



Estructura trófica de las asociaciones de macroinvertebrados acuáticos de manantiales cársticos en la Huasteca Mexicana

Ricardo M. Pérez Munguía¹, Raúl Francisco Pineda López² y Verónica Campos Cervantes²

¹Laboratorio de Entomología "Sócrates Cisneros Paz" Facultad de Biología. Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo. Edificio B4 2º piso Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán C.P. 51060, México. E-mail: pmunguia@zeus.umich.mx.

²Facultad de Ciencias Naturales-Biología Universidad Autónoma de Querétaro, Santiago de Querétaro, Querétaro, México

RESUMEN

Se presenta un análisis de la composición y estructura trófica de las asociaciones de macroinvertebrados en manantiales y el primer tramo de sus corrientes asociadas de la región "La Huasteca", en México. La Huasteca Mexicana se ubica en el este y noreste mexicano, entre los paralelos 20° y 24° de Latitud Norte y al este del meridiano 100° de longitud oeste, donde la geología es de tipo cárstico y son frecuentes los manantiales. Usando el nivel de familia, se encontró que la estructura trófica de las asociaciones de macroinvertebrados tiene una mayor complejidad de la composición en las fases adultas. En fases juveniles, destacan las familias de hábitos colectores y desgarradores mientras que en las fases adultas, las familias de hábitos raspadores, colectores y recolectores. Las diferencias en la composición trófica entre los manantiales y sus corrientes asociadas se encuentran en los taxa con organismos de hábitos depredadores. Los gremios que reúnen mayor abundancia en los manantiales y sus corrientes asociadas son los colectores y raspadores. En la estructura trófica de las asociaciones de macroinvertebrados de los manantiales con las de los primeros tramos de las corrientes asociadas, se encontraron diferencias estadísticamente significativas que están causadas por los taxa con hábitos cortadores y depredadores. De manera comparativa la estructura trófica de los manantiales cársticos de la Huasteca mexicana y sus corrientes asociadas, muestra un comportamiento coincidente con el descrito por el modelo conceptual del continuo de los ríos propuesto por Vannote *et al.* (1980).

Palabras clave: Manantial Carstico, Asociación, Macroinvertebrados, Gremios tróficos.

ABSTRACT

An analysis on the trophic structure and composition of the macroinvertebrates assemblages in karstic springs and first section of streams produced by these springs of the Mexican Huasteca is presented. The Huasteca Mexicana is an area located in the northeast portion of Mexico, between 20° and 24° north and the east from meridian 100°. A common feature of this geologic region is the presence of karstic sediments in the springs, as a feature of the landscape. The taxonomic level of family was used for the analysis. The results showed that the feeding composition is more complex in the adult stages. In the larvae stages the composition is conformed by collectors and shredders families; while in the adults the composition is mainly constituted by families of grazers and collectors. The main differences in feeding compositions between karstic springs and initial



section of the streams are defined by predator families. The functional feeding guilds with greater abundance in these sites are collectors and grazers. The pierces and predators families are statistically different between karstic springs and the initial sections of streams. The results of this study coincide with the river continuum theory proposed by Vannote et al. (1980).

Key words: Karst spring, macro invertebrates, assemblages, functional feedings guilds.

INTRODUCCIÓN

En los manantiales (Eucrenon), es posible que las asociaciones de macroinvertebrados tengan patrones predecibles, pues conforme a lo expuesto por Williams, D. D. (1991) y Varza y Covich (1995), estos son los sistemas de agua dulce más predecibles. Entre los estudios que abordan a la biota de manantiales, Williams, N. E. (1991), expone que con base en los Trichoptera, los gremios más abundantes son los raspadores y depredadores, si las condiciones del manantial ofrecen alta diversidad de microhábitats, corrientes rápidas y valores de pH oscilando entre 7 y 8.5.

Vannote *et al.* (1980), presentan un modelo conceptual, sobre las relaciones entre el tamaño del canal y los cambios progresivos en la estructura trófica y los atributos funcionales de la biota que habita en sistemas lóticos. El modelo está basado en la teoría del equilibrio energético y ofrece una explicación plausible sobre los cambios longitudinales, de la cabecera a la boca, que en los sistemas lóticos tienen las comunidades bióticas; el concepto del continuo hipotetiza que las características en estructura y función de estas comunidades, están conformadas para su posición más probable en el medio físico. Estos cambios ocurren por un reemplazo sincronizado de especies para una distribución de la energía en forma armónica con la dinámica física de la corriente. La morfología de la cabecera en las corrientes de primer orden, provoca en términos energéticos una fuerte influencia de la vegetación riparia sobre el sistema, lo que reduce la producción autotrófica, al mismo tiempo que se tienen grandes depósitos de materia alóctona, en forma de hojarasca y

