



ÁCAROS ACUÁTICOS CENTINELAS DE COLORES EN EL AGUA

/// LUCIA MONTES-ORTIZ

Tecnológico Nacional de
México-I. T. Chetumal., Av.
Insurgentes 330, Quintana Roo
77013, México.
e-mail:
lucia.mon@chetumal.tecnm.mx

RESUMEN

Los ácaros acuáticos son los arácnidos más diversos y abundantes en los cuerpos de agua dulce, sin embargo, se trata de organismos desapercibidos y subestimados tanto en la sociedad como en los campos de investigación. Este escrito tiene como objetivo principal brindar generalidades en la morfología, ciclo de vida, reproducción e importancia de los ácaros acuáticos en el ecosistema que habitan, así como su potencial en la conservación de los cuerpos de agua. Asimismo, se detalla el estado de conocimiento de estos organismos en el país.

INTRODUCCIÓN

Los ambientes de agua dulce como ríos, lagos, estanques, arroyos, humedales y presas, ocupan menos del 1% de la superficie de la Tierra, sin embargo, albergan una biodiversidad extraordinaria, al menos 126,000 especies habitan en estos ecosistemas (Balian et al., 2008). Desde enormes mamíferos y reptiles como manatíes, cocodrilos y tortugas hasta pequeños y coloridos peces. Sin embargo, existen algunos animales que pasan desapercibidos la mayor parte del tiempo, muy probablemente debido a su diminuto tamaño, hablamos de seres vivos que miden milímetros o a veces menos, y que para observarlos detalladamente siempre será necesario un microscopio. Si tomáramos una muestra de agua y prestáramos suficiente atención, en breve observaríamos diminutos seres moviéndose vertiginosamente a través del agua. La mayoría de estos organismos poseen cuerpos casi transparentes y debido a eso sería muy sencillo reconocer en la muestra de agua a los protagonistas de este texto, ya que una de sus principales características son sus colores brillantes.

Los ácaros acuáticos son parientes de las arañas, de hecho, constituyen el grupo de arácnidos más diverso y abundante en los cuerpos de agua. ¡Un momento! ¿Arañas en el agua? ¿Me pueden lastimar? ¿De qué tamaño son? ¿Qué comen? No te preocupes, a lo largo de este escrito aprenderemos acerca de este maravilloso grupo y de la importancia que tienen en el ecosistema y para el ser humano.



Palabras clave: Arácnidos; acuáticos; bioindicadores; diversidad; México.

¿ARAÑAS EN EL AGUA?

Los ácaros acuáticos pertenecen al grupo de los arácnidos, sin embargo, se trata de arácnidos diminutos, su tamaño varía entre 1 – 3 mm, aunque podemos encontrar algunos más pequeños que un milímetro y algunos que alcanzan hasta los 7, esto significa que en la punta de un alfiler podríamos acomodar hasta cuatro o cinco. Como ya mencionamos, están relacionados con las arañas y los escorpiones y al igual que ellos tienen cuatro pares de patas o apéndices locomotores, hablando técnicamente. Sin embargo, a diferencia de otros arácnidos, en los ácaros la mayor parte del cuerpo está constituida por una gran región llamada idiosoma (Fig. 1a). Unido al idiosoma, en la parte anterior, se encuentra toda la región bucal, llamada gnatosoma compuesto por una base en la cual se insertan un par de quelíceros y pedipalpos, ambas estructuras se usan durante la alimentación, y en general para atrapar presas. Los pedipalpos de los ácaros acuáticos son muy diferentes para cada grupo dependiendo de su alimentación y observándolos podemos saber si pertenece a una especie u otra (Fig. 2).

