

## PRIMER REGISTRO GENÉRICO DE TARDÍGRADOS, HABITANTES DEL ÁREA URBANA DE CHETUMAL QUINTANA ROO, MÉXICO

Wilbert A. Pérez-Pech<sup>1</sup>, Leopoldo Q. Cutz-Pool<sup>1</sup>✉, Roberto Guidetti<sup>2</sup> y Alberto Blanco-Piñón<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Chetumal. Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica. Av. Insurgentes No. 330 C. P. 77013. Chetumal, Quintana Roo, México. Tel. (983) 83 2 23 30.

<sup>2</sup>University of Modena and Reggio Emilia Modena, Italy

<sup>3</sup>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Ciencias de la Tierra y Materiales. Ciudad Universitaria Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5 C. P. 42184. Col. Carboneras Mineral de la Reforma Hidalgo. Tel. (771) 71 72000

✉ Autor de correspondencia: cutzpool@yahoo.com.

---

**RESUMEN.** Se proporciona los primeros registros de tardígrados para el estado de Quintana Roo, México en específico para la zona urbana de Chetumal. Se dan las descripciones de los géneros *Doryporibius*, *Macrobiotus* y *Echiniscus*. Se documenta los biotopos en lo que fueron recolectados, este estudio es pionero en describir tardígrados recolectados en microambientes que provee el suelo sobre la calle de asfalto de un área urbana. Se discute sobre su riqueza genérica y distribución geográfica de los registrados en México.

**Palabras clave:** Tardígrado, biotopo, microambiente, área urbana.

### Record first generic tardigrades, urban area residents of Quintana Roo Chetumal, Mexico

**ABSTRACT.** This study provides the first records of tardigrades for the state of Quintana Roo, Mexico specifically from the urban area of Chetumal. Are given descriptions of the genera *Doryporibius*, *Macrobiotus* and *Echiniscus*. Are documented the biotopes in what were tardigrade, this study is a pioneer describe tardigrades collected in the ground above asphalt road in an urban area. It discusses its richness and geographical distribution in the country.

**Keywords:** Tardigrade, biotope, microenvironment, urban area.

---

## INTRODUCCIÓN

Chetumal es una ciudad costera con rápido crecimiento en el margen de la bahía del mismo nombre en Quintana Roo, México y las presiones antropogénicas a la cual es sometida, han modificado mucho de los ecosistemas naturales, como lo es, el manglar, los humedales, etc. A pesar de las modificaciones que se puedan dar por la presión urbana, se documenta que los microartrópodos ácaros y colémbolos tienen la capacidad de establecerse en estos ambientes alterados (Cutz-Pool *et al.*, 2010; Tome-Reyna *et al.*, 2015), otro grupo capaz de resistir cambios muy extremos en los ecosistemas naturales transformados son los tardígrados, estos organismos tienen una capacidad grande de adaptación por lo que es posible encontrarlos en la periferia de la zona urbana de Chetumal. El estudio de tardígrados en México aún es escaso, tanto en su diversidad como en su distribución ((Kaczmarek, *et al.*, 2011; Moreno, *et al.*, 2015). Tal como sucede en muchos países, también es reducida y casi inexistente la comunidad científica dedicada a su estudio (Guil y Gabre-Sañudo, 2007). Debido a que son organismos de reducido tamaño (0.5-1500  $\mu\text{m}$ ), son más de 1,200 especies (Degma, *et al.*, 2014) difíciles de extraer y su taxonomía presenta ambigüedades (Kaczmarek, *et al.*, 2011; Pilato, 2012). Sumado a ello, de las investigaciones sobre tardígrados realizadas en el país no todas son publicadas (Hoffman, 1994; Kaczmarek, *et al.*, 2014). Hasta ahora se han documentado 16 géneros y 43 especies, para nueve de los 32 estados de la República Mexicana (Heinis, 1911; May, 1948; Beasley, 1972; Claps y Ross, 2002; Beasley, *et al.*, 2008; Beasley, 1972; Kaczmarek, *et al.*, 2011, 2014; Moreno *et al.*, 2015; Pilato y Lisi, 2006;

