



Abanico Veterinario. Enero-Diciembre 2024; 15:1-12. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2024.19>
Estudio de Caso. Recibido: 11/03/2024. Aceptado:21/09/2024. Publicado: 09/12/2024. Clave: e2024-20.
<https://www.youtube.com/watch?v=DGTIW6kWoYw>

Primer reporte de crustáceo decápodo *Procambarus llamas* en la región de la montaña de Xmaben Hopelchén, Campeche

First report of decapod crustacean *Procambarus llamas* in the mountain region of Xmaben Hopelchén, Campeche



Jaime Bautista-Ortega^{1ID}, Zulema Huicab-Pech^{*2 ID}, Alberto Santillán-Fernández^{1ID},
Juan Cuevas-Bernardino^{3ID}, Neith Pacheco-López^{3ID}, Wadi Sosa-González^{1,4ID}

¹Colegio de Postgraduados, Campus Campeche, CP. 24450, Carretera Federal Haltunchen-Edzna Campeche, km. 17.5. México. ²Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías CONAHCYT, Programa Posdoctorales. México. ³Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. CIATEJ. Subsede SURESTE. México. ⁴Instituto Tecnológico Superior de Champotón, Ingeniería electromecánica. México. *Autor de correspondencia: Zulema Huicab-Pech. Programa Posdoctorales. Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías CONAHCYT y Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. CIATEJ. E-mail: jbautista@colpos.mx, pechzulema@gmail.com, santillan.alberto@colpos.mx, jcuevas@ciatej.mx, npacheco@ciatej.mx, wadi.sg@champton.tecnm.mx

RESUMEN

La diversidad de acociles está constituida por 29 géneros y 634 especies que se incluyen en tres familias: Astacidae, Parastacidae y Cambaridae. En 2002 fue reportado en localidades de los municipios de Escárcega, Seybaplaya y Champotón, Campeche, sin embargo, la distribución de la especie a través del tiempo ha sido notable, debido al desplazamiento en busca de nuevas zonas reproducción, efectos del cambio climático y actividades antropogénicas. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue determinar la distribución actual de acocil *Procambarus* sp en cuencas del estado de Campeche. Los organismos fueron colectados en la localidad de Xmaben, Hopelchén, Campeche a 19°16'22.8" de latitud Norte y 89°16'08.4" de longitud Oeste. Como resultados de obtiene el hallazgo de una nueva especie en la región de la montaña ubicada en la parte norte del estado de Campeche, denominada la ruta de Los Chenes; así como la identificación taxonómica de la especie *Procambarus llamas* (Decapoda: Cambaridae), a través de este hallazgo se extiende su área de distribución geográfica y se incorpora como una especie para las cuencas hidrográficas del estado de Campeche.

Palabras clave: diversidad, distribución geográfica, identificación taxonómica.

ABSTRACT

The diversity of acociles is made up of 29 genera and 634 species that are included in three families: Astacidae, Parastacidae and Cambaridae. In 2002 it was reported in localities of the municipalities of Escárcega, Seybaplaya and Champotón, Campeche, however, the distribution of the species over time has been remarkable, due to displacement in search of new breeding areas, effects of climate change and anthropogenic activities. Therefore, the objective of this study was to determine the current distribution of *Procambarus* sp in basins of the state of Campeche. The organisms were collected in the locality of Xmaben, Hopelchén, Campeche at 19°16'22.8" North latitude and 89°16'08.4" West longitude. As a result, a new species was found in the mountain region located in the northern part of the state of Campeche,



called the Los Chenes route; as well as the taxonomic identification of the species *Procambarus llamasii* (Decapoda: Cambaridae), through this finding its geographical distribution area is extended and it is incorporated as a species for the watersheds of the state of Campeche.

Keywords: diversity, geographic distribution, taxonomic identification.