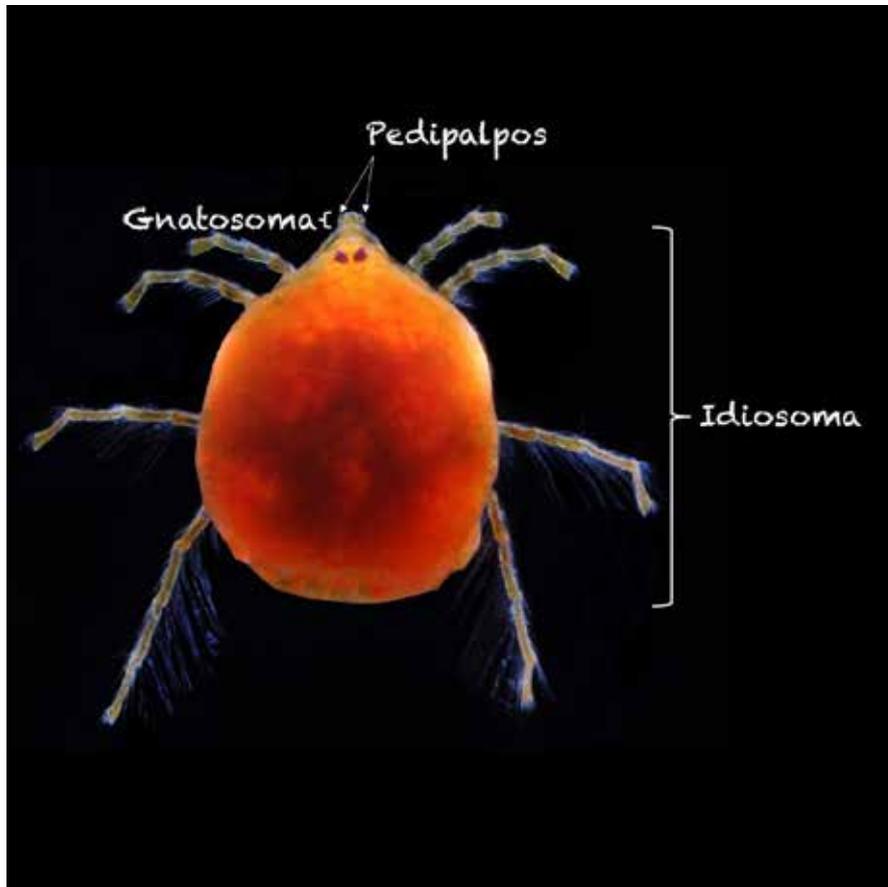


Figura 1. Ácaro acuático *Limnochares* sp.

El idiosoma o cuerpo es sorprendentemente variable en forma, colores y textura. Los grupos basales, es decir, los primeros que invadieron el agua hace millones de años y aún encontramos en la actualidad, tienen generalmente un cuerpo suave, redondeado u ovoide y presentan colores brillantes como rojos y anaranjados (Fig. 1). Mientras que los grupos derivados, es decir, los que le precedieron a los basales, presentan cuerpos con diferentes grados de dureza y colores que pueden ir desde los rojos y anaranjados hasta los azules y violetas (Fig. 3).

La forma del cuerpo y las patas pueden variar dependiendo del ecosistema acuático que habitan, por ejemplo, aquellos que viven en ríos y arroyos han desarrollado un cuerpo aplanado dorsoventralmente, parecido a una moneda (Fig.4_a), patas con espinas y garras, y por supuesto músculos ventrales (coxas) fuertes que le dan sostén a esas patas que requieren moverse en espacios confinados como rocas o gravas, además de evitar ser llevados por la corriente. Los ácaros acuáticos que habitan lagunas y lagos poseen cuerpos más ovoides y patas con filamentos o pelos

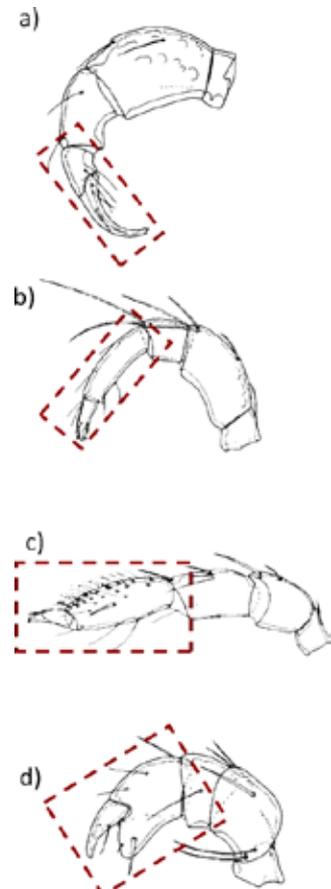


Figura 2. Distintos tipos de pedipalpos, se señala la diferencia en los últimos dos segmentos a) *Koenikea noyara* b) *Neumania conroyi* c) *Atractides guatemaltecus* d) *Krendowskia moyara*. Imágenes tomadas de Cook, 1980°.



Figura 3. Colores en ácaros acuáticos. En rojo *Geayia* sp. En anaranjado *Hydrodroma* sp. En amarillo *Mideopsis* sp. En verde *Mamersellides* sp. En azul *Arrenurus* sp. En violeta *Arrenurus* sp.

que sirven de remos para moverse en el agua, a estos filamentos les llamamos setas natatorias (Fig. 4_c). Los grupos especializados en los sedimentos de los ríos y cuerpos de agua debajo de la tierra, como cavernas han tendido a perder los ojos, la pigmentación del cuerpo y presentan idiosomas vermiformes o aplanados lateralmente (Fig. 4_b) (Proctor et al., 2015).