partículas finas. Esto hace que la estructura funcional de las comunidades bióticas se encuentre, en la cabecera de los ríos y arroyos de primer orden, dominada por organismos colectores, seguidos de los desgarradores, sumando aproximadamente el 80 % de la proporción de abundancia de los gremios tróficos; mientras que los organismos depredadores ocupan menos del 15 % y son más escasos los organismos de hábitos raspadores. La dominancia relativa de los organismos desgarradores en la cabecera, depende de la abundancia de hojas que la vegetación riparia ha aportado al sistema, pues estos emplean las partículas orgánicas con tamaños mayores a 1 mm; Los colectores, dependerán del transporte de partículas finas y ultrafinas de materia orgánica. Ambos gremios tienen una dependencia significativa de la biomasa bacteriana asociada a las partículas orgánicas que han ingresado en el sistema. En tramos posteriores del continuo, los organismos de hábitos alimenticios desgarradores son reemplazados por los de hábitos raspadores, particularmente de aquellos que tienen la habilidad para fijarse a los substratos (Bouquet River Association 2003).

En tramos que se ubican hacia la boca del sistema la dominancia de los organismos colectores, hasta el 80 %, está sostenida por la mayor presencia de partículas finas y la poca o casi nula existencia de partículas orgánicas mayores, como consecuencia de la dinámica física de los sistemas lóticos.

Sin embargo, de acuerdo a Mc Cabe (1998), las predicciones que asume el concepto del continuo, no aplican necesariamente en los tramos que representan el contacto entre los manantiales y sus



corrientes asociadas; en estos sitios las condiciones físicas pueden cambiar muy rápidamente en tramos muy cortos, permitiendo cambios en la biota en escalas espaciales muy pequeñas. Además, estos ecotonos entre el manantial (Eucrenon) y el primer tramo de sus corrientes asociadas (Rithron), con frecuencia muestran una alta heterogeneidad de substratos (Lindegard *et al.* 1998), dificulta en mucho los estudios comparativos de la biota de distintos sitios, particularmente puede afectar en la comprensión de patrones generalizados sobre la estructura (incluida la trófica) de las asociaciones de macroinvertebrados de estos sitios.

Para el caso de manantiales cársticos, no se cuenta con esta información, por lo que el presente estudio pretende definir la estructura trófica de las asociaciones de macroinvertebrados acuáticos entre los manantiales cársticos y la cabecera de las corrientes asociadas de primer orden en la Huasteca Mexicana, empleando el paradigma del concepto del continuo de los ríos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La definición del área de estudio se hizo siguiendo los criterios de Puig (1991), que sitúa a la Huasteca con los límites extremos entre los paralelos 20° y 24° Norte, al Este la costa del golfo de México y al Oeste el meridiano 100° Oeste, ocupando un área de 114, 693 Km² (Figura 1).

Siguiendo la propuesta de Llopis (1969), con base en el clima, la geología, la permeabilidad y tipo de materiales de los acuíferos, se definieron 44 cuencas hidrogeológicas cársticas, las cuales se encuentran sobre la Sierra Madre Oriental y dos sierras aisladas: 1) la Sierra Azul en el estado de Tamaulipas y 2) la de Tanchipa en los estados de San Luis Potosí y Tamaulipas. En estas se muestrearon 37 manantiales y 35 arroyos de primer orden en la zona cárstica.

Los muestreos biológicos se hicieron durante dos épocas del año, el máximo de estiaje y el máximo de precipitación en los manantiales y los primeros 10 metros de sus

corrientes asociadas. Las muestras se obtuvieron mediante el uso de una red acuática "D" de abertura de malla de 300 μ m, y 33 cm de abertura máxima del aro, con movimientos en forma de "8" cubriendo áreas definidas de 1 m², incluyendo tantas diferencias en el hábitat como fueron aparentes para cada sitio de muestreo (Spangler 1982). Todo el contenido de la red fue fijado en alcohol al 70% y se transportó al laboratorio con los datos de colecta convencionales. El material se separó del substrato por flotación con soluciones sobresaturadas de azúcar y por lavado directo al chorro de agua empleando cernidores de 1000, 600 y 420 μ m de abertura. Los especímenes separados se volvieron a fijar en alcohol al 70 %. El procesamiento del material biológico incluyó la determinación taxonómica y cuantificación de los organismos, separando los datos por el estadio del ciclo de vida en que se encontraron, pues los macroinvertebrados pueden cambiar de gremio trófico en las fases adultas con respecto de las fases juveniles.

Con la finalidad de conocer la estructura trófica de las asociaciones, se partió del acomodo de la composición encontrada en los sitios de muestreo, en grupos funcionales al que pertenecen las familias encontradas, de acuerdo con los criterios de: Australian Water Quality Centre (2003); WRIA (2003); Mandaville (2002); Perry (2002); Wood-Pawcatuck Watershed Association (2002); Barbour *et al.* (1999); Merrit y Cummins (1996) y Stehr (1987). Quedando definida la composición del gremio por el número de familias que lo integran; mientras que la estructura trófica se define por el aporte, en términos de abundancia, que tiene cada gremio en las asociaciones de macroinvertebrados.