Schuster, 1971). Todos recolectados en musgo, líquen y suelo en ambientes naturales o de baja incidencia antropogénica, ninguno en ambientes urbanos. En el estado de Quintana Roo, no se cuenta con registro genérico de tardígrados, por lo cual este es el primer estudio que se realiza en la entidad, y es también el primero en documentar los géneros presentes en un área urbana en México. De esta manera también contribuye al conocimiento de tardígrados habitantes de áreas urbanas, ya que esta información es incipiente a nivel mundial, pues son pocos los trabajos dirigidos a este tema. Entre estos pocos resaltan los realizados en Francia (Séméria, 1981), Estados Unidos (Meininger, 1985; Johansson, 2011; Meyer, *et al.*, 2013a,b), Escocia (Blaxer *et al.*, 2004) Puerto Rico (Kaczmarek, *et al.*, 2011) y Argentina (Moly de Pelufo, 2006; Guidetti, *et al.*, 2013;).

## MATERIALES Y MÉTODO

Se analizaron muestras de recolectas esporádicas de seis sitios dentro de la Ciudad de Chetumal entre los años 2012 y 2015 (Cuadro 1). Las recolectas, consistieron: de polvo sobre la carretera de asfalto cercana a las aceras y musgo (sobre la acera y en roca). La toma de polvo se hizo de forma directa, con ayuda de espátula y frascos recolectores. Se recolectó de 150 a 200 gr de polvo por muestra en cada sitio (Cuadro 1). Cuando el lugar se encontraba encharcado se procedía a extraer parte del agua directamente con el frasco colector sumergiéndolo hasta tomar agua y sustrato del sitio. Para muestras de musgo se realizó la toma manual de alrededor de 5 cm<sup>2</sup> de la carpeta de musgo (con ayuda de pinzas y navaja) que fueron guardadas en sobres papel para su transporte. Las muestras se etiquetaron con datos de la localidad, fecha, biotopo y nombre de colector. Mismas que fueron trasladadas al laboratorio de Zoología del Instituto Tecnológico de Chetumal para la extracción de organismos. Cuando la muestra se recolectaba con cierto grado de humedad se procedía a su observación inmediata al microscopio estereoscópico Stemi DV4 Carl Zeiss®, en caso contrario se vertía en una caja de pétri y se le adicionaba agua durante 10 min. Para luego proceder a observar, detectar y extraer a los individuos. Se realizaron preparaciones permanentes mediante la técnica del Líquido de Hoyer. Para la identificación taxonómica se realizaron observaciones al microscopio óptico VELAB B-1T® y se emplearon claves de identificación especializada de Ramazzoti y Mucci (1983; Pilato y Binda, 2010; Nelson *et al.*, 2010).

Cuadro 1. Localidades, biotopos (PCA: polvo sobre el asfalto ceca de las aceras, MA: musgo sobre la acera, MR: musgo sobre roca), ubicación y año de colecta de tardígrados en Chetumal, Quintana Roo.

Localidad	Biotopo	Ubicación	Año de colecta
Chetumal	+Sitio 1PAA	18°31'32.9"N; 88°18'09.0"W	2012,2013,2014
	**Sitio 2PAA	18°31'26.7"N; 88°19'28.7"W	2014
	+Sitio 3PAA	18°31'49.2"N; 88°18'11.0"W	2014
	+Sitio 4PAA	18°31'21.8"N; 88°16'45.8"W	2014
	+Sitio 5MA	18°31'17.3"N 88°16'39.2"W	2014
	+Sitio 6MR	18°32'38.9"N 88°15'47.7"W	2015

+ Sitios muestreados una vez se analizó una muestra por sitio. \* Sitio muestreado en 3 diferentes años, se analizaron 5 muestras. \*\* Sitio muestreado 2 veces el mismo año, se analizaron 2 muestra

## RESULTADOS

Se extrajeron 99 individuos para tres géneros y dos clases. *Doryphoribius* resultó ser el género mejor representado pues se documentó para cinco de los seis sitios muestreados (Cuadro 2).

Cuadro. 2.-Sitios, Clases, familias, géneros y abundancias de tardígrados colectados en la ciudad de Chetumal.

Clase/Familia/Género	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Eutardigrada						
Hypsidae						
<i>Doryphoribius</i>	45	20	9	20		
Macrobotidae						
<i>Macrobotus</i>						2
Heterotardigrada						
Echinisidae						
<i>Echiniscus</i>	3					

## Descripciones de los Géneros

**Género: *Doryphoribius* (Hipsibiidae) Pilato 1969.** Tardígrados con garras del tipo *Isohypsibius*, las dos diplogarras en cada pata son ligeramente diferentes una de otra (Fig. 1C y D). Aparato bucal-faríngeo (Fig. 1A) con lámina ventral presente lo que lo define como del tipo *Doriporibius*. Seis lóbulosperibucales, las pápulas peribucales son difíciles de observar. Apófisis faríngea y placoides presentes, fúrca de forma típica (Fig. 1B). Lúnulas reducidas o ausentes en las especies conocidas. Huevos lisos y puestos en una exuvia.