INTRODUCCIÓN

México presenta una gran diversidad de climas y paisajes geográficos, con ambientes. En América Latina se describen taxonómicamente alrededor de 406 especies que se distribuyen en la zona sureste de los E.U y la vertiente del Golfo de México y Cuba (Franco-Sustaita, 2014). Con respecto a la fauna de crustáceos decápodos en general, México cuenta con 1, 597 especies marinas y 178 especies de agua dulce.

Por su parte, el país presenta una gran diversidad de climas y paisajes geográficos, con ambientes diversos y un alto porcentaje de especies endémicas acuáticas con potencial acuícola. Entre estos organismos destacan los crustáceos, que se ubican dentro de los artrópodos, los cuales se caracterizan por conformarse por un cuerpo segmentado dividido por cabeza, cefalotórax, abdomen (García *et al.*, 2012).

Existe una diversidad de crustáceos, como en el caso del langostino malayo *Macrobrachium rosenbergii*, considerado por su cultivo comercial y amplio mercado como una de las especies de alto valor económico en el mercado nacional e internacional (Domínguez, 2019), sin embargo, es importante generar investigaciones para el rescate de especies nativas adaptadas a condiciones ambientales y con potencial para la actividad acuícola, como es el caso de *Procambarus sp.*

Entre los crustáceos nativos existen tres familias: Astacidae, Parastacidae y Cambaridae, que se constituyen por 29 géneros entre los que destacan *Procambarus*, *Cambarellus* y *Orconectes*, y 634 especies de las cuales solo 54 son consideradas especies nativas. (Villalobos-Figueroa, 1955).

Procambarus habita en ríos, zonas de inundación estacional y zanjas. Se localiza al norte de Australia, Nueva Guinea, Madagascar, Cuba y México (Taylor, 2002). Es una especie endémica de la península de Yucatán (Villalobos, 1954; Rodríguez-Serna, 1999), y forma parte de los ecosistemas naturales, sin embargo su distribución a través del tiempo ha sido afectada por alteraciones de su hábitat como resultado de la actividad antropogénica por agricultura, ganadería y explotación de áreas forestales inundables, con impacto en su desplazamiento, pérdida de su hábitat y, finalmente su ubicación actual. *Procambarus sp* es una especie con alto valor ecológico y nutritivo, sin embargo, su desaparición parcial o definitiva en los sistemas acuáticos es perceptible (Carmona-Osalde *et al.*, 2005). Una de las estrategias para mitigar los efectos del hombre y el ambiente, es la generación de investigaciones para el monitoreo e identificación de especies presentes en zona de Campeche y, su posible cultivo en sistemas acuícolas. Por lo anterior, el presente trabajo reporta por primera vez la presencia del acocil *Procambarus llamasii* en

la región de la montaña ubicada en la localidad de Xmaben, Hopelchén, al norte del estado de Campeche, extendiéndose de esta manera su área de distribución en la Península de Yucatán.

MATERIAL Y METODOS

Se seleccionaron los sitios de la cuenca hidrológica de la localidad de Xmaben, Hopelchén. El sitio de muestreo se ubicó en la posición $19^{\circ}16'22.8''$ de latitud Norte y $89^{\circ}16'08.4''$ de longitud Oeste.