¿EN DÓNDE PUEDO ENCONTRARLOS?

Los ácaros acuáticos son organismos cosmopolitas, lo que significa que se encuentran en casi todos los entornos acuáticos del mundo, a excepción de la Antártida (Di Sabatino, 2008). Por lo tanto, es posible hallarlos en lagos y lagunas, donde se han registrado hasta 2000 individuos por metro cuadrado, así como en ríos y arroyos, donde se ha documentado la presencia de hasta 5000 individuos en la misma unidad de área (Proctor et al., 2015). También se encuentran en manantiales, charcas temporales, ambientes intersticiales, cenotes, acuíferos subterráneos e incluso

en los tanques de agua de plantas epífitas como las bromelias. Por si fuera poco, existe un único grupo de ácaros acuáticos que se han adaptado a vivir en ambientes marinos y estuarinos (Chatterjee et al., 2019).

¿CÓMO SE REPRODUCEN Y CUÁL ES SU CICLO DE VIDA?

En las poblaciones de estos pequeños arácnidos encontramos machos y hembras y se reproducen de manera sexual, en algunos casos es muy fácil reconocer la diferencia de sexos, ya que presentan un elevado dimorfismo sexual (Fig. 5), en otros casos, tanto machos como hembras suelen lucir muy similares y es necesario mirar bajo el microscopio la zona genital para reconocerlos. Sin importar la diferencia entre ambos, siempre será necesario que se unan los gametos femeninos y los masculinos para formar nuevos individuos. Los machos poseen un sistema reproductor complejo que posee un órgano cuya función es ensamblar los espermatozoides en una masa



Figura 4. Variación en el idiosoma a) *Torrenticola* sp. habitante de ríos y arroyos b) *Frontipodopsis* sp. habitante de ambientes intersticiales c) *Geayia* sp. habitante de pozas, lagos y lagunas. a) y b) Tomado de Goldschmidt et al., 2022.

llamada espermatóforo, dicho espermatóforo tiene que ser transferido al sistema reproductor de la hembra a través de un orificio llamado gonoporo (Proctor, 1992).

Las formas en que se produce la transferencia del espermatóforo pueden ser resumidas en 4 categorías basándose en el grado de interacción entre las hembras y los machos durante el apareamiento 1) Los machos depositan el espermatóforo en el sustrato y guiadas por feromonas las hembras lo encuentran e introducen en el gonoporo 2) Los machos depositan el espermatóforo en el sustrato y luego activamente ayudan a la hembra a encontrarlo. Algunos machos guían a las hembras a través de una danza o atrayendo su atención haciendo vibrar sus patas del mismo modo que lo haría una potencial presa 3) El macho toma a una hembra directamente e inserta el espermatóforo utilizando su cuarto par de patas y 4) El espermatóforo es transferido directamente de gonoporo a gonoporo. Algunos machos han desarrollado estructuras especiales para insertar el espermatóforo en el gonoporo (Proctor et al., 2015)

Las hembras de ácaros acuáticos producen entre una docena y hasta varios cientos de huevos, que son depositados en agrupaciones en una matriz gelatinosa sobre plantas, raíces o piedras (Fig. 6_1). Una vez que salen del huevo, las larvas de ácaros acuáticos (que emergen con solo 6 patas) comienzan a buscar activamente a un insecto que les sirva para fijarse a él a través de sus quelíceros y alimentarse (a estos insectos que le sirven a las larvas de ácaros les llamamos hospederos), estableciendo una relación en la que el ácaro se vuelve parásito, ganando comida y transporte mientras los insectos parasitados, pueden verse afectados (Fig. 6_2). Por lo general, los hospederos son insectos acuáticos o etapas larvianas de insectos, por ejemplo, larvas de mosquitos o de chinches, libélulas y escarabajos, entre otros. El hospedero y el sitio en el que se fijan son únicos para cada grupo de ácaros, es decir algunos ácaros solo pueden ser parásitos de libélulas y fijarse en el abdomen de ésta, mientras otros

solo pueden ser parásitos de mosquitos. Una vez que la larva se ha alimentado lo suficiente, se suelta de su hospedero para regresar al ambiente acuático y entrar en una etapa inactiva llamada protoninfa (Fig. 6_5) de la cual emergerá un ácaro acuático que se parece mucho a un adulto maduro, sin embargo, en esta etapa es incapaz de reproducirse aún. La deutoninfa (Fig. 6_6) es un organismo depredador y comerá vorazmente a sus presas, y nuevamente, una vez que haya comido lo suficiente entrará en otra fase inactiva llamada tritoninfa (Fig.6_7), de esta última emerge un ácaro acuático adulto listo para reproducirse (Fig.6_8) y completar otra vez el ciclo de vida (Smith et al., 2001)

¿QUÉ COMEN LOS ÁCAROS ACUÁTICOS?

