springer, 2014). También se ha estudiado la ecoregión Lachua donde se realizó un análisis de los macroinvertebrados acuáticos de ésta región evaluando los parámetros físicoquímicos y correlacionándolos a los diferentes microhábitat acuáticos, se colectaron con red “D” determinando posteriormente la composición taxonómica de los ensamblajes presentes en los ríos Tzetoc y Lachuá (García & Méndez, 2010).

El principal objetivo de la presente investigación, es contribuir al estado del conocimiento de la riqueza del orden y establecer la distribución de los taxa de Trichoptera en la cuenca norte del lago Atitlán. Esta investigación representa una actualización de la

información contenida en la base de datos de la colección de referencia de macroinvertebrados del Laboratorio de Ciencias Biológicas y Oceanográficas de Cema, la cual servirá para consulta de investigadores, estudiantes y profesionales asociados a ésta rama de la ciencia.

Materiales y métodos

Área de estudio.

Se trabajó con los especímenes del orden Trichoptera depositados en la colección de referencia de Cema, inscrita en el Consejo de Áreas Protegidas (Conap) bajo regencia DRM No. 31/2017. Esta colección incluye organismos colectados entre los años 2012 al 2017, en los ríos y afluentes que conforman la cuenca norte del lago de Atitlán, la cual está ubicada en la región sureste del Altiplano de Guatemala. Los organismos estudiados en la presente investigación fueron colectados en las investigaciones realizadas por: La Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno [Amsclae] (2016). Macroinvertebrados bentónicos de la zona litoral y sublitoral del lago de Atitlán, Sololá, durante el año 2015 (Ortíz, 2015) y el proyecto: Caracterización y evaluación de la calidad del agua de los principales afluentes de la cuenca del lago de Atitlán, río Quiscab y río San Francisco (Gil, 2012). Los ríos y afluentes estudiados fueron: Quiscab, San Francisco, La Labor, Tzununá, La Catarata y río Panasacar (Figura 1).

Identificación taxonómica.

Para la identificación de los organismos se utilizó un estereoscopio óptico (Premiere®). Los organismos están preservados en alcohol etílico al 70%. Se realizó una revisión de todo el material biológico, separando inicialmente los organismos por el orden Trichoptera (Insecta) luego fueron identificados a familias y posteriormente separados a géneros. Para la determinación taxonómica se utilizaron las claves y descripciones de Bueno-Soria (2010), Springer (2010), Flint et al. (1999a), Angrisano (1995), Holzenthal et al. (2007). Se consultó los manuscritos de: Posada-García & Roldán-Pérez, 2003; Morse & Holzenthal, (2008) y Razuri-Gonzalez & Holzenthal, (2016) quienes revisaron muestras de los años 1965 y 1966

de varios ríos de Guatemala identificando específicamente *Smicridea signata* y *Smicridea lobata*.

Riqueza y abundancia de organismos.

La riqueza de los organismos se midió realizando una lista de acuerdo a la cantidad de especies descritas en los lugares de colecta. Se identificó y se cuantificó por géneros encontrados, para describir la abundancia relativa de organismos por lugar de colecta.

Distribución.

Se trabajó con organismos que cuentan con referencia geográfica, lo que permitió elaborar mapas de distribución, utilizando el programa ArcGIS versión 10.6 (licencia estudiantil). Los mapas muestran la distribución de familias y géneros identificados en la cuenca.

Análisis de la información.

Considerando que los organismos fueron colectados por medio de una red tipo D con el propósito de coleccionar la mayor cantidad de taxa, el presente estudio es de carácter cualitativo (Ramírez, 2010). Se utilizó estadística descriptiva para representar gráficamente la abundancia y riqueza de Trichoptera.

Resultados

Riqueza de Trichoptera

La riqueza de géneros de Trichoptera en la cuenca norte del lago Atitlán está comprendida por 23 géneros, correspondientes a 13 familias sumando un total de 4,102 organismos identificados. Los muestreos no se realizaron de una forma constante, sin embargo las muestras colectadas durante el período de año 2012 al año 2017, representan períodos de variaciones ambientales que indican la presencia o ausencia de estos organismos dentro de los puntos de muestreo (Tabla 1).

En las figuras 2 y 3 se puede observar la presencia de una variedad de géneros en los ríos Quiscab y San Francisco especialmente de la familia Hydropsychidae con alta densidad de larvas, principalmente los géneros: *Leptonema*, *Smicridea* y *Macronema*, en menor

presencia encontramos *Macrostemum*, *Diplectrona*, *Calosopsyche* y *Cheumatopsyche*. Estos géneros están muy asociados a la familia Lepidostomatidae e Hydrobiosidae.

Abundancia de Trichoptera.

Las familias Hydropsychidae y Lepidostomatidae representan la mayor abundancia en los ríos de la cuenca norte del lago de Atitlán (Figura 2 y 3). Lepidostomatidae es una familia que está presente en todos los ríos estudiados a excepción de la cuenca alta del río San Francisco. Las familias Philopotamidae, Hydroptilidae, Limnephilidae y Xiphocentronidae son menos abundantes, representan 1 observación durante la identificación de las familias en el laboratorio.

Los ríos Panasacar y Tzununá tienen características de afluentes de montaña alta con pequeñas pozas formando charcas en la orillas y con arena, debido a esto se puede observar la presencia de Helicopsychidae en éstos cuerpos de agua de altura media y baja (Figura 4 y Figura 5).

En las Figuras 4 y 5 los ríos Tzununá y Panasacar presentan la mayor riqueza de géneros poco frecuentes en las muestras como *Glossosoma*, *Polycentropus* y *Limnephilus*. El género *Xiphocentron* se identificó específicamente en el río Panasacar.