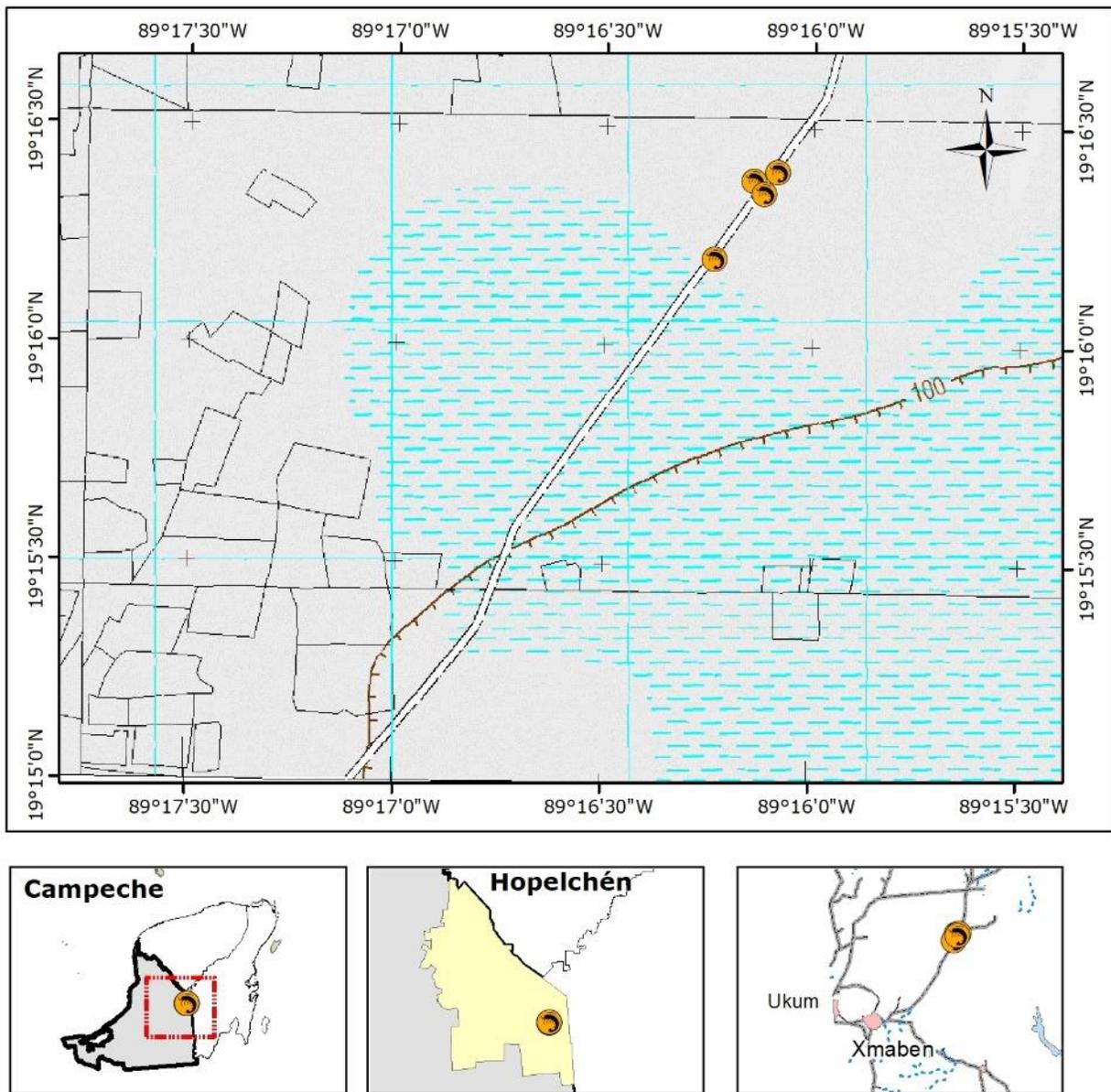


Figura 1. Puntos de muestreo en la cuenca hidrológica de la comunidad de Xmaben, Hopelchén, Campeche



La recolección se realizó con apoyo de trampas y red atarraya. Los organismos se conservaron en alcohol etílico al 70% para su traslado al Laboratorio de Ciencia Animal del Colegio de Postgraduados, Campus Campeche y, finalmente, para su posterior identificación en el Laboratorio de Bioespeleología y Carcinología del plantel Cozumel de la Universidad de Quintana Roo. Se realizó la identificación taxonómica de los organismos colectados de los diferentes puntos de muestreo utilizando cinco hembras y cinco machos entre juveniles y adultos de *Procambarus* sp. La identificación de la especie se realizó mediante claves taxonómicas de acuerdo con [López-Mejía et al. \(2004\)](#), considerando el siguiente proceso de identificación:

1	Primer pleópodo del macho bien desarrollado sirviendo como órgano de transferencia de esperma; podobranquia del segundo y tercer maxilípodo bilobulada; epipoditos del primer maxilípodo por fuera de los filamentos branquiales; coxopodito delgado apicalmente; telson usualmente dividido por una sutura transversal.
----------	--