Como mencionamos anteriormente, los pedipalpos y quelíceros de los ácaros están modificados según su tipo de alimentación, algunos están afilados como agujas para perforar y consumir huevos de insectos acuáticos (Fig. 2_a), mientras otros están diseñados con formas parecidas a un destapador, para abrir pequeños microcrustáceos como cladóceros, copépodos u ostrácodos (Fig. 2_d). Es importante mencionar que son altamente específicos con el tipo de alimento que consumen, un ácaro con pedipalpos diseñados para consumir ostrácodos no podrá consumir huevos de insectos o viceversa (Smith et al., 2002).

¿Y CUÁL ES LA IMPORTANCIA DE LOS ÁCAROS ACUÁTICOS?

A lo largo del texto te he presentado diferentes datos que brindan una idea sobre su importancia, mencionamos que son los arácnidos más abundantes y diversos en los ecosistemas acuáticos, como cualquier otro organismo, éstos son partícipes de la cadena alimenticia (Fig. 7), ¿Recuerdan que algunos autores habían documentado hasta 2000 y 5000 individuos

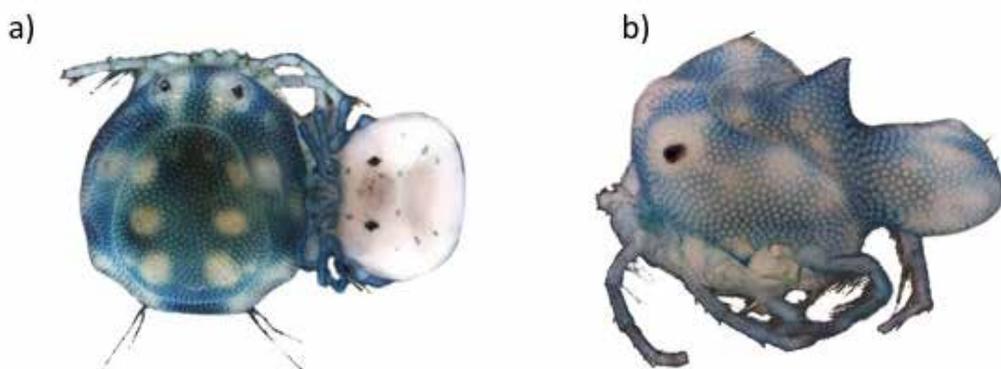


Figura 5. Dimorfismo sexual en *Arrenurus eduardoi*. a) Hembra y deutoninfa (individuo en estado juvenil) b) Macho.

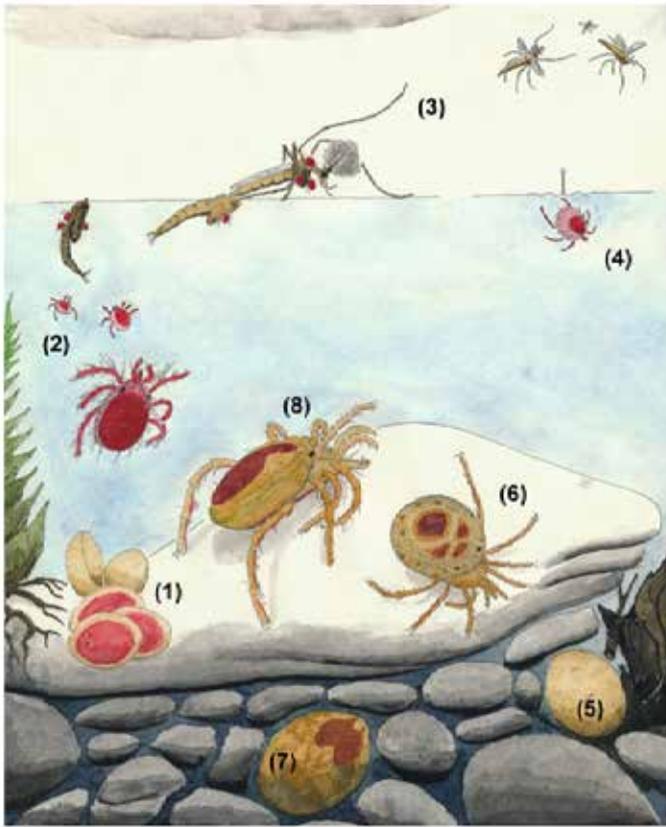


Figura 6. Ciclo de vida de un ácaro acuático. 1) Huevo 2) Larva en busca de hospedero 3) Larva parasítica 4) Larva dejando hospedero 5) Protoninfa 6) Deutoniña 7) Tritoniña 8) Adulto Tomado. Ilustración de Martin y Gerecke, 2009.

