



Introducción

Los ecosistemas dulceacuícolas albergan una gran biodiversidad, la cual oscila el 9.5% del total de la fauna descrita en el mundo (Castillo *et al.*, 2018). A pesar de su enorme importancia, están bajo seria amenaza, su decadencia se debe a la pérdida de calidad ambiental por la elevada demanda y uso del recurso hídrico, el intensivo cambio uso de suelo y por inadecuadas políticas para su manejo (Castro-López *et al.*, 2019). Modificaciones en el medio acuático que ponen en alto riesgo de extinción a los insectos acuáticos, alterando la composición y funcionamiento de sus comunidades. Mismos efectos que pueden ser detectados y utilizados como una herramienta para bioindicar la calidad ambiental del agua, y complementada con una valoración dada por parámetros fisicoquímicos, son un valioso recurso para el monitoreo y manejo de sistemas dulceacuícolas (Springer, 2010).



Materiales y métodos

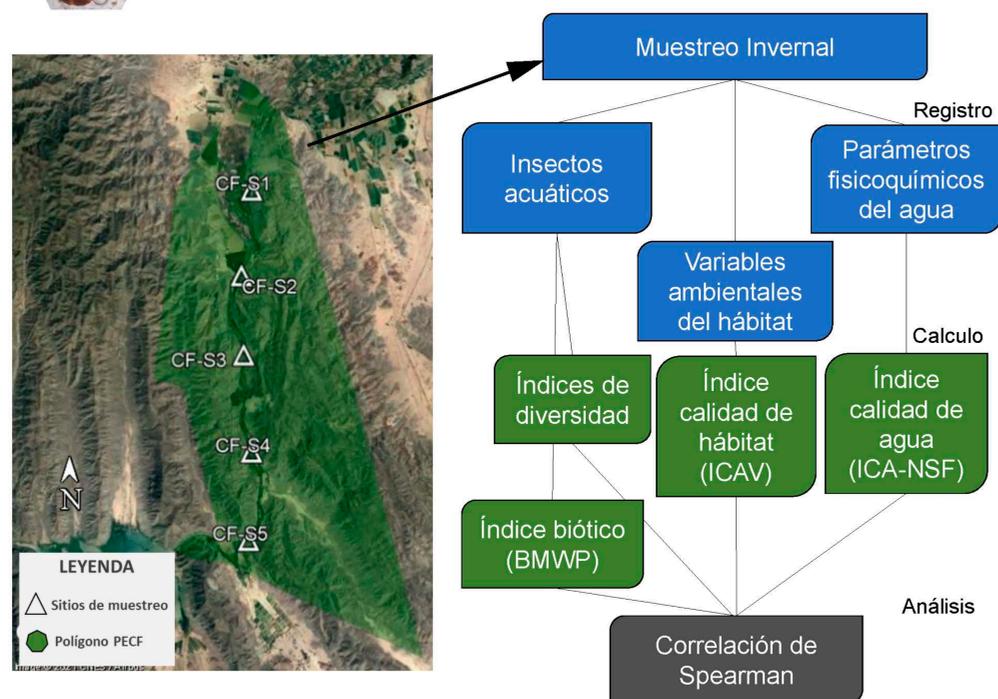


Figura 1. Área de estudio y esquema de trabajo.



Resultados y Discusión

Se colectaron un total de 3,694 individuos, distribuidos en siete órdenes y 26 familias. Los efemerópteros están asociados a buenos atributos del agua, a diferencia de los dípteros que ocurren en sitios de mala calidad de agua (Springer, 2010).

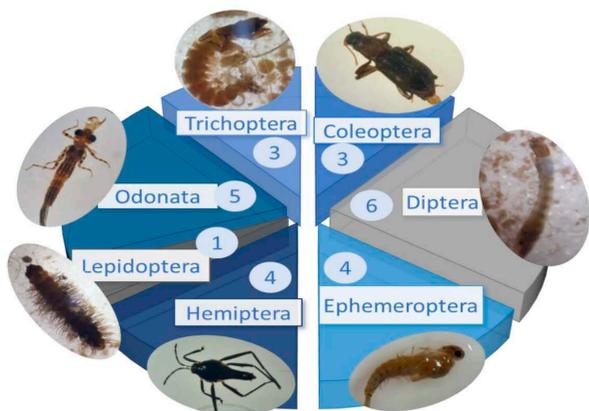


Figura 2. Distribución de las familias por orden de insectos acuáticos.

Los sitios de mayor riqueza y abundancia son CF-AS4 y CF-AS1. Los sitios (excepto el CF-AS2) muestran una composición taxonómica de baja dominancia ($\lambda = 0.21 - 0.38$) con una equidad moderada ($E = 0.54 - 0.65$) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Estimadores de diversidad y abundancias por sitios.