Discusión

Los resultados de la presente investigación reflejan la riqueza de especies sujeta a la interacción de variables ecológicas que impactan las zonas muestreadas. La abundancia de las familias identificadas interactúa en una dinámica de las comunidades a diferentes altitudes dentro de la cuenca (Mackay & Wiggins, 1979; Posada-García & Roldán-Pérez, 2003).

El 75% de las especies colectadas no están descritas ni con registro (Holzenthal & Blahnik, 2006), y habitan en zonas biogeográficas amenazadas por la contaminación e impactada por el cambio climático y actividades humanas que deterioran los ecosistemas y calidad del agua (Reyes & Springer, 2014). Guatemala es una región de prioridad debido a las amenazas que recibe y su alta diversidad (Mittermeier, 1999).

La alta riqueza de especies del orden Trichoptera en especial la familia Hydropsychidae es debido a la capacidad de adaptación que tiene la familia, dato que nos permite argumentar sobre el hecho de que la cuenca tiene abundantes y diversos recursos

acuáticos, que proporcionan vías para el movimiento de éstas especies. Existe una gran variedad de hábitats naturales y micro hábitats en áreas que están relativamente inalteradas, proporcionando condiciones ideales para la proliferación de Trichopteros (Posada-García & Roldán-Pérez, 2003).

El río Quiscab y San Francisco presentan la mayor riqueza de géneros identificados en éste estudio. Esto es debido a la facilidad que tiene el orden Trichoptera para colonizar, así mismo al número de microhábitats disponibles para las larvas de trichoptera, a los nuevos roles que asumen en las comunidades y a los nichos ecológicos que sustituyen (Monson, 1994; Merrit, Cummins & Berg, 2008). La familia Hydropsychidae en especial los géneros *Smicridea* y *Leptonema* (Figura 6 y Figura 9) se encuentran distribuidos con mayor frecuencia en amplios rangos altitudinales (Posada-García & Roldán-Pérez, 2003; Angrisano, 1995; Springer, 2010; Razuri-Gonzales & Holzenthal, 2016).

También los puntos de colecta son lugares que contienen arena y fondos con suficiente material orgánico lo cual favorece a ciertos géneros como *Leptonema* citado como un indicador de tolerancia a baja contaminación (Springer, 2010; Posada-García & Roldán-Pérez, 2003) es probable que asociado a otros géneros como *Smicridea* y *Macronema* (Figura 9) no muestren diferencias significativas al preferir un sustrato y aumente su tolerancia, ya que han sido colectados en períodos de baja y alta precipitación. (Monson, 1994; Vásquez-Ramos, Guevara-Cardona & Reinoso-Flórez, 2014).

La presencia de otras familias como Xiphocentronidae, Leptoceridae, Glossosomatidae, Philopotamidae, Calamoceratidae e Hydroptilidae en cuencas medias y bajas, se debe al hecho de que muchas de estas especies pueden explorar hábitats lénticos y lóticos además de tolerar temperaturas cálidas y frías del agua (Monson, 1994; Vásquez-Ramos, Guevara-Cardona & Reinoso-Flórez, 2014; Wiggins & Currie, 2008). Sus larvas son capaces de utilizar una variedad de materiales en la construcción de sus habitáculos; el género *Oecetis* (Leptoceridae) (Springer, 2010) construye habitáculos de diferentes formas y materiales, los cuales están distribuidos a lo largo de la cuenca de acuerdo al tipo de vegetación y características geológicas (Posada-García & Roldán-Pérez, 2003) y por complejas interacciones intraespecíficas asociadas a las comunidades (Merrit, Cummins & Berg, 2008). Los depredadores representan una fuerza significativa que influye en la

estructura de la comunidad afectan la competencia entre presas/especie (Monson, 1994). La riqueza de especies depende de los recursos disponibles en su hábitat y del grado de especialización que alcanzó (Mackay & Wiggins, 1979).

Familias poco comunes como Xiphocentronidae, Polycentropodidae, Philopotamidae, y Calamoceratidae cuya identificación se encontró en un rango de 1 a 5 en los conteos de todas las muestras en el presente estudio, su baja presencia puede estar relacionadas con la especificidad de sus requerimientos de nutrientes y hábitat. Las larvas de las familias que fabrican habitáculos en forma de tubos son principalmente trituradoras detritívoras (Wiggins & Currie, 2008), se citan en investigaciones a los géneros *Philloicus*, *Marilia* y *Nectopsyche* con menor presencia en ríos caudalosos y con menor cobertura de vegetación (Vásquez-Ramos, Guevara-Cardona & Reinoso-Flórez, 2014).

Lepidostoma (Lepidostomatidae) es uno de los géneros más comunes identificados en ésta investigación, probablemente debido a la interacción realizada en los ríos Quiscab y San Francisco que demostró la tolerancia a cuenca baja. Al igual del comportamiento de la familia Hydropsychidae cuyas larvas son sedentarias y dependientes de partículas de alimentos llevadas a sus redes (Wiggins & Currie, 2008).

Los factores ambientales, el efecto del viento, la lluvia, la temperatura ambiente y la luz de la luna están muy relacionadas a la riqueza de especies y a la abundancia relativa de insectos recolectados en cualquier fecha dada para algunos taxones. Por otro lado, algunas especies de Limnephilidae (*Limnephilus* y *Hesperophylax*) La figura 5, pueden variar su comportamiento en noches de lluvia (Monson, 1994; Vásquez-Ramos, Guevara-Cardona & Reinoso-Flórez, 2014).