por metro cuadrado y también que son depredadores voraces? ¡Exacto! Estos organismos como depredadores pueden afectar a las poblaciones de los organismos que consumen y como parásitos en su etapa de vida larvaria también pueden dañar a las poblaciones de sus hospederos (Paterson 1970; Gliwicz y Biesiadka 1975; Cassano et al. 2002; Proctor y Pritchard 1989). Por ejemplo, en Europa los ácaros acuáticos han demostrado mantener controlada a una especie invasora de chinches acuáticas, ya que al parasitar a las mismas reducen su éxito reproductivo y aumentan su mortalidad (Sánchez et al., 2015). En el mismo sentido, también se ha documentado como el parasitismo de larvas de ácaros acuáticos en mosquitos adultos del género *Aedes* (transmisores de virus con importancia en la salud pública como el dengue, chikungunya y zika) ha reducido su fecundidad y esperanza de vida (Manges et al., 2015).

Finalmente, también se mencionó la especificidad de los ácaros acuáticos a sus presas, a sus hospederos y al sitio en el que se fijan cuando son larvas, todo esto sumado a los atributos (temperatura, oxígeno disuelto, pH, vegetación, sustrato etc.) que requieren del ecosistema que habitan,

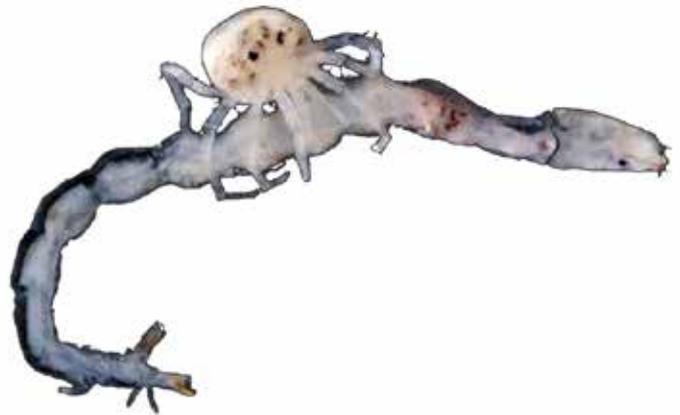


Figura 7. *Hygrobatas* sp. consumiendo larva de mosquito.

los ha convertido en excelentes bioindicadores para casos de contaminación de diferentes tipos como hidrocarburos, metales pesados, contaminantes orgánicos, también indicadores del cambio climático, además de casos exitosos de restauración de un ecosistema (Goldschmidt, 2016). Dicho en otras palabras, los ácaros acuáticos son organismos exigentes, muy exigentes, no comen cualquier cosa, no parasitan a cualquier insecto y el lugar en el que viven tiene que tener ciertas características, de tal forma que si no encuentran lo que necesitan brindan información de que algo no se encuentra bien en su entorno (Fig. 8). A pesar de la gran importancia que tienen en el ecosistema y de la utilidad que podrían representar para los seres humanos, pocas veces son tomados en cuenta por los investigadores o por los organismos encargados de monitorear los cuerpos de agua.



Figura 8. Caricaturización de un ácaro acuático brindando información sobre un cuerpo de agua. Imagen generada mediante una IA (bing.com) y modificada con Adobe Photoshop.

¿CÓMO ESTUDIAMOS A LOS ÁCAROS ACUÁTICOS?