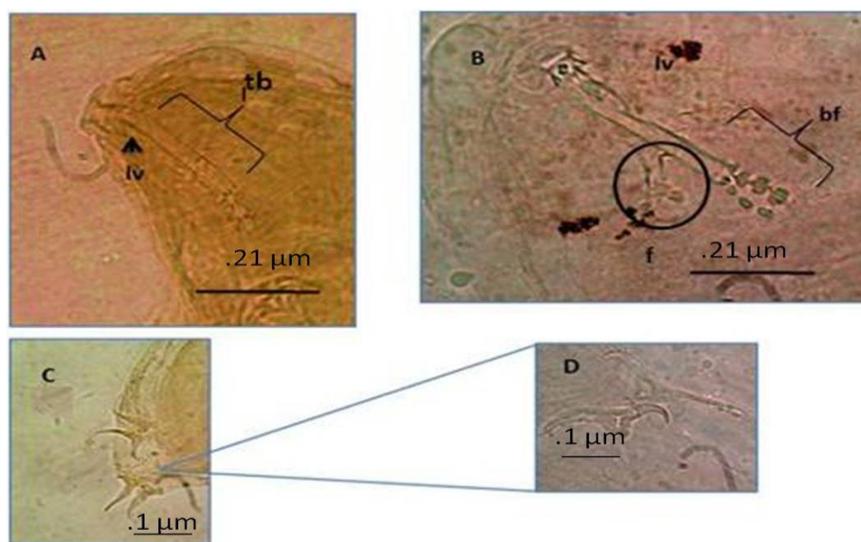


Figura 1. Caracteres de tardígrados colectados del género *Doriporibius*. A y B) Aparatos bucal del tipo *Doriporibius*. C y D) Garras. tb = tubo bucal, bf = budo faríngeo, lv = lamina ventral, f = fúrca (100 X).

**Género: *Macrobotus* (Macrobotidae) Schultz. 1834.** Tardígrados con garras del tipo *hufelandi* (Fig. 2C). Aparato bucal-faríngeo del tipo *Macrobotus*, variante *Macrobotus* (Fig. 2A y B). Apófisis faríngea y placoides presentes (Fig. 2A y B). Estilete fúrca del tipo tradicional. Lúnulas presentes en las especies conocidas. Huevos puestos libremente y con procesos en sus paredes.

**Género: *Echiniscus* (Echiniscidae) Schultz 1928.** Tardígrados con armadura compuesta de: placa cefálica, placa escapular, primera placa media, primer par de placas, segunda placa media, segundo par de placas, tercer placa media (puede estar presente o ausente), y la placa A termina (Fig. 3).

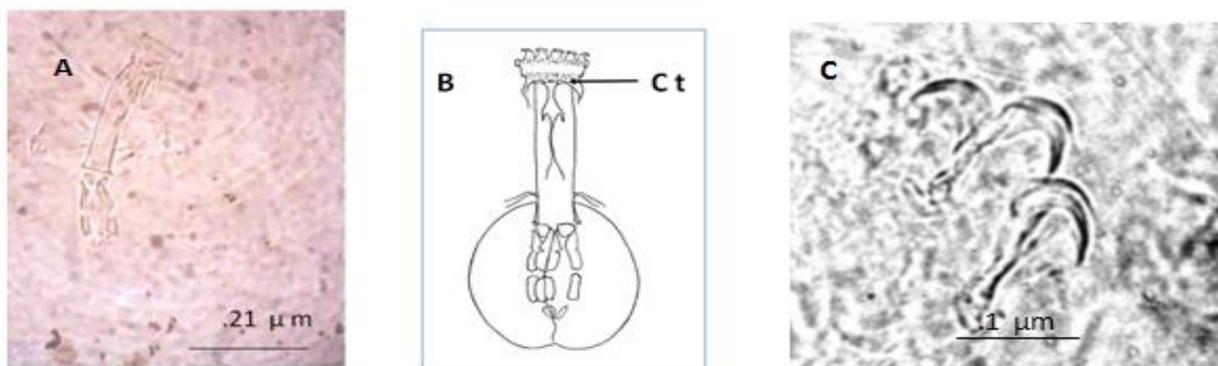


Figura 2. Aparato bucal faríngeo del genero *Macrobiotus*. A) Aparato bucal faríngeo del tardígrado colectado (100X); B). Aparato del tipo *Macrobiotus*, C. garras del tipo *hufelandi*. Fuente: Pilato y Binda (2010). Ct = cresta transversal.