En el listado de los organismos identificados se encuentra la Familia Glossosomatidae (Figura 5,7 y 8), que se encuentra dentro de las familias menos frecuentes pero de importancia como bioindicador en amplios rangos altitudinales (Posada-García & Roldán-Pérez, 2003). Esta familia está asociada al pastoreo de diatomeas, algas marinas y a partículas finas de la materia orgánica (Springer, 2010). Son generalmente más abundantes en corrientes frías y de flujo rápido (Monson, 1994).

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación será adecuado continuar con las colectas de larvas de Trichopteros en la cuenca norte del lago de Atitlán asociándolo a especímenes adultos para tener un mayor conocimiento de éstos insectos.

Agradecimiento

A la Dirección General de Docencia de la Universidad de San Carlos de Guatemala por la beca de Maestría que facilitó la realización de ésta investigación.

Referencias

- Angrisano, E. (1995). Contribución al conocimiento de los Trichoptera del Uruguay. II. Familia Hydroptilidae. *Revista Brasileira de Entomologia*, 39(3), 501-516.
- Bueno-Soria, J. (2010). *Guía de identificación ilustrada de los géneros de larvas de Insectos del orden Trichoptera de México*. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Bueno-Soria, J.(2004). *Insectos del orden Trichoptera de la Sierra Tarahumara, Chihuahua, México*. (Proyecto SNIB-CONABIO No. X007). México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología.
- Blahnik, R & Holzenthal, R. (2008). Revision of the Mexican and Central American species of *Mortoniella* (Trichoptera: Glossosomatidae: Protoptilinae). *Zootaxa*; 1711, 1-72.
- Flint, O., Holzenthal, R., & Harris, S. (1999a). *Catalog of the Neotropical Caddisflies (Insecta: Trichoptera)*. Columbus, Ohio: Ohio Biological Survey.
- Flint, O., Holzenthal, R., & Harris, S. (1999b). Nomenclatural and systematic changes in the Neotropical caddisflies (Insecta: Trichoptera). *Insecta Mundi*, 13, (1-2), 73-84.
- García, P. & Méndez, C. (2010). Análisis de la distribución de macroinvertebrados acuáticos a escala detallada en la ecorregión Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia*, 19(2), 37-50.
- Gil, N. (2012). *Caracterización y evaluación de la calidad del agua de los principales afluentes de la cuenca del lago de Atitlán, río Quiscab y río San Francisco* (Proyecto FODECYT 019-2011). Guatemala: Centro de Estudios del Mar y Acuicultura de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Holzenthall, R. & Blahnik, R. (2006). Revision of the genus *Culoptila* (Trichoptera: Glossosomatidae). *Zootaxa*, 1233, 1-52.
- Holzenthall, R., Blahnik, R., Prather, A., & Kjer, K. (2007). Order Trichoptera Kirby, 1813 (Insecta), Caddisflies. *Zootaxa*, 1668, 639-698.
- Holzenthall, R., & Calor, A. (2017). Catalog of the Neotropical Trichoptera (Caddisflies). *Zookeys*, 654, 1-566. doi.10.3897/zookeys.654.9516.
- Mackay, R.J. & Wiggins, G.B. (1979). Ecological diversity in Trichoptera. *Annual Review of Entomology*, 24,185-208.
- Merritt, R., Cummins, K., & Berg, M. (Eds.). (2008). *An introduction to the aquatic insects of North America*. Estados Unidos: Kendall/Hunt Publishing Company.
- Mittermeier, R. (1999). *Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. México, D.F.: Agrupación Sierra Madre.
- Monson, M. (1994). *The caddisflies (Insecta: trichoptera) of the Lake Itasca Region, Minnesota, and a preliminary assessment of the conservation status of Minnesota trichoptera* (Tesis de maestría). Universidad de Minesota: Minesota.
- Morse, J., & Holzenthall, R. (2008). Caddisfly genera. In Merritt, R.W., Cummins, K.W., & Berg, M.A. (Eds.), *An introduction to the Aquatic Insects of North America* (pp.481-552). (4th ed.). Dubuque, Iowa: Kendall/Hut.
- Ortíz, J. (2015). *Macroinvertebrados bentónicos de la zona litoral y sublitoral del lago de Atitlán, Sololá, durante el año 2015*. Tesis Licenciado en Acuicultura. Universidad de San Carlos de Guatemala [USAC].
- Posada-García, J. & Roldán-Pérez, G. (2003). Clave ilustrada y diversidad de las larvas de Trichoptera en el Nor-Occidente de Colombia. *Caldasia*, 25,169-192.
- Ramírez, A. (2010). Métodos de recolección. *Revista Biología Tropical*, 58(4), 41-50.
- Razuri-Gonzales, E. & Holzenthall, R. (2016). New synonyms in the highly diverse caddisfly genus *Smicridea* (Trichoptera, Hydropsychidae). *Zookeys*, 637, 21-31.doi:10.3897/zookeys.637.10148
- Reyes-Morales, F., & Springer, M. (2014). Efecto del esfuerzo de muestreo en la riqueza de taxones de macroinvertebrados acuáticos y el índice BMWP/Atitlán. *Revista Biología Tropical*, 62(2), 291-301.