Con el paquete estadístico JMP v.3.2. (SAS Institute 1997), se hicieron análisis de varianza de una sola vía (ANOVA) y la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, para probar las posibles diferencias entre las diferentes combinaciones en la composición y estructura de las asociaciones de



macroinvertebrados del eucrenon y el rithron. Posteriormente se aplicó la prueba paramétrica de comparación de medias de Tukey-Kramer.

RESULTADOS

De la revisión de 206 muestras, se obtuvieron 33,518 individuos que corresponden a 136 familias de macroinvertebrados. Que por sus hábitos alimenticios, pertenecen a ocho combinaciones de gremios tróficos, para los estadios juveniles y 10 combinaciones de gremios para las fases adultas. De las familias Nassariidae, Pyramidellidae (Mollusca), Ptilidae y Heteroceridae (Coleoptera); no se encontró información sobre sus hábitos alimenticios, por lo que no se consideraron en los análisis. Debido a que dentro de una misma familia se encuentran géneros con hábitos alimenticios diferentes, los gremios tróficos determinados se consideraron como una combinación de los diferentes hábitos de sus componentes. De esta forma, se consideraron las siguientes categorías:

1. *Col.* Colector
2. *ColFil.* Colector Filtrador
3. *Cor.* Cortador
4. *Dep.* Depredador
5. *Des.* Desgarrador
6. *NoAlim.* No se alimenta
7. *Omn.* Omnívoro
8. *Ras.* Raspador
9. *RasCol.* Raspador Colector
10. *Rec.* Recolector.

La composición de los gremios en las fases juveniles, estuvo representada únicamente por grupos de insectos, lo que no significa que las asociaciones de macroinvertebrados en los sitios de muestreo, estén compuestas solo por este grupo, pues en las fases adultas, se pudieron reconocer otros macroinvertebrados como: Coelenterata, Turbellaria, Bivalvia, Gasteropoda, Oligochaeta, Hirudinea, Branchiobdellida, Amphipoda, Isopoda y Decapoda. Así, la composición de las fases juveniles está constituida por 82 familias de insectos (Cuadro 1), de las cuales el 33 %,

son depredadoras. El 29 % son familias colectoras y 20 % desgarradoras; el 18 % restante esta conformado por los otros cinco gremios (Figura 2). En las fases adultas, se encontraron 67 familias (Cuadro 2), de las cuales el 32%, son depredadoras. El 23% son familias raspadoras, 13% recolectoras, 11% colectoras y 21% restante esta conformado por los otros cinco gremios (Figura 3).

En términos generales, el 83 % en la composición de la estructura trófica en el eucrenon y el rithron de las corrientes asociadas, está conformada por organismos depredadores (32 %), colectores (21 %), desgarradores (15 %) y raspadores (15 %). Los otros seis gremios tróficos, únicamente reúnen el 17 % de la composición taxonómica (Figura 4). Los distintos tramos de los sistemas acuáticos en estudio muestran pocas diferencias estadísticamente significativas conforme a los análisis de varianza de una sola vía (ANOVA), solo se encontraron las diferencias en la composición taxonómica de los organismos de hábitos cortadores (prob. > F 0.02) y los depredadores (Prob. > F = 0.009). Los taxa colectores muestran un valor dentro de los rangos de aceptación (Prob. > F = 0.01), sin embargo la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, no permite aceptar diferencias estadísticamente significativas en la composición de taxa de este gremio entre el eucrenon y el rithron (Cuadro 3).

La abundancia de los macroinvertebrados acuáticos en los manantiales, muestra una estructura configurada principalmente por organismos colectores. Las diferentes combinaciones de estos reúne el 44 %, seguidos de los raspadores que representan el 36 %; quedando los depredadores con únicamente el 9 %, el resto de los gremios aglutina el 11 % (Figura 5)

En el primer tramo de las corrientes asociadas, el patrón general es similar en cuanto a los gremios que dominan, las modificaciones que ocurren son las que siguen: aumenta la abundancia de las combinaciones de los organismos colectores (55 %), mientras que los raspadores



disminuyen al 23 % y los depredadores se mantienen de manera similar (10 %). También incrementan los organismos cortadores al 6 %; mientras que los demás grupos están reunidos en el 6 % restante (Figura 6). Estos tramos del sistema al igual que en la composición, tienen pocas diferencias estadísticamente significativas al comparar la estructura trófica de estas asociaciones, conforme al análisis de varianza de una sola vía (ANOVA), las diferencias que ocurren son las que siguen: en el primer tramo de las corrientes asociadas aumenta la abundancia de las combinaciones de los organismos colectores (Prob. $>F= 0.01$) y la de los cortadores (Prob. $>F= 0.05$) los organismos con hábitos desgarradores incrementan en esta sección (Prob. $>F= 0.02$), pero esta diferencia no fue corroborada con la prueba de Kruskal-Wallis. (Cuadro 4).