Superfamilia Astacoidea / 2

2 (1)	Primer par de pleópodos con una porción distal; un canal espermático cefalomesialmente doblado con el conducto espermático abierto sobre uno de los dos o más elementos terminales; macho con espinas, una o más sobre el segundo, tercer y cuarto par de pereiópodos; hembras con annulus ventralis.
--------------	---

Familia Cambaridae / 3



3 (2)	Fórmula branquial 17 + ep; machos con espinas sobre los isquiopoditos del tercero, cuarto, o tercero y cuarto par de pereiópodos; annulus ventralis fijo o movable.
--------------	---

Subfamilia Cambarinae / 4

4	Primer pleópodo del macho terminando en más de dos elementos; proyección central del primer pleópodo rara vez en forma de navaja
----------	--

***Procambarus* / 5**

5	Ganchos sobre los isquiopoditos del tercero o tercero y cuarto par de pereiópodos / 7
----------	---



7 (5`)	Ganchos solamente sobre los isquiopoditos del tercer par de pereiópodos /8
8`	El primer pleópodo alcanza la coxa del tercer par de pereiópodos; el coxopodito del cuarto pereiópododo con una protuberancia caudomesial en la parte exterior /9
9`	El proceso cefálico del primer pleópodo nunca en forma de placa /10
10`	El proceso cefálico rudimentario o ausente; la superficie dorsal de la palma de la quela con bastantes tubérculos escamosos.
<i>Procambarus</i> (Astrocambarus)	
11`	Quelas total o parcialmente pubescentes; más de una espina branquiostegal; más de una espina a cada lado del caparazón; rostro con espinas laterales, proceso mesial más bien reducido, apenas sobresaliendo de la región apical, casi siempre dirigido latero distalmente/12
12 (1`)	Quelas parcialmente pubescentes/13
13 (12`)	Cerdas presentes sólo en la región dactilar de la quela, porción palmar provista de abundantes tubérculos subescuamiformes en la región dorsal; proceso mesial recto, plano, redondeado distalmente, dirigido distalmente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la región norte del estado de Campeche, se ubica el municipio de Hopelchén ([Santillán-Fernández et al., 2022](#); Figura 1). Hopelchén se destaca por su alta producción de maíz a base de variedades mejoradas y criollas con una producción de 166, 017 t y un rendimiento promedio 3.1516 t ha⁻¹ ([Santillán-Fernández et al., 2022](#)). Cabe señalar, que la red hidrológica en la temporada de lluvias provoca el arrastre de agua y organismos acuáticos como peces, crustáceos y caracoles en los drenes comúnmente utilizados para el desarrollo de la actividad agrícola de la región.

Procambarus sp., se colectó en drenes agrícolas de la comunidad de Xmaben. Es importante destacar que dicho espacio es el ambiente común de la especie, a pesar de la posible presencia de contaminantes agrícolas que se emplean en cultivos aledaños en los puntos de muestreo. En este sentido, *P. llamasi* se comporta similar a *Procambarus clarkii* que muestra patrones de dispersión en agua dulce y salobre, tolerando ambientes contaminados con microplásticos, cianotóxicas y compuestos orgánicos, tal y como lo indican [D'orr et al. \(2020\)](#); [Tricarico et al. \(2008\)](#); [Faria et al. \(2010\)](#); [Goretti et al. \(2016\)](#) y [Mistri et al. \(2020\)](#), y resistentes a condiciones contaminantes con metales pesados según [Alcorlo & Baltanás \(2013\)](#).

Mediante la determinación taxonómica se logró identificar a *Procambarus llamasii*, especie colectada en la región de la Montaña, considerado como una zona de alta prioridad para la conservación y área de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera de Calakmul (RBC) y del Corredor Biológico Mesoamericano-México (CBM) (Porter-Bolland *et al.*, 2008). *Procambarus llamasii* es un macroinvertebrado que habita en áreas templadas y tropicales, capaces de mantener el equilibrio de la cadena alimentaria a través de la degradación de materia orgánica en sistemas ecológicos según Álvarez *et al.* (2014) y Yazicioglu *et al.* (2016).