- Roldán Pérez, G., & Ramírez Restrepo, J. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical* (2ª ed.). Antioquia: Editorial Universitaria de Antioquia.
- Scheffer, P. (2005). Re-evaluation of genera in the subfamily Hydropsychinae (Trichoptera: Hydropsychidae). *Aquatic Insects*, 27(2), 133-154.
- Sermeño-Chicas, J. M., Serrano-Cervantes, L., Springer, M., Paniagua Cienfuegos, M. R., Pérez, D., Rivas Flores, A. W., & Milton, J. (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)*. El Salvador: Editorial Universitaria (UES).
- Springer, M., Serrano-Cervantes, L. & Zepeda-Aguilar, A. (2010). *Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros del orden Trichoptera en El Salvador*. El Salvador: Editorial universitaria (UES).
- Springer, M. (2010). Trichoptera. *Biología Tropical*, 58(4), 151-198.
- Scheffer, P. (2005). Re-evaluation of genera in the subfamily Hydropsychinae (Trichoptera: Hydropsychidae). *Aquatic Insects*, 27(2), 133-154.
- Vásquez-Ramos, J., Guevara-Cardona, G. & Reinoso-Flórez, G. (2014). Factores ambientales asociados con la preferencia de hábitat de larvas de tricópteros en cuencas con bosque seco tropical (Tolima, Colombia). *Biología Tropical*, 62(2), 21-40.
- Wiggins, G. B. & Currie, D. C. (2008). *Trichoptera*. En Cummings K.W. & Berg M.B (Ed.), *An introduction to the aquatic insects of North America* (pp. 439-552). Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company.
- Wiggins, G.B. & Wichard, W. (1989). *Phylogeny of Pupation in Trichoptera, with Proposals on the Origin and Higher Classification of the Order*. *Journal of the North American Benthological Society*, 8(3), 260-276. doi:10.2307/1467330

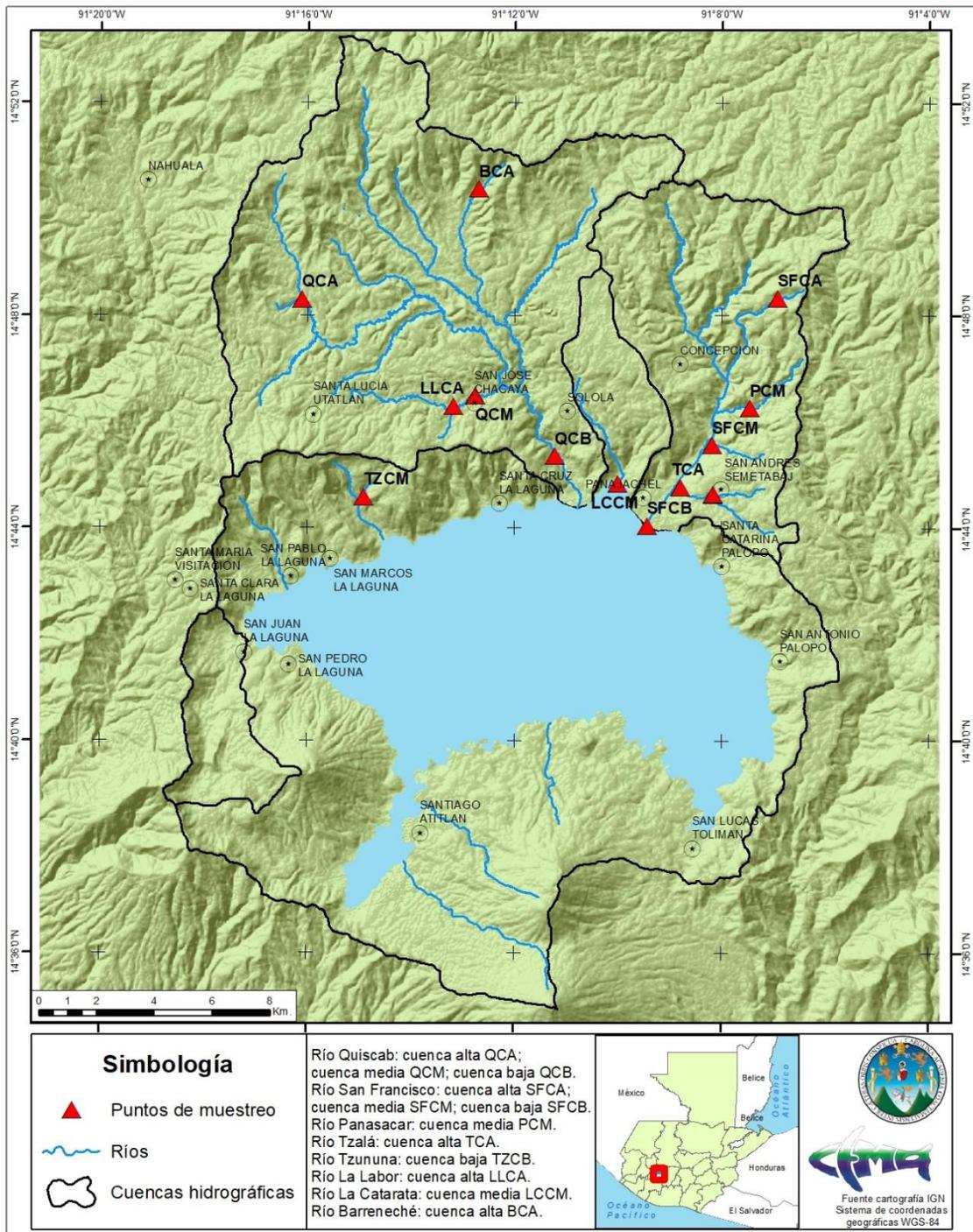


Figura 1. Ubicación de los principales ríos y sus afluentes en la cuenca norte del lago Atitlán.

Tabla 1 Listado taxonómico y presencia/ausencia de los especímenes identificados en los ríos de la cuenca norte del lago Atitlán.