Estimador	CF-AS1	CF-AS2	CF-AS3	CF-AS4	CF-AS5
Abundancia	22	15	14	20	9
Riqueza	1063	501	228	1667	234
Margalef	3.01	2.25	2.39	2.56	1.47
Shannon-Wiener	1.93	1.30	1.73	1.71	1.18
Dominancia	0.21	0.47	0.23	0.25	0.38
Equidad	0.62	0.48	0.65	0.57	0.54

El ICA-NSF e ICAV presentan un diagnóstico continuo, a diferencia del índice BMWP que demuestra (Cuadro 2) poseer un grado de sensibilidad mayor para categorizar la calidad del agua de los sitios de muestreo, supuesto dado en función de la rápida respuesta de los organismos ante los disturbios en el medio acuático (Springer, 2010).

Cuadro 2. Puntaje y diagnóstico de calidad ambiental del agua (BMWP), de calidad de agua (ICA-NSF) y de calidad del hábitat (ICAV).

Sitio	BMWP	Diagnóstico	ICA-NSF	Diagnóstico	ICAV	Diagnóstico
CF-AS1	138.55	Muy buena	65.33	Regular	141	Subóptimo
CF-AS2	102.77	Buena	65.33	Regular	119	Subóptimo
CF-AS3	98.19	Aceptable	67.00	Regular	153	Subóptimo
CF-AS4	133.00	Muy buena	67.00	Regular	132	Subóptimo
CF-AS5	78.39	Aceptable	64.33	Regular	115	Subóptimo

En este estudio se midieron y calcularon 12 parámetros ambientales y siete parámetros biológicos de los cuales solo los expuestos en el Cuadro 3 tuvieron una correlación estadísticamente significativa.

Cuadro 3. Coeficiente de correlación de Spearman entre los índices biológicos y variables ambientales.

Abióticos/bióticos	Riqueza	Dominancia	Shannon-Wiener	Margalef	BMWP
ICAV	0.478	*-0.568	*0.633	*0.556	*0.535
Oxígeno disuelto	**0.714	-0.251	0.440	*0.626	**0.669
Oxígeno disuelto (%)	**0.800	-0.154	0.479	*0.582	**0.743
Sólidos totales disueltos	*-0.576	*0.555	**0.731	**0.705	*-0.582
Caudal	**0.743	*-0.527	**0.659	**0.740	**0.693

**La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral)

* La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral)

De lo anterior se deduce que; a) a mayor disponibilidad de oxígeno en el sistema, mayor es la riqueza, b) a mayor cantidad de sólidos totales disueltos, la diversidad se ve mermada presentando comunidades con alta dominancia, c) un mayor caudal tiene una repercusión positiva con la diversidad y d) como también los sugiere Barbour y colaboradores (1999) mientras mayor sea la calidad de los hábitats, mayor y más diversos son los ensamblajes entre los factores abióticos y bióticos.



Conclusiones

Los estimadores de diversidad y el índice biótico muestran comunidades de insectos acuáticos estables, algunas de estas con cierta dominancia y/o baja riqueza, desenvueltas en un medio físico aceptable o regular. Se conjetura que esto es efecto de la influencia de algunos parámetros de la calidad del agua y hábitat, demostrado por correlaciones (Spearman) estadísticamente significativas. La bioindicación de la calidad de agua demostró tener sensibilidad para diferenciar y categorizar los sitios de "aceptable" a "muy buena" calidad de agua (BMWP = 78.39 – 138.55). El diagnóstico de calidad de agua arrojado por el ICA-NSF la determinó de manera global como "regular" (64.33 – 67.00). El índice de calidad del hábitat demuestra que los sitios tienen un carácter "subóptimo" (ICAV = 115 -153).

Literatura citada

Barbour, M.T. J. Gerritsen, B.D. Snyder, and 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.

Castillo, M. M., Barba-Álvarez, R., & Mayorga, A. (2018). Riqueza y diversidad de insectos acuáticos en la cuenca del río Usumacinta en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 89 (Supl. dic), 45-64.

Castro-López, D., Rodríguez-Lozano, P., Arias-Real, R., Guerra-Cobián, V., & Prat, N. (2019). The influence of riparian corridor land use on the Pesquera river's macroinvertebrate community (NE Mexico). *Water*, 11(9), 1930.

Springer, M. (2010). Capítulo 3: Biomonitorio acuático. *Revista de Biología Tropical*, 58(Suppl. 4), 53-59. ISSN-0034-7744.