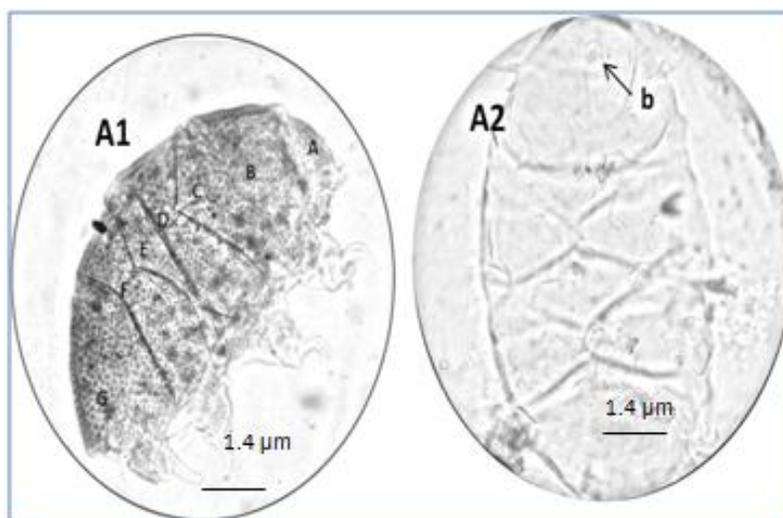


Figura 3. Tardígrados del genero *Echiniscus* sp. A1. Individuo 1 vista dorsal; A2. Individuo 2 vista ventral (40X). A) Placa cefálica, B) Placa escapular, C) Primera placa media, D) Primer par de placas, E) Segunda placa media, F) Segundo par de placas, G) Placa terminal, b = bucal.

## DISCUSIÓN

La abundancia de los tardígrados puede variar de acuerdo a condiciones microambientales, como disponibilidad de alimento, agua y oxígeno, en los ambientes edáficos se han reportado un máximo de 20 individuos por  $\text{cm}^3$ , en musgos entre 10 a 20 individuos lo que se le considera como abundantes (Ramazzoti y Mucci, 1983). Para este estudio se encontró en las muestras de suelo una abundancia entre 20 a 45 individuos lo que concuerda con los autores mencionados al considerar a estos organismos como abundantes en ciertas áreas recolectadas en la zona urbana de Chetumal.

La información generada de tardígrados en áreas urbanas es muy escasa. Sin embargo, muestran que estas áreas pueden presentar una alta riqueza genérica (Meyer *et al.*, 2013), así como una pronunciada abundancia, debido a su capacidad criptobiótica de los organismos (Somme, 1996), y que un ambiente al estar expuesto a la actividad antrópica se torna heterogéneo. Todos los sitio recolectados en la zona urbana de Chetumal presentan características extremas, con poca vegetación y sin la presencia de musgo, condiciones que ocasionan una rápida evaporación del agua, aunado a la presencia de aceites y detergentes que disminuyen el oxígeno disponible en este ambiente, estas condiciones pueden limitar la sobrevivencia de los tardígrados (Glime, 2013). Sin embargo, tales condiciones al parecer no afectan a la comunidad de tardígrados de la zona urbana