Familia	Género	Quiscab			San Francisco			Tzalá			Tzununá			La Labor			La Catarata			Barreneché			Panasacar		
		CA	CM	CB	CA	CM	CB	CA	CM	CB	CA	CM	CB	CA	CM	CB	CA	CM	CB	CA	CM	CB	CA	CM	CB
Hydropsychidae	<i>Leptonema</i>	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-
Hydropsychidae	<i>Macrostemum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydropsychidae	<i>Diplectrona</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Hydropsychidae	<i>Cheumatopsyche</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydropsychidae	<i>Calosopsyche</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Odontoceridae	<i>Marilia</i>	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lepidostomatidae	<i>Lepidostoma</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-
Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydroptilidae	<i>Ochrotrichia</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydroptilidae	<i>Neotrichia</i>	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i>	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i>	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-
Hydrobiosidae	<i>Nectopsyche</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Philopotamidae	<i>Chimarra</i>	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Philopotamidae	<i>Wormaldia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limnephilidae	<i>Hesperophylax</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limnephilidae	<i>Limnephilus</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Xiphocentronidae	<i>Xiphocentron</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Glossosomatidae	<i>Glossosoma</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Leptoceridae	<i>Oecetis</i>	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CA: Cuenca Alta
CM: Cuenca Media
CB: Cuenca Baja

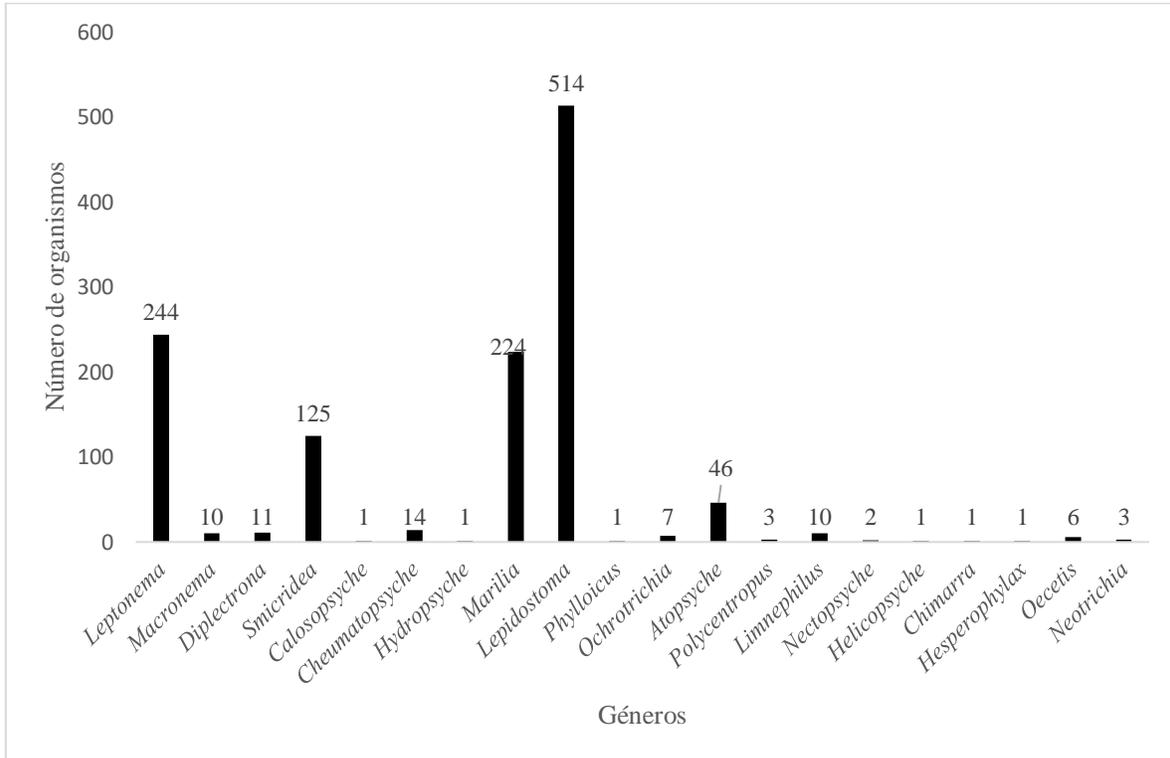


Figura 2. Abundancia de organismos por género en el río Quiscab.