El primer paso para encontrar ácaros es ubicar un cuerpo de agua, es necesario contar con algunos instrumentos, por ejemplo, una red de mano, las redes para muestrear organismos muy pequeños en el agua son muy parecidas a aquellas para colectar mariposas, pero un poco más pequeñas, solo tenemos que asegurarnos que los orificios de la malla de la red sean más pequeños que el cuerpo de un ácaro, son recomendadas aquellas que tienen orificios de entre 150 y 250 micras, para que te des una idea un milímetro equivale a 1000 micras. Posteriormente, las personas que estudiamos ácaros, removemos el sustrato o vegetación y pasamos la red varias veces por el agua, después depositamos lo que quedó en la red en un recipiente con fondo blanco y agregamos un poco de agua. Y así de simple, después de unos minutos veremos a los ácaros acuáticos nadando por todo el recipiente y podemos sacarlos directamente con una pipeta, que es algo parecido a una jeringa. Otros métodos pueden ser el uso de tamices o coladeras de diferentes tamaños para poder separar a los ácaros con mayor facilidad (Smith et al., 2001). Una metodología novedosa son las llamadas trampas de luz, que pueden ser elaboradas con una malla similar a la de una red o incluso una cubeta o recipiente transparente, el funcionamiento de la misma depende de colocar orificios situados a lo largo de la red o cubeta y una fuente de luz al interior, que puede ser una lámpara de buceo o barra de luz química, de esta manera los ácaros son atraídos hacia la luz y colectados en la malla o cubeta (Montes-Ortiz y Elías-Gutiérrez, 2018) (Fig. 9)

Para estudios en los que es importante revisar la forma y estructuras de los ácaros, una vez colectados son almacenados en una solución de Koenike (ácido acético, glicerina y agua), esta solución permite conservar los colores y forma de los ácaros, sin embargo, si se requiere información sobre su ADN es necesario almacenarlos en etanol al 96%. Posteriormente para observarlos a detalle es necesario transparentarlos con hidróxido de potasio, esta sustancia "disuelve" el contenido del cuerpo del ácaro dejando solo el exoesqueleto visible, una vez que está transparente se separan las patas, palpos y quelíceros sobre un portaobjeto en una sustancia parecida a la gelatina (gelatina glicerinada) y se coloca un cubreobjetos en la parte de arriba (Cook, 1980), éstas preparaciones son definitivas y se guardan en colecciones de referencia en instituciones de educación

superior, centros de investigación o museos y sirven para que otros investigadores puedan revisarlas cuando así lo requieran.

En México actualmente tenemos 272 especies (Montes-Ortiz et al., 2024) (Fig. 10), esta lista fue iniciada por especialistas como el Dr. David Cook, el Dr. Malcolm Vidrine y la Dra. Ruth Marshall, y ha sido notablemente enriquecida por acarólogas y acarólogos mexicanos como la Dra. Cristina Cramer, la Dra. Marcía Ramírez Sánchez, el Dr. Otero Colina y el Dr. Gerardo Rivas (Rivas y Hoffmann, 2000). Sin embargo, existen áreas del país de las cuales ignoramos completamente su diversidad de ácaros acuáticos, de los 31 estados solo 19 tienen información sobre ácaros acuáticos, mientras que en los otros 13 ni siquiera se han realizado búsquedas. Algunos investigadores continuamos los estudios de este maravilloso grupo, por ejemplo, en los últimos años se descubrieron 6 nuevas especies en la Península de Yucatán y hemos creado una base de datos pública de información molecular que sirve para integrar a estos organismos en otras áreas de investigación (Montes-Ortiz y Elías-Gutiérrez 2020 y Montes-Ortiz et al., 2022). No obstante, la labor aún es enorme y cada día surgen nuevas preguntas. Estudiar ácaros acuáticos podría coadyuvar a monitorear nuestros cuerpos de agua ante eventos de contaminación y en el contexto del cambio climático, también conocer su utilidad en control de poblaciones de mosquitos transmisores de dengue, chikungunya y zika entre otros.

Si te interesaron los ácaros acuáticos no dudes en buscar apoyo de un investigador o investigadora para orientarte, sería un gusto que nuevas generaciones se sumen al estudio de este maravilloso pero ignorado grupo de pequeños arácnidos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco la revisión y sugerencias realizadas por la C. a Dra. Itzahí Silva Morales que mejoraron enormemente este escrito, así como a los revisores anónimos. Agradezco también al Dr. Manuel Elías quién hace años me sugirió el estudio de estos maravillosos organismos. Al Tecnológico de Chetumal por permitirme continuar mi investigación, así como por hacerme sentir bienvenida e integrada en la institución. Y finalmente al Conahcyt por la beca posdoctoral otorgada en el marco de la convocatoria 2023-1 "Estancias Posdoctorales por México".