DISCUSIÓN

Con base en los gremios tróficos tratados, se encontró una mayor complejidad trófica en las fases adultas que en las juveniles. En ambas fases un tercio de la composición taxonómica está constituida por familias de hábitos depredadores. El resto de la composición difiere en los distintos estadios; en las fases juveniles destacan las familias de hábitos colectores y desgarradores, que juntas representan el 49 %; mientras que en las fases adultas, el 47 % de la composición está constituido por familias de hábitos raspadores, colectores y recolectores.

Los resultados de la composición de los gremios tróficos en los manantiales y sus corrientes asociadas, permitió reconocer que son únicamente cuatro los gremios que reúnen la mayoría (83 %) de las familias de macroinvertebrados acuáticos que habitan estos sistemas. Esta composición de las familias que integran a los gremios dominantes, poco varía entre el eucrenon y el rithron y fueron solo las variaciones en el aumento del número de familias que integran a los depredadores en el rithron, las que pueden sostenerse como diferencias entre ambos tramos. Aunque los cortadores no son

un gremio dominante, presenta diferencias significativas entre los tramos bajo estudio, siendo más ricos en su composición en el rithron.

En términos de la abundancia de los macroinvertebrados acuáticos en los manantiales, las asociaciones están dominadas por organismos colectores y raspadores. Aunque los depredadores tienen una mayor riqueza en su composición, no son los más abundantes, pues únicamente representan el 9 % de la abundancia de los macroinvertebrados de estos sistemas y aunque presentan variaciones significativas en los tramos bajo estudio, estas no se reflejan en la estructura de las asociaciones pues mantienen una representación similar en todos los sitios. El patrón general en la distribución de la abundancia es similar en el eucrenon y el rithron, encontrando que solo los organismos colectores y cortadores aumentan en forma significativa su abundancia. En resumen, se encontraron los siguientes patrones: 1) La estructura trófica de las asociaciones de macroinvertebrados acuáticos en los manantiales cársticos y las corrientes asociadas de la Huasteca mexicana, es más compleja en las fases adultas que las juveniles. 2) La composición trófica de las asociaciones bajo estudio está dominada por organismos depredadores, colectores, desgarradores y raspadores. 3) Los organismos depredadores reúnen la mayor riqueza de las familias de macroinvertebrados en el eucrenon (hasta 12 familias) y tienden a aumentarla en el rithron (hasta 21); pero son poco abundantes. 4) Los organismos de hábitos cortadores tienen una composición simple con una o dos familias en los sitios, pero son los que mantienen las diferencias en las asociaciones de macroinvertebrados acuáticos entre los manantiales y sus corrientes asociadas. 5) La estructura trófica de las asociaciones de macroinvertebrados acuáticos, en los manantiales cársticos y las corrientes de primer orden asociadas, está dominada por organismos colectores y raspadores, pero únicamente los primeros



tienen diferencias significativas entre ambos tramos bajo estudio.

En el modelo conceptual del continuo de los ríos (Vannote *et al* 1980), no se muestra como es la estructura de las asociaciones en los manantiales, pero si en el primer tramo de los ríos y arroyos y estos coinciden con lo encontrado para ese segmento de los sistemas bajo estudio. También se aprecia que las modificaciones que este modelo propone corriente abajo, ocurren en las asociaciones de invertebrados de los sistemas estudiados, pues las variaciones estadísticamente significativas que se encontraron entre los manantiales y sus corrientes asociadas, se encuentran en el mismo sentido establecidas por el modelo conceptual de Vannote *et al* (1980), cuando se reconoce la estructura de estas asociaciones corriente abajo.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo recibido por la Coordinación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, el Programa Regional de Doctorado en Recursos Bióticos de la Universidad Autónoma de Querétaro y al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCYTEQ) para la realización del trabajo.