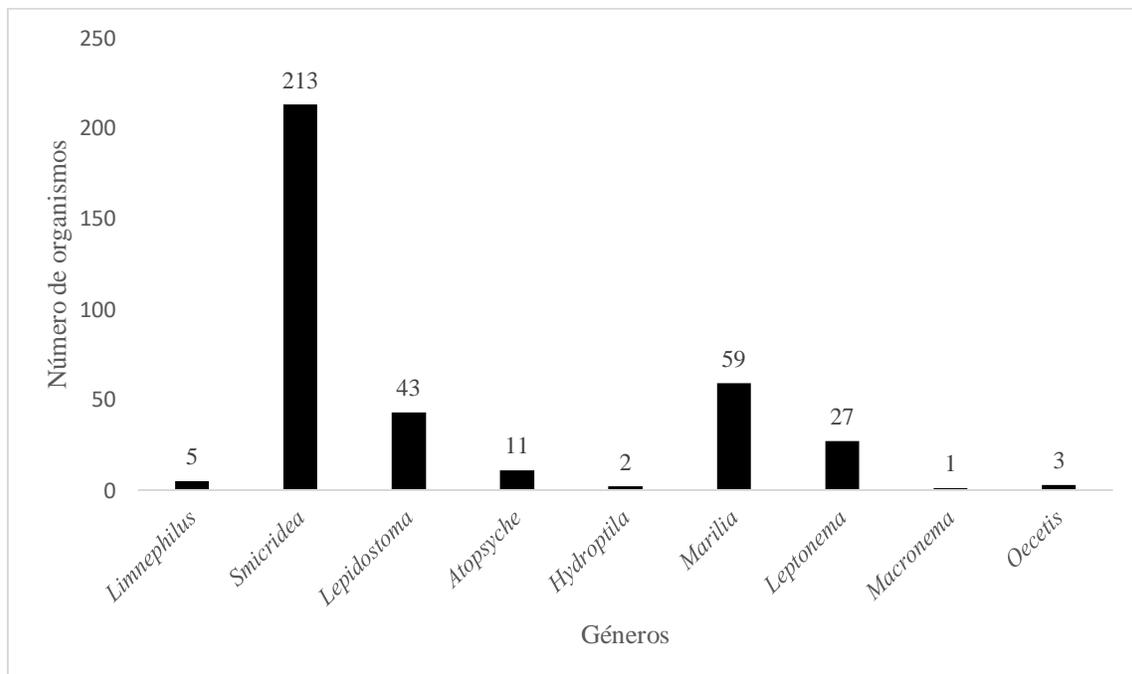


Figura 3. Abundancia de organismos por género en el río San Francisco

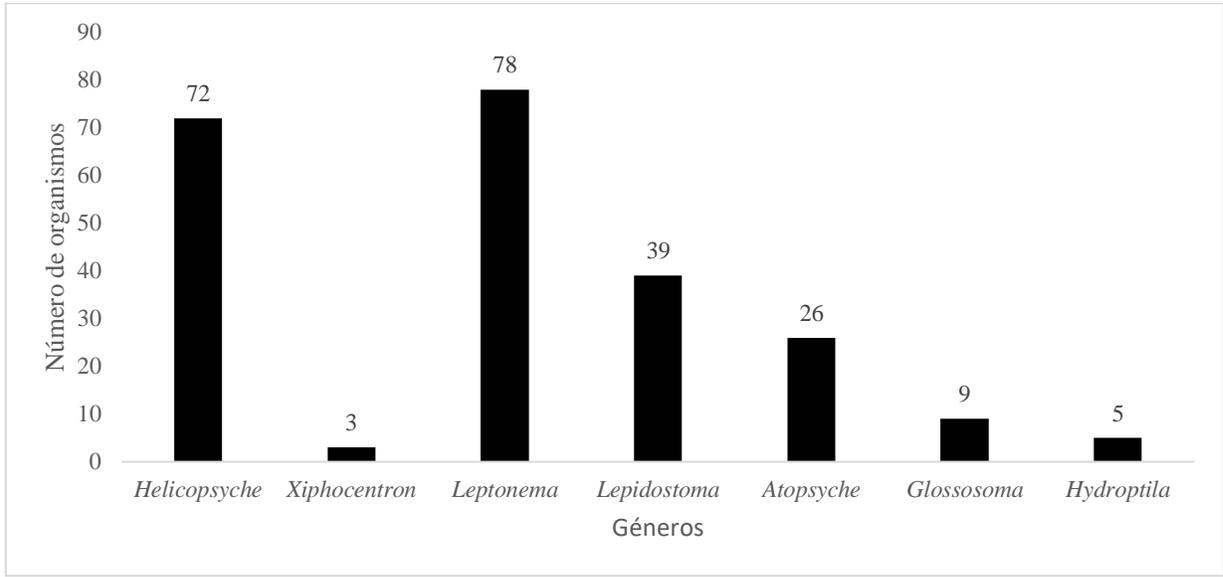


Figura 4. Abundancia de organismos por género en el río Panasacar.

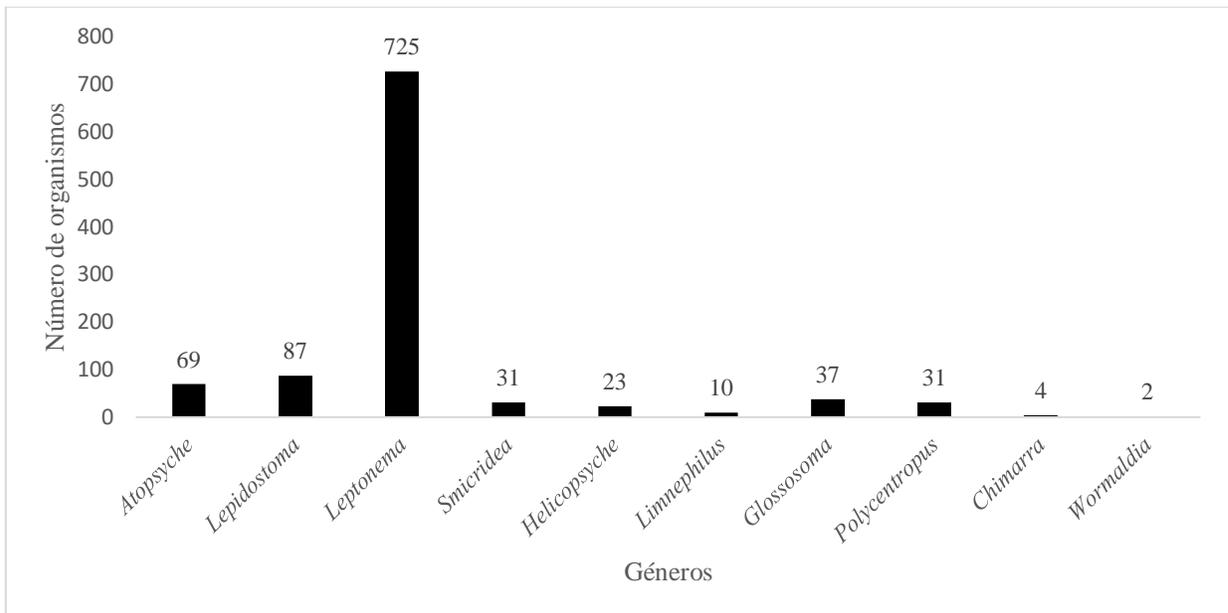


Figura 5. Abundancia de organismos por género en el río Tzununá.