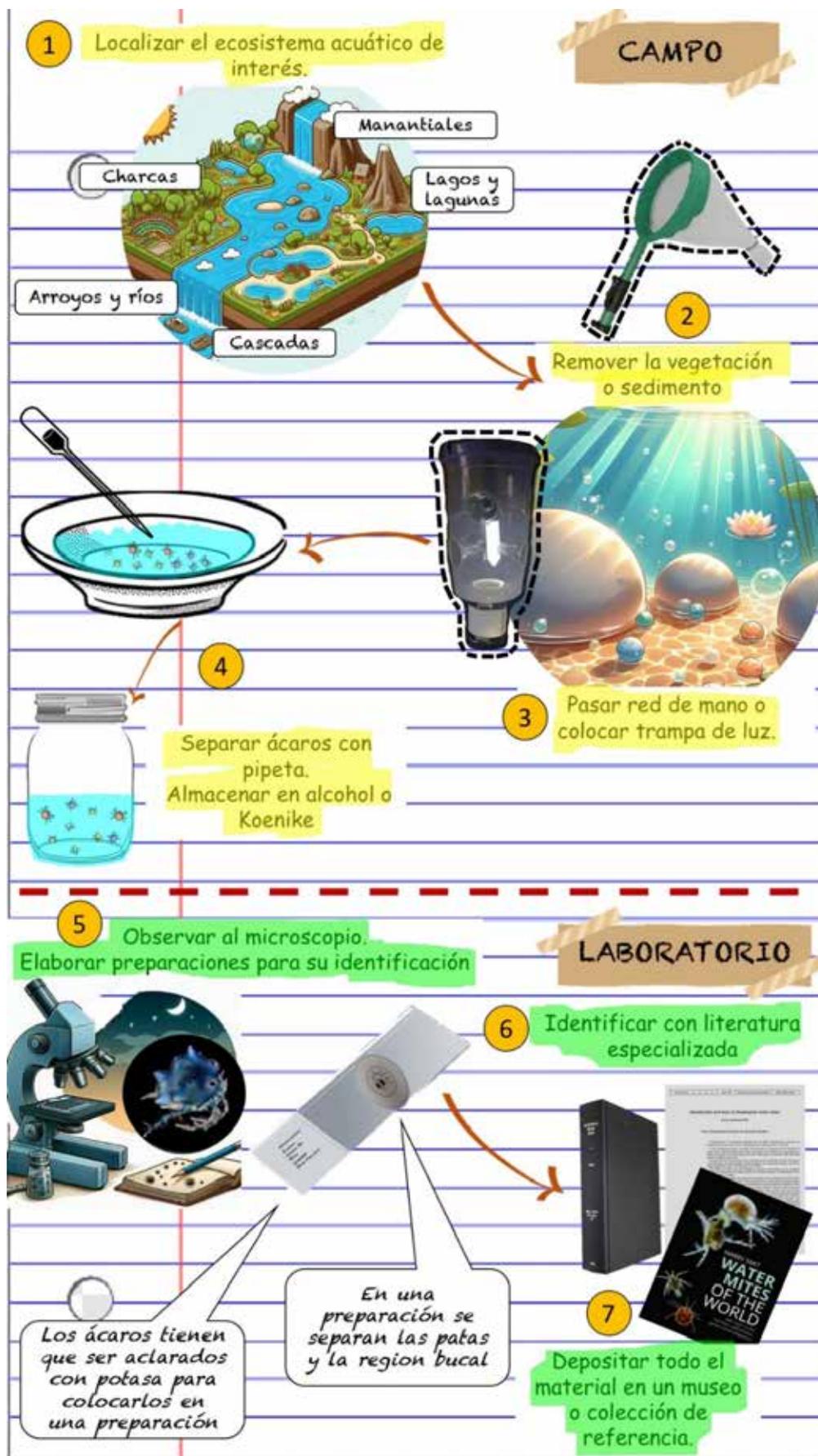
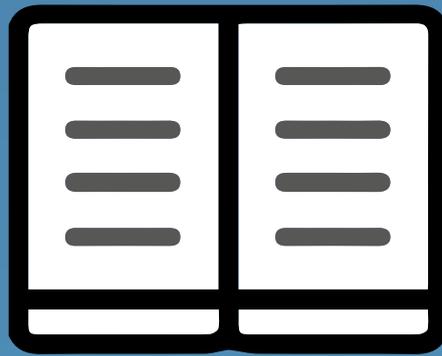


Figura 9. Materiales y métodos para estudiar ácaros acuáticos.