REFERENCIAS

- Australian Water Quality Centre. 2003. **Aquatic Macroinvertebrate Identification Key. Waterwatch South Australia.**
- Barbour, M.T., J. Gerritsen, B.D. Snyder y J.B. Stribling. 1999. **Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish.** Second Edition. EPA 841-B-99-002. U. S. Environmental Protection Agency; Office of Water. Washington, D.C.
- Bouquet River Association. 2003. **Aquatic Ecosystems.** <http://www.boquetriver.org/adoptaqecosys.html>.
- Lindegaard, C., K. P. Brodersen, P. Wiberg-Larsen y J. Skriver. 1998. **Multivariate Analyses of Macrofaunal Communities in Danish Springs and Springbrooks.** En **Studies in Crenobiology. The Biology of Springs and Springsbrooks.** L. Botosaneanu (ed.). Backhuys Publishers Leiden. The Netherlands: 201-219.
- Llopis, N. 1969. **Fundamentos de Hidrología Cárstica. Introducción a la geoespeleología.** Ed. Blume. España.
- McCabe, D. J. 1998. **Biological communities in springbrooks.** En **Studies in Crenobiology. The biology of springs and springsbrooks.** Botosaneanu, L. (ed.). Backhuys Publishers Leiden: 221 – 228.
- Mandaville, S. M. 2002. **Benthic Macroinvertebrates in Freshwaters-Taxa Tolerante Values, Metrics and Protocols. Soil & Water.** Conservation Society of Metro Halifax (Project H-1). <http://chebucto.ca/Sciences/SWCS/SWCS.html>.
- Merritt, R.W. y K. W. Cummins. 1996. **An Introduction to the Aquatic Insects of North America.** 3th edition. Kendall/Hunt Publishing Company. USA
- Perry, B. 2002. **IBI and Diversity Index.** [http://www.bio.ilstu.edu/Perryclass/stream/macroinverts/ibi and diversity index 2002](http://www.bio.ilstu.edu/Perryclass/stream/macroinverts/ibi_and_diversity_index_2002).
- Puig, H. 1991. **Vegetación de la Huasteca, México. Estudio fitogeográfico y ecológico.** Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM), Instituto de Ecología A.C. y Centre d'estudes mexicaines et centraméricaines (CEMCA). México.
- SAS Institute. 1989-1997. **JMP v. 3.2.2.** SAS Institute Inc. USA
- Spangler, P.J. 1982. **Coleoptera. En Aquatic Biota of Mexico, Central America and the West Indies.** Stuart, H. H. y A. Villalobos-Figueroa (eds.). San Diego State University: 328-397.
- Stehr, F. W. 1987. **Inmature Insects.** Kendall/Hunt. USA.
- Vannote, R. L., G. W. Minshall, K. W. Cummins, J. R. Sedell & C. E. Cushing. 1980. **The River Continuum Concept.** *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 130-137.
- Williams, D. D. 1991. **Life history traits of aquatic arthropods in spring.** En



Arthropods of Springs, With particular reference to Canada. Williams D. D. y H. V. Danks (eds.). *The Entomological Society of Canada* 155: 63 – 87.

Williams, N. E.. 1991. **Geographical and environmental patterns in caddisfly (Trichoptera) assemblages fro coldwater springs. En Canada. en Arthropods of Springs, With particular reference to Canada.** Williams D. D. y

H. V. Danks (eds.). *The Entomological Society of Canada* 155: 107 - 124.

Wood-Pawcatuck Association. 2002. **Aquatic Benthic Macroinvertebrates Sampling Proje**t. University of Rhode Island.

WRIA. 2003. **Food Web-Macroinvertebrates as Indicators of Stream Health.** WRIA 12 Technical Assessment: 7-33 – 7-3

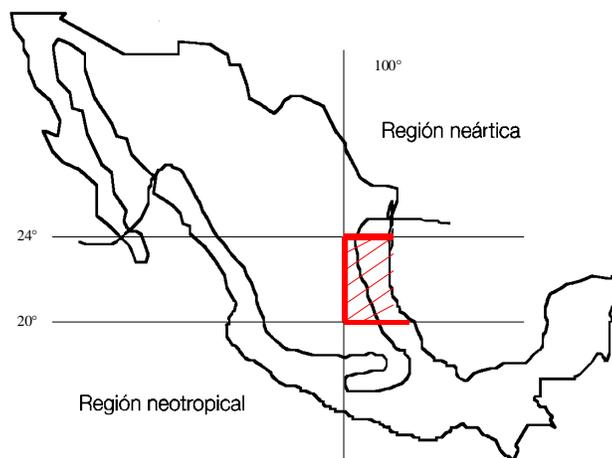


Figura 1. Posición geográfica de la Huasteca Mexicana con base en los límites propuestos por H. Puig (1991) y la confluencia de las regiones biogeográficas de América

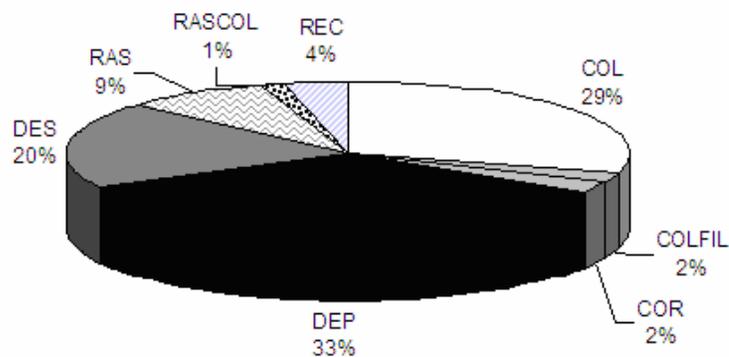


Figura 2. Proporción de las familias que componen a los gremios tróficos de los estadios juveniles de macroinvertebrados acuáticos en los manantiales cársticos y sus corrientes asociadas en la Huasteca mexicana. Col. Colector; ColFil. Colector Filtrador, Cor. Cortador; Dep. Depredador; Des. Desgarrador; Ras. Raspador; RasCol. Raspador Colector; Rec. Recolector.