Figura 2. Ganchos en el isquio del tercer y cuarto par de pereiópodos de un macho adulto de *P. llamasii* adulto forma I , utilizados para sujetarse de la hembra al copular



P. llamas es un alimento importante en la comunidad de la montaña, especialmente durante la época de lluvias. Los pobladores lo consideran una fuente de proteína con un sabor característico y especial, por lo que podría aprovecharse como una alternativa de producción acuícola, como lo manifiestan [Hobbs et al. \(1989\)](#) y [Gherardi et al. \(2000\)](#) con la especie de *Procambarus clarkii* en España e Italia y [Oficialdegui et al. \(2020\)](#) quienes indican que la especie *P. clarkii* representa la mayor parte de la producción de acocil a nivel mundial, principalmente por países asiáticos donde se produce cerca de 2,09 t anuales por acuicultura. *P. clarkii* se destaca como una especie popular por su deliciosa carne de acuerdo con [Oficialdegui et al. \(2020\)](#).

Procambarus tiene la facultad de perforar túneles bajo la tierra húmeda y encontrarse cerca de piedras, con nula o poca vegetación, pero en contacto con el agua y presentando hábitos bentónicos nocturnos, asimismo es un hospedero intermediario o definitivo para especies de bacterias, algas, protozoarios, hongos y pequeños crustáceos.

[Torres et al. \(2013\)](#) enfatizan que *P. llamas*, de acuerdo a su variación genética, es una sola especie ampliamente distribuida en la península de Yucatán, y que a nivel morfológico presenta los siguientes caracteres como: caparazón con dos espinas laterales y tres espinas branquiostegales en cada lado, rostro ancho en su base con espinas laterales y una espina acuminal larga y puntiaguda, el primer par de pleópodos en el macho forma la letra I con el proceso mesial aplanado en sentido cefalocaudal, tal y como se muestra a nivel taxonómico en el presente trabajo (Ver Figura 2 y 3).

En la figura 2 se observa la abertura entre el 4° y 5° par de apéndices torácicos conocido como: *annulus ventralis* que es de contorno romboidal en su base, con depresiones en las caras anterolaterales su parte media esta hendida por el surco, el cual se dirige oblicuamente hacia la región apical; ahí forma una figura en S, inclinada de derecha a izquierda; a veces esta S puede estar invertida.

Por su parte, [Armendáriz \(2011\)](#) describe cerca de 682 especies de acocil a nivel mundial, distribuidas en el hemisferio norte. La distribución y biología de la especie aún es incipiente y escasa, a pesar de que existen trabajos dirigidos a su distribución, taxonomía, fisiología y ecología tal y como lo demuestran [Barba-Macías et al. \(2015\)](#) y [Rodríguez-Serna et al. \(2002\)](#).

En el estado de Tabasco, se registran dos especies de acociles (Cambáridos) *P. llamas* y *P. acanthophorus*, según los estudios realizados por [Álvarez et al. \(2005\)](#) y [Barba et al. \(2010\)](#). Por su parte, en la península de Yucatán se registran dos especies de astácidos del género *Procambaridos*, denominados como *Procambarus pilosimanus* ([Villalobos, 1955](#)) y *Procambarus llamas* ([Villalobos, 1955](#)), este último distribuido especialmente en la zona sur del estado de Campeche, mientras el primero solo ha sido registrado en el estado de Quintana Roo.



Figura 3. Vista en estereoscopio electrónico de hembra de *P. llamasii* adulta

A partir de los resultados del presente estudio se actualiza la información sobre la distribución del acocil al norte del estado de Campeche, así como su contribución como fuente de alimento a pobladores durante las épocas de lluvias y su posible utilización como alternativa de producción acuícola y especie importante para investigación en términos productivos, reproductivos y tecnológicos, como actualmente realiza el Colegio de Postgraduados Campus Campeche y el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ).