de Chetumal, es posible esto porque al estar expuestos a ambientes hostiles, los tardígrados son capaces de lograr con su capacidad criptobiotica una adecuación ambiental extrema y por ende reducir o evitar competidores, parásitos, depredadores (Guidetti, *et al.*, 2011). Por lo tanto es necesario la investigación que nos permita validar la importancia de los tardígrados como indicadores de perturbación (Nelson, *et al.* 2010). *Echiniscus* es el género con mayor distribución en México, puesto que está presente en ocho de los 10 estados en los que se reportan tardígrados, incluyendo al estado de Quintana Roo (Pérez-Pech, 2016), tomando la cuarta posición después de Oaxaca al documentar los tres géneros. El género *Doryphoribius* tiene una menor distribución geográfica pues solo se presenta en cuatro estados de la República Mexicana Oaxaca, Chiapas, Chihuahua y actualmente Quintana Roo. *Macrobiotus* y *Echiniscus* se reportan para musgos principalmente en zonas templados (Pérez-Pech, 2016) y es la primera vez que se reportan de sedimento de asfalto. Los tres géneros que se reportan representan el 21.42 % respecto al país (Kaczmarek, *et al.*, 2011; Degma *et al.*, 2014). Los géneros que se documentan en este estudio, tienen representantes con hábitos cosmopolitas (Kaczmarek, *et al.*, 2011), por lo que se hace necesario llevar su identificación a nivel específico, y así poder determinar la existencia de endemismo.

## CONCLUSIÓN

Se avanza de manera significativa en el conocimiento de la riqueza taxonómica de los tardígrados de México, así, como en la distribución geográfica a lo largo de la República Mexicana. La diversidad de géneros que se encontró es la esperada de acuerdo a la literatura existente. Se contribuye con información valiosa sobre tardígrados de áreas urbanas, documentado al suelo del asfalto como microhábitat para el desarrollo de estos organismos, lo cual demuestra la amplia capacidad de los tardígrados por afrontar ambientes adversos y garantizar su supervivencia frente a los cambios ocasionados por la actividad antropogénica.

## Agradecimientos

Al Consejo Quintanarroense de ciencia y Tecnología por el apoyo otorgado durante el desarrollo del presente proyecto, al M. en C. Héctor Ortiz León por el apoyo en la microscopia y reactivos, A los Biólogos. Javier de la Fuente, Nidia Gabriel Blanco Campos y Abril Anguas Escalante por su ayuda en la búsqueda y separación de organismos. A la línea de investigación: Biodiversidad en ecosistemas terrestres (Ecología de Artrópodos).

## Literatura citada

- Beasley, C. W., Kaczmarek, L. and L. Michalczyk. 2008. *Doryphoribius mexicanus*, a new species of Tardigrada (Eutardigrada, Hypsibiidae) from Mexico (North America). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 121: 34–40.
- Beasley, C. W. 1972. Some tardigrades from Mexico. *Southwestern Naturalist*, 17: 21–29.
- Blaxter, M., Elsworth, B. and J. Daub. 2003. DNA taxonomy of a neglected animal phylum: an unexpected diversity of tardigrades. *Proceedings of the Royal Society B*, 27: 189–192.
- Claps, M. C. y G. Rossi. 2002. Tardigrada. Pp. 171–186. In: Llorente-Bousquets, J. y J. E. Bousquets (Eds.). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: hacía una síntesis de su conocimiento*, Vol. III. Universidad Autónoma de México, México.
- Cutz-Pool, L. Q., Rosado-Martín, S. E. y F. J. Keb-Canche. 2010. Colémbolos edáficos en tres puntos específicos del litoral de la Bahía de Chetumal, Quintana Roo. In: *Memorias del V Congreso Regional de Biotecnología y Bioingeniería delegación Sureste. Mérida, Yucatán*.
- Degma, P., Bertolani, R. and R. Guidetti. 2014. Actual checklist of Tardigrada species. 2009-2014. Página web <http://www.tardigrada.modena.unimo.it/miscellanea/Actual%20checklist%20of%20>

[Tardigrada.pdf](#). (Fecha de consulta 25-X-2015).