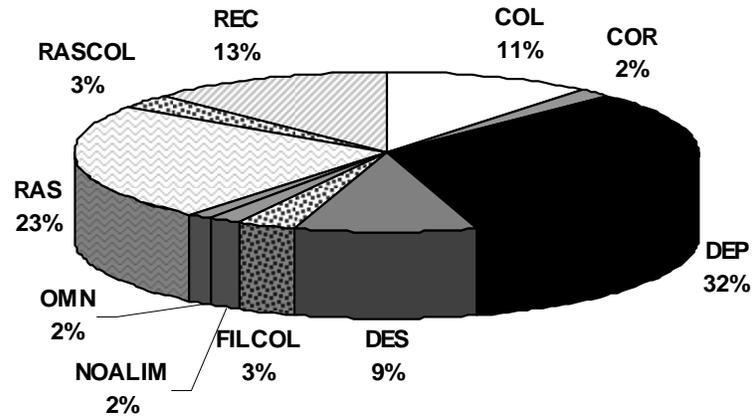


Figura 3. Proporción de las familias que componen a los gremios tróficos de los macroinvertebrados acuáticos de los estadios adultos en los manantiales cársticos y sus corrientes asociadas en la Huasteca mexicana. Col. Colector; ColFil. Colector Filtrador, Cor. Cortador; Dep. Depredador; Des. Desgarrador; NoAlim. No se alimenta; Omn. Omnívoro; Ras. Raspador; RasCol. Raspador Colector; Rec. Recolector.

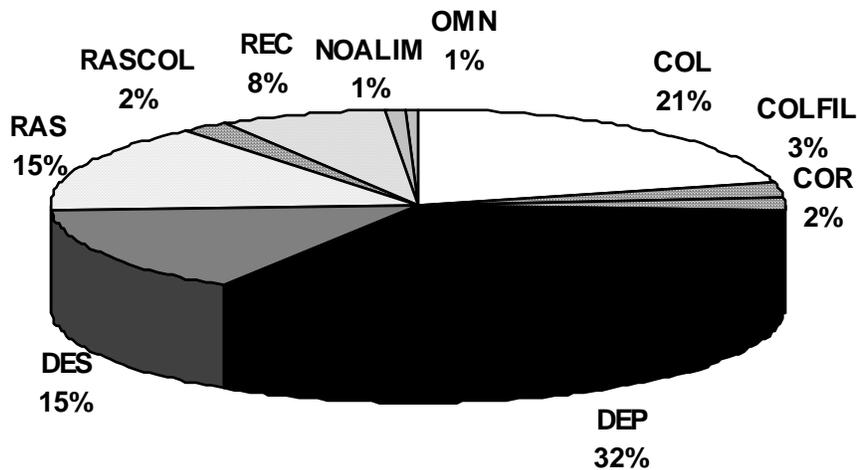


Figura 4. Proporción general de la composición de familias en los gremios tróficos de los macroinvertebrados acuáticos en los manantiales cársticos y sus corrientes asociadas en la Huasteca mexicana. Col. Colector; ColFil. Colector Filtrador, Cor. Cortador; Dep. Depredador; Des. Desgarrador; NoAlim. No se alimenta; Omn. Omnívoro; Ras. Raspador; RasCol. Raspador Colector; Rec. Recolector.

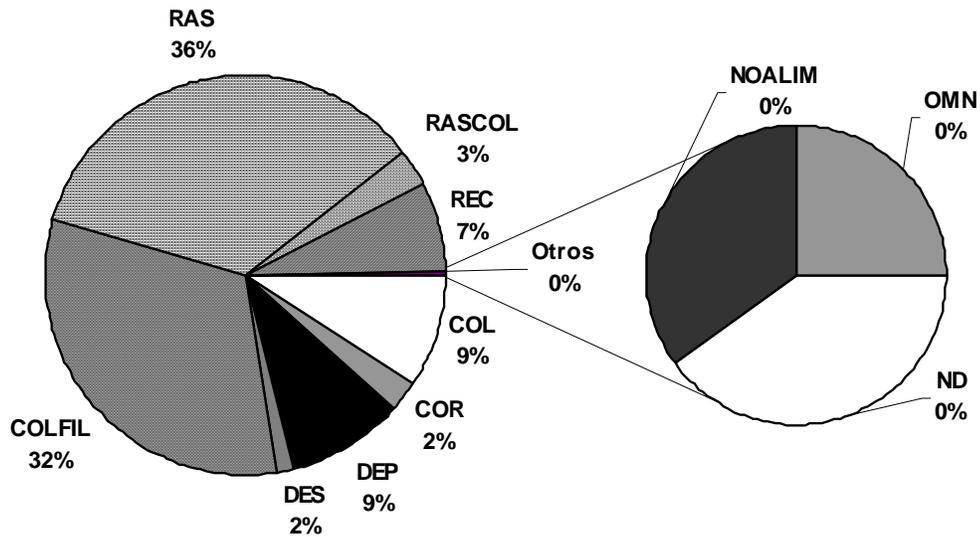


Figura 5. Proporción de la abundancia de los gremios tróficos de los macroinvertebrados acuáticos en los manantiales cársticos de la Huasteca mexicana. Col. Colector; ColFil. Colector Filtrador, Cor. Cortador; Dep. Depredador; Des. Desgarrador; NoAlim. No se alimenta; Omn. Omnívoro; Ras. Raspador; RasCol. Raspador Colector; Rec. Recolector.