CONCLUSIONES

Por lo anterior, se propone incluir a *Procambarus llamasii* como una nueva especie en la zona de la montaña del estado de Campeche y ampliar su área de distribución geográfica a lo largo de las cuencas hidrográficas del estado de Campeche.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento a los proyectos CONV-RGAA-2022-34 y CONV-RGAA-2023-34 otorgado por el Colegio de Postgraduados y al Dr. Luis Manuel Mejía Ortiz por su experiencia profesional y académica para la identificación de la especie. Al



C. José Manuel Alcocer Espinosa, C. Mariano Jair Silvan Chablé, C. Lumina S. Vázquez Rodríguez y C. Renata M. Pérez Huicab por su apoyo logístico en la colecta.

LITERATURA CITADA

ALCORLO P, Baltanás A. 2013. The trophic ecology of the red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) in Mediterranean aquatic ecosystems: a stable isotope study. *Limnetica*. 32(1): 0121-138. <https://doi.org/10.23818/limn.32.12>

ÁLVAREZ F, Villalobos Hiriart JL, Robles R. 2005. Crustáceos. En J Bueno, F Álvarez, S Santiago (Eds.). Biodiversidad del estado de Tabasco. México, D.F.: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pp. 177-194. ISBN: 9799709000268.

https://books.google.com.ec/books?id=105sMZ6e1dIC&source=gbs_navlinks_s

ÁLVAREZ F, Villalobos JL, Hendrickx ME, Escobar Briones E, Rodríguez Almaraz G, Campos E. 2014. Biodiversidad de crustáceos decápodos (Crustacea: Decapoda) en México. *Revista mexicana de biodiversidad*. 85:208-219.

<https://doi.org/10.7550/rmb.38758>

ARMENDÁRIZ OG Y. 2011. Patrones de distribución y riqueza de especies de los acociles (Decapoda: Cambaridae) de México. Tesis de maestría. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México.

<https://repositorio.unam.mx/contenidos/68226>

BARBA E, Juárez Flores J, Estrada Loreto F. 2010. Distribución y abundancia de crustáceos en humedales de Tabasco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 81: 153-163. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2010.0.218>

BARBA MACÍAS E, Carmona Osalde C, Quiñones Rodríguez L, Rodríguez Serna M. 2015. Registros nuevos de cambáridos (Crustacea: Cambaridae: Procambarus) en la cuenca del Grijalva-Usumacinta, Tabasco. *Revista mexicana de biodiversidad*. 86(3): 620-628. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2015.04.036>.

CARMONA OSALDE C, Olvera Novoa MA, RodríguezSerna M. 2005. Effect of the protein–lipids ratio on growth and maturation of the crayfish *Procambarus (Austrocambarus) llamasii*. *Aquaculture*. 250(3-4):692-699.

<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.04.071>



D'ORR AJM, Scalici M, Caldaroni B, Magara G, Scoparo M, Goretti E, Elia AC. 2020. Salinity tolerance of the invasive red swamp crayfish *Procambarus clarkii* (Girard, 1852). *Hydrobiologia*. 847: 2065–2081. <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04231-z>

DOMÍNGUEZ Mora J. 2019. Diseño y evaluación de un modelo de producción de postlarva de langostino malayo *Macrobrachium rosenbergii* (tesis de maestría). Colegio de Postgraduados. México. <http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/handle/10521/4425>

FARIA M, Huertas D, Soto DX, Grimalt JO, Catalan J, Riva MC, Barata C. 2010. Contaminant accumulation and multi-biomarker responses in field collected zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) and crayfish (*Procambarus clarkii*), to evaluate toxicological effects of industrial hazardous dumps in the Ebro river (NE Spain). *Chemosphere*. 78 (3): 232-240. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2009.11.003>