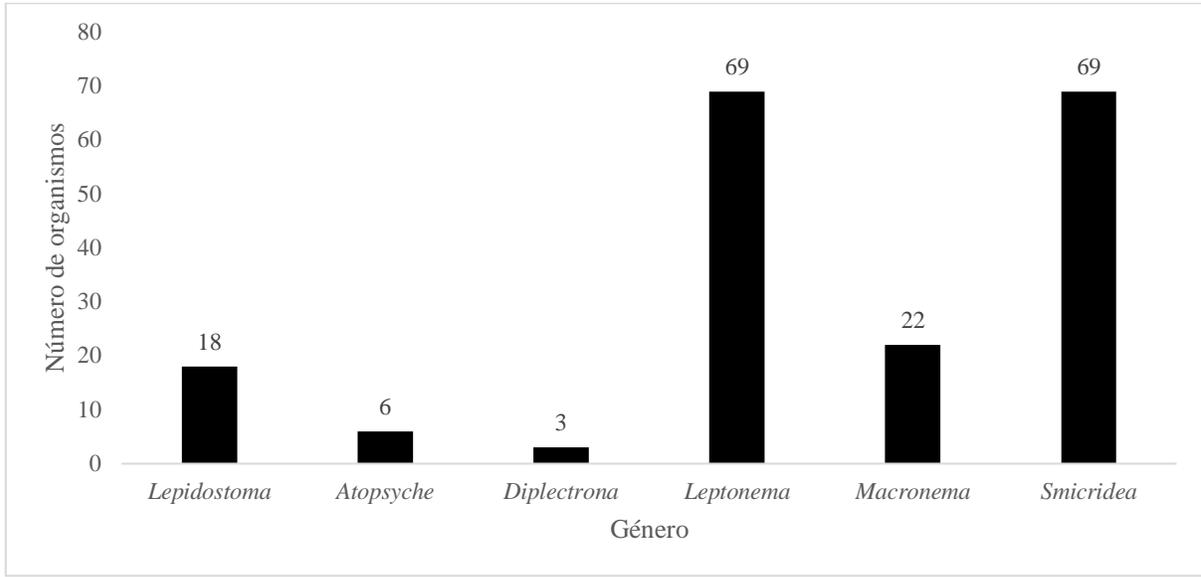


Figura 6. Abundancia de organismos por género en el río La Catarata.

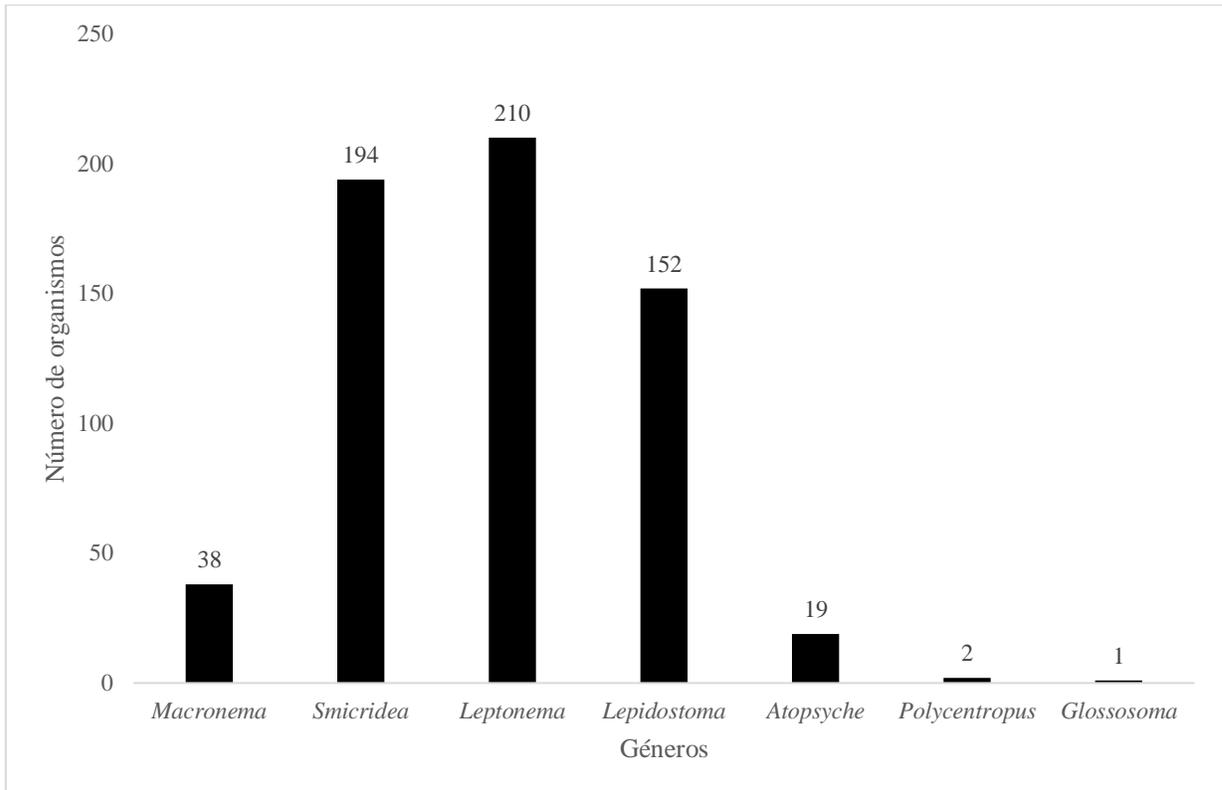


Figura 7. Abundancia de organismos por género en el río Barreneché.