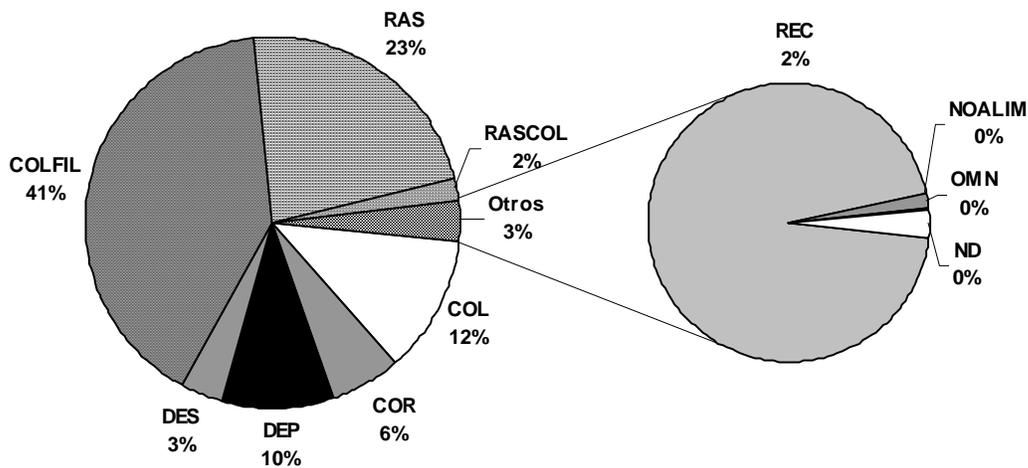


Figura 6. Proporción de la abundancia de los gremios tróficos de los macroinvertebrados acuáticos en las corrientes asociadas a los manantiales cársticos de la Huasteca mexicana. Col. Colector; ColFil. Colector Filtrador, Cor. Cortador; Dep. Depredador; Des. Desgarrador; NoAlim. No se alimenta; Omn. Omnívoro; Ras. Raspador; RasCol. Raspador Colector; Rec. Recolector.

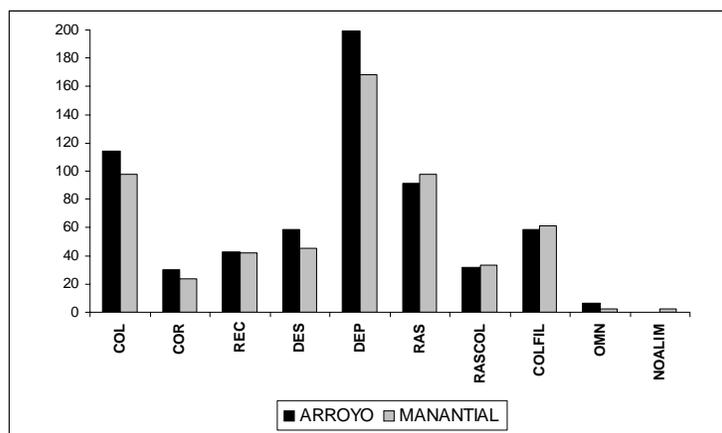


Figura 7. Variación de los gremios tróficos de los macroinvertebrados acuáticos en los manantiales cárstico y las corrientes asociadas en la Huasteca mexicana. Col. Colector; ColFil. Colector Filtrador, Cor. Cortador; Dep. Depredador; Des. Desgarrador; NoAlim. No se alimenta; Omn. Omnívoro; Ras. Raspador; RasCol. Raspador Colector; Rec. Recolector.

Cuadro 1. Gremios tróficos al que pertenecen las fases juveniles de las familias de insectos acuáticos encontrados en los manantiales y corrientes de primer orden en la Huasteca Mexicana.