Figura 10. Representación de parte de la diversidad de ácaros acuáticos en México



LITERATURA CITADA

- Balian, E.V., Segers, H., Lévêque, C., Martens, K. 2008. The Freshwater Animal Diversity Assessment: an overview of the results. *Hydrobiologia*. 595:627–637
- Cassano, C.R., M.S.M. Castilho-Noll, M.S. Arcifa. 2002. Water mite predation on zooplankton of a tropical lake. *Brazilian Journal of Biology*. 62(4 A): 565-571.
- Chatterjee, T., Schizas, N., Péšic, V. 2019. A checklist of Pontarachnidae (Acari: Hydrachnidia) and notes on distributional patterns of the species. *Zootaxa*. 3: 527-544.
- Cook, D.R. 1980. Studies on neotropical water mites. *Memoirs of the American Entomological Institute*. p. 645.
- Di Sabatino, A., Smit, H., Gerecke, R., Goldschmidt, T., Matsumoto, N., Cicolani, B. 2008. Global diversity of water mites (Acari, Hydrachnidia, Arachnida) in freshwater. *Hydrobiologia*. 595: 303-315.
- Gliwicz, Z.M., E. Biesiadka. 1975. Pelagic water mites (Hydracarina) and their effect on the plankton community in a Neotropical man-made lake. *Arch für Hydrobiologie*. 76:65-88.
- Goldschmidt T. 2016. Water mites (Acari: Hydrachnidia): powerful but widely neglected bioindicators -a review. *Neotropical Biodiversity* 2:12-25
- Goldschmidt T., J. Schmidt, E. Boles. 2022. Hidden treasures – a first study on the unexplored diversity of water mites (Acari; Hydrachnidia) from Belize. *Acarologia* 62(3): 694-720.
- Manges, A. B., T. W., Simmons, M. L., Hutchinson. 2018. First Record of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) and Second Record of *Aedes japonicus* (Diptera: Culicidae) Parasitized by Water Mites (Acari: Hydrachnidia) in North America. *Journal of medical entomology*, 55(6), 1617–1621. <https://doi.org/10.1093/jme/tjy105>
- Martin, P., R. Gerecke R. 2009. Diptera as hosts of water mite larvae—an interesting relationship with many open questions. *Lauterbornia* 68:95–103.
- Montes-Ortiz, L., Elías-Gutiérrez M. 2018. Faunistic survey of the zooplankton community in an oligotrophic sinkhole, Cenote Azul (Quintana Roo, Mexico), using different sampling methods, and documented with DNA barcodes. *Journal of Limnology*. 77(3): 428 - 440.
- Montes-Ortiz, L., M. Elías-Gutiérrez. 2020. Water Mite Diversity (Acariformes: Prostigmata: Parasitengonina: Hydrachnidia) from Karst Ecosystems in Southern Mexico: A Barcoding Approach. *Diversity*, 12 (329), 1-16.
- Montes-Ortiz, L., M. Elías-Gutiérrez, M., M. Ramírez-Sánchez. 2022. Checklist of Arrenurids (Acari: Hydrachnidia: Arrenuridae) of Mexico, with New Records from the Yucatan Peninsula, and the Description of Five New Species of the Subgenera *Megaluracarus* and *Dadayella*. *Diversity*, 14(4), 276. <https://doi.org/10.3390/d14040276>
- Montes-Ortiz, L., Cohuo, S., M. Elías-Gutiérrez. Checklist of water mites in Mexico. Historical background and DNA barcoding perspectives. *Acarologia*, 64 (2), 612- 625. <https://doi.org/10.24349/ah6q-r1rk>
- Paterson, C.G. 1970. Water mites (Hydracarina) as predators of chironomid larvae (Insecta: Diptera). *Canadian Journal of Zoology*. 48:610-14.
- Proctor, H. 1992. Mating and spermatophore morphology of water mites (Acari: Parasitengona). *Zoological Journal of the Linnean Society*. 106: 341-384
- Proctor, H., G. Pritchard. 2008. Neglected predators: water mites (Acari: Parasitengona: Hydrachnellae) in freshwater communities. *Journal of the North American Benthological Society*. 8(1): 100-111.
- Proctor, H.C., I.M Smith, D.R. Cook, B.P. Smith. 2015. Subphylum Chelicerata. Class Arachnida. In: Thorp J, Rogers DC, editors. *Ecology and General Biology: Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates*, Academic Press. p. 599-660.
- Rivas, G. y A. Hoffmann. 2000. Los ácaros acuáticos de México. Estado actual de su conocimiento. *Mexicoa*. 2:33-39.
- Sánchez, M.I., Coccia, C., Valdecasas, A.G. et al. Parasitism by water mites in native and exotic Corixidae: Are mites limiting the invasion of the water boatman *Trichocorixa verticalis* (Fieber, 1851). *Journal of Insect Conservation* 19, 433–447 (2015). <https://doi.org/10.1007/s10841-015-9764-7>
- Smith, I. M., D. R. Cook, Smith, B. P. 2001. Water mites (Hydrachnida) and other arachnids. In Thorp J. H. & A. P. Covich (eds), *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates* (2nd edition). Academic Press, San Diego, California, 551–659.