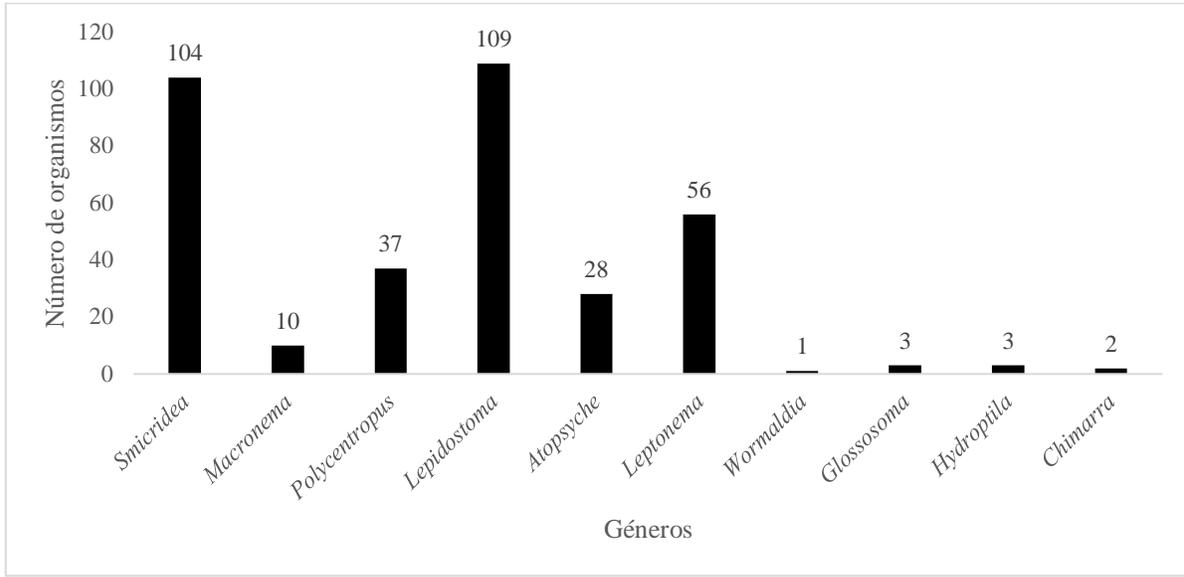


Figura 8. Abundancia de organismos por género en el río La Labor.

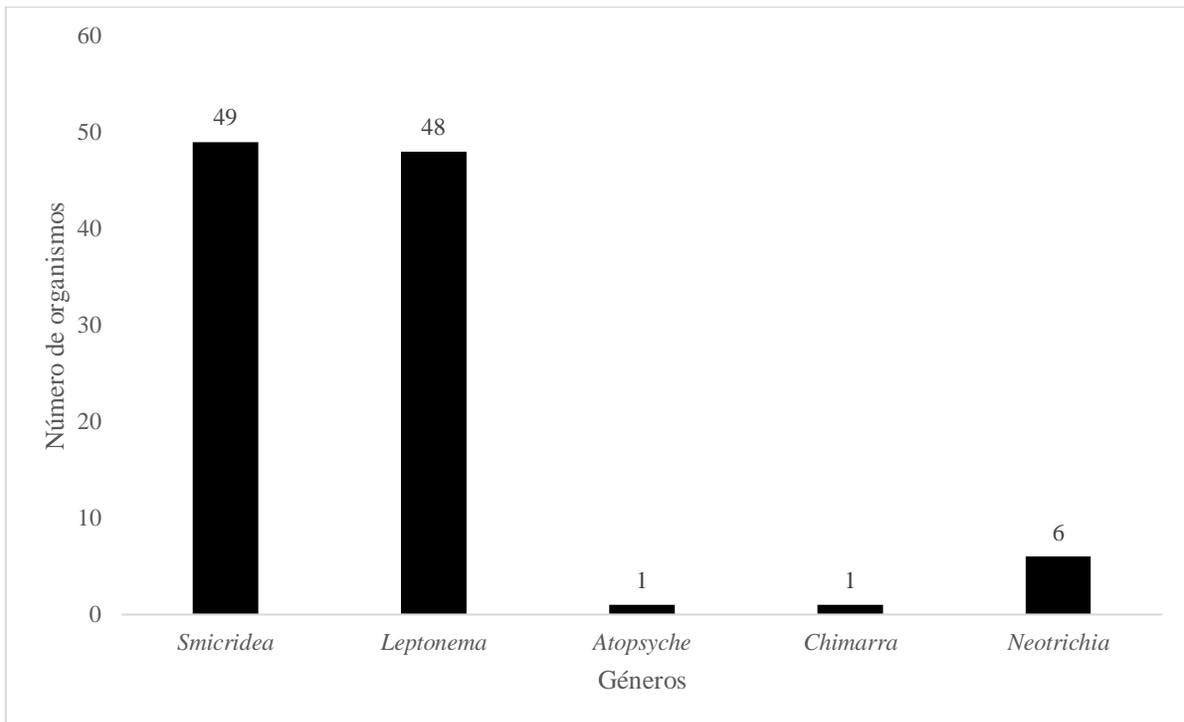


Figura 9. Abundancia de organismos por género en el río Tzalá.