GREMIO	FAMILIA	GREMIO	FAMILIA	GREMIO	FAMILIA
COLECTOR	Ameletidae	DEPREDADOR	Behningidae	DESGARRADOR	Capniidae
	Baetidae		Gomphidae		Nemouridae
	Ephemerellidae		Aeshnidae		Glossosomatidae
	Caenidae		Libellulidae		Helycopsichidae
	Baetiscidae		Calopterygidae		Phryganeidae
	Neophemeridae		Lestidae		Lepidostomatidae
	Potamantidae		Petaluridae		Limnephilidae
	Ephemeridae		Protoneuridae		Calamocaridae
	Philopotamidae		Cordulegastridae		Odontoceridae
	Psycomyiidae		Coenagrionidae		Pyralidae
	Dipseudopsidae		Perlidae		Halplidae
	Hydropsychidae		Perlodidae		Helophoridae
	Ecnomidae		Coridalidae		Lutrochidae
	Apatanidae		Polycentropodidae		Dryopidae
	Leptoceridae		Rhyacophilidae		Ptilodactylidae
	Limnichidae		Gyrinidae		Tipulidae
	Dixidae		Staphilinidae	RASPADOR	Uenoidae
	Culicidae		Dytiscidae		Goeridae
	Phoridae		Hydraenidae		Hydroscaphidae
	Tanyderidae		Hydrophilidae		Microsporidae
	Psychodidae		Athericidae		Psephenidae
	Stratiomyidae		Tabanidae	Scirtidae	
	Syrphidae		Chaoboridae	Blepharidae	
Ephydriidae	Ceratopogonidae	Elmidae			
COLECTOR FILTRADOR	Simuliidae	DOLICHOPODIDA	Dolichopodidae	RECOLECTOR	Tricorythidae
	Chironomidae		Empididae		Leptophlebiidae
CORTADOR	Heptageniidae		Sciomyzidae		Brachycentridae
	Hydroptilidae				



Cuadro 2. Gremios tróficos al que pertenecen las fases adultas de las familias de macroinvertebrados acuáticos encontrados en los manantiales y corrientes de primer orden en la Huasteca Mexicana. C= Coelenterata, T= Turbellaria, Bi= Bivalvia, G= Gasteropoda, O= Oligochaeta, H= Hirudinea, Br= Branchiobdellida, A= Amphipoda, Is= Isopoda, D= Decapoda e In= Insecta.

GREMIO	FAMILIA	GREMIO	FAMILIA	GREMIO	FAMILIA		
COLECTOR	Isotomidae (In)	DEPREDADOR	Hydridae (C)	RASPADOR	Hydroscoaphidae (In)		
	Entomobryidae (In)		Glossiphoniidae (In)		Microsporidae (In)		
	Hypogastruridae (In)		Erpobdellidae (H)		Lutrochidae (In)		
	Sminthuridae (In)		Gerridae (In)		Dryopidae (In)		
	Mackenziellidae (In)		Belostomatidae (In)		Neritidae (G)		
	Hydrophilidae (In)		Ochteridae (In)		Valvatidae (G)		
	Limnichidae (In)		Pleidae (In)		Hydrobiidae (G)		
CORTADOR	Corixidae (In)		Saldidae (In)		RASPADOR	Pleuroceridae (G)	
DESGARRADOR	Cambaridae (D)		Naucoridae (In)		RECOLECTOR	Thiaridae (G)	
	Palaemonidae (D)		Nepidae (In)			Pachychilidae (G)	
	Curculionidae (In)		Hydrometridae (In)			Viviparidae (G)	
	Haliplidae (In)		Hebridae (In)			Lymnaeidae (G)	
	Scirtidae (In)		Notonectidae (In)			Ancylidae (G)	
	Ptilodactylidae (In)		Macrovellidae (In)			Physidae (G)	
FILTRADOR	Unionidae (Bi)		Vellidae (In)			RECOLECTOR	Planorbidae (G)
COLECTOR	Sphaeriidae (In)		Gyrinidae (In)				Haplotaxidae (O)
NO SE ALIMENTA	Psephenidae (In)		Amphizoidae (In)				Naididae (O)
OMNÍVORO	Planariidae (T)	Dytiscidae (In)	Aelosomatidae (O)				
NO DETERMINADO	Ptilidae (In)	Carabidae (In)	Lumbriculidae (O)				
	Heteroceridae (In)	Noteridae (In)	Branchiobdellidae (Br)				
	Nassaridae (G)	Staphylinidae (In)	Bogdielidae (A)				
	Pyramidellidae (G)	Hydraenidae (In)	Talitridae (A)				
		RASPADOR	Elmidae (In)	Asellidae (Is)			
		COLECTOR					

Cuadro 3. Gremios que tienen diferencias significativas en su composición, entre el eucrenon y el rithron, en manantiales cársticos de la Huasteca Mexicana.

GREMIO	ANOVA (PARAM.)	WILK.-KRUSKAL WALLIS (NO PARAM.)
	Prob > F	Prob > X ²
COR	0.02	0.028
DEP	0.009	0.014

Cuadro 4. Gremios que tienen diferencias significativas en su estructura, entre el eucrenon y el rithron, en manantiales cársticos de la Huasteca Mexicana.

GREMIO	ANOVA (PARAM.)	WILK.-KRUSKAL WALLIS (NO PARAM.)
	Prob > F	Prob > X ²
COL	0.01	0.00088
DES	0.02	0.07
COR	0.05	0.008