- Glime, J. M. 2013. Tardigrade Survival. Chapt. 5-1. In: Glime, J. M. Bryophyte Ecology. Volume 2. Bryological Interaction. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists Disponible en: <http://www.bryoecol.mtu.edu>.
- Guidetti, R., Peluffo, J. R., Rocha, A. M., Cesari, M. and M. C. Moly de Peluffo. 2013. The morphological and molecular analyses of a new South American urban tardigrade offer new insights on the biological meaning of the *Macrobotus hufelandi* group of species (Tardigrada: Macrobiotidae). *Journal of Natural History*, 47: 2409–2426.
- Guidetti, R., Altiero, T. and L. Rebecchi 2011. On dormancy strategies in tardigrades. *Journal of Insect Physiology*, 57: 567–576.
- Guil, N. and F. J. Cabredo-Saduño. 2007. Analysis of the species description process for a littleknown invertebrate group: the limnoterrestrial tardigrades (Bilateria, Tardigrada). *Biodiversity and Conservation*, 16: 1063–1086.
- Heinis, F. 1911. Beitrag zur Kenntnis der zentralamerikanischen moss fauna. *Revue Suisse de Zoologie*, 19: 253–266.
- Johansson, C., Calloway, S., Miller, W. R. and E. T. Linder. 2011. Are urban and rural tardigrade (Tardigrada) communities distinct and determined by pH: a case study from Fresno County, California, *Pan Pacific Entomology*, 87: 86–97.
- Kaczmarek, L., Diduszko, D. and L. Michaelczyk. 2011. New records of Mexican Tardigrada. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82: 1324–1327.
- Kaczmarek, L., Diduszko, D. and L. Michaelczyk. 2014. Annotated zoogeography of non-marine Tardigrada. Part I: Central America. *Zootaxa*, 3763: 001–062.
- May, R. M. 1948. Nouveau genre et espèces de tardigrade du Mexique: *Haplomacrobotus hermosillensis*. *Bulletin de la Societe Zoologique de France*, 73: 95–97.
- Meininger, C. A., Uetzy, G. W. and J. A. Snider. 1985. Variation in epiphytic microcommunities (tardigrade-lichen-bryophyte assemblages) of the Cincinnati, Ohio area, *Urban Ecology*, 9: 45–61.
- Meyer, H. A., Hinton, J. G. and C. A. Samletzka. 2013a. Water bears in the Anthropocene: a comparison of urban and woodland tardigrade (Phylum Tardigrada) communities in Southwestern Louisiana, USA. *Journal of Limnology*, 72: 123–127.
- Meyer, H. A., Hinton, J. G. and M. C. Dupré. 2013b. Milnesium lagniappe a new species of water bear (Tardigrada, Eutardigrada, Apochela, Milnesiidae) from the southern United States. *Western North American Naturalist*, 73(3): 295–301.
- Moly de Peluffo, M.C., Peluffo, J. R., Rocha, A. M. and I. L. Doma. 2006. Tardigrade distribution in a medium-sized city of central Argentina. *Hydrobiologia*, 558: 141–150.
- Nelson, D. R., Guidetti, R. and L. Rebecchi. 2010. Tardigrada. Pp. 455–484. In: Thorp, J. H. and P. A. Covich (Eds.). *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. First edition. Elsevier.
- Pérez-Pech, W. A. 2016. *Morfología y taxonomía de tardígrados de Chetumal Quintana Roo y Zonas circundantes de Pachuca Hidalgo*. Tesis licenciatura, Instituto Tecnológico de Chetumal.
- Pilato, G., 2012. Past, present and future of Eutardigrade taxonomy. Pp. 22–23. In: Em ele 12<sup>th</sup> Internacional Symposia de Tardigrada, Águas e 74 Parque Biológico de Gaia, EEM / Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, . Portugal.
- Pilato, G. and O. Lisi. 2006. Notes on some tardigrades from southern Mexico with description of three new species. *Zootaxa*, 1236: 53–68.
- Pilato, G. and M. G. Binda. 2010. Definition of families, subfamilies, genera and subgenera of the Eutardigrada, and keys to their identification. *Zootaxa*, 2404: 1–54.
- Ramazzotti, G., and W. Mucci. 1983. Il Phylum Tardigrada. In: *Memorie del I' Istituto di Idrobiologia Dott Marco de Marci*. Vol. 41. Istituto Italiano di Idrobiologia Verbania Pallanza.
- Séméria, Y. 1981. Recherches sur la faune urbaine et sub-urbaine des tardigrades muscicoles et lichénicoles. 1. Nice-Ville. *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, 50: 231–237.

- Tome-Reyna, S. A., Cutz-Pool, L. Q. y H. J. Ortiz- León. 2015. Variación espacio-temporal de ácaros (Cryptostigmata) en puntos estratégicos de la bahía de Chetumal, Quintana Roo, México. *Revista Ingeniantes*, 1(2): 58–64.
- Schuster, R.O. 1971. Tardigrada from Barranca del cobre Sinaloa and Chihuahua, México. *Proceeding of the Biological Society of Washinton*, 84:2013-224.
- Sømme, L., 1996. Anhydrobiosis and cold tolerance in tardigrades. *European Journal of Entomology*, 93:349-357.