FRANCO SUSTAITA MK. 2014. Morfometría, distribución actual y potencial en el norte de México del acocil rojo *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) (Crustacea: Cambaridae). Tesis Doctorado. Doctor en ciencias con acentuación en manejo de vida silvestre y desarrollo sustentable. Universidad Autónoma de Nuevo León, México. <http://eprints.uanl.mx/4081/1/1080253565.pdf>

GARCÍA A, Outerelo R, Ruiz E, Aguirre J, Almodóvar A, Alonso J, Jesús J. 2012. Prácticas de Zoología Estudio y diversidad de los Artrópodos Crustáceos. *Serie Zool*. 5(3):17-27. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/568-2013-12-16-06-Crustaceos.pdf>

GHERARDI F, Barbaresi S, Salvi G. 2000. Spatial and temporal patterns in the movement of *Procambarus clarkii* an invasive crayfish. *Aquatic Science*. 179-193. <https://doi.org/10.1007/PL00001330>

GORETTI E, Pallottini M, Ricciarini MI, Selvaggi R, Cappelletti D. 2016. Heavy metals bioaccumulation in selected tissues of red swamp crayfish: an easy tool for monitoring environmental contamination levels. *Science of The Total Environment*. 559: 339-346. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.03.169>

HOBBS Jr HH. 1989. An Illustrated Checklist of the American Crayfishes (Decapoda, Astacidae, Cambaridae, Parastacidae). Washington, USA : Smithsonian Institute. Pp. 236. <https://library.wur.nl/WebQuery/titel/516334>



LÓPEZ MEJÍA M, Álvarez F, Mejía Ortiz LM. 2004. A new species of *Procambarus* (Crustacea: Decapoda: Cambaridae) from Veracruz, Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington*. 117(1):92-98.

https://www.researchgate.net/profile/Luis-Mejia-Ortiz/publication/288582482_A_new_species_of_Procambarus_Crustacea_Decapoda_Cambaridae_from_Veracruz_Mexico/links/5755b55a08aec74acf583271/A-new-species-of-Procambarus-Crustacea-Decapoda-Cambaridae-from-Veracruz-Mexico.pdf

MISTRI M, Munari C, Pagnoni A, Chenet T, Pasti L, Cavazzini, A. 2020. Accumulation of trace metals in crayfish tissues: ¿is *Procambarus clarkii* a vector of pollutants in Po Delta inland waters? *The European Zoological Journal*. 87(1):46–57.

<https://doi.org/10.1080/24750263.2020.1717653>

OFICIALDEGUI FJ, Sánchez MI & Clavero M. 2020. One century away from home: How the red swamp crayfish took over the world. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 30(1):121–135. <https://doi.org/10.1007/s11160-020-09594-z>

PORTER BOLLAND L, Sánchez González MC, Ellis EA. 2008. La conformación del paisaje y el aprovechamiento de los recursos naturales por las comunidades mayas de La Montaña, Hopelchén, Campeche. *Investigaciones geográficas*. (66): 65-80. ISSN 2448-7279; ISSN 0188-4611. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56911123005>.

RODRÍGUEZ SERNA M, Carmona-Osalde C, Arredondo-Figueroa JL, Olvera-Novoa MA. 2002. Distribución geográfica actual de *Procambarus* (Austrocambarus) *llamasi* (Cambaridae) en la Península de Yucatán. *Hidrobiológica*. 12(1):1-5.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972002000100001&lng=es&tlng=es

RODRÍGUEZ SERNA M. 1999. Biología y sistemática de los cambáridos del sudeste de México y su potencial aprovechamiento en la acuicultura. Tesis de Doctorado en Ciencias. Universidad Autónoma Metropolitana, México. Pp. 101.

<http://tesiuami.izt.uam.mx/uam/aspuam/presentatesis.php?recno=2845&docs=UAM2845.PDF>

SANTILLÁN FERNÁNDEZ A, Vargas Díaz AA, Noguera Savelli EJ, Carmona-Arellano MA, Vera López JE, Arreola Enríquez J. 2022. Competitividad de la producción de maíz grano en el estado de Campeche, México. *CIENCIA ergo-sum*. 29(2).

<https://doi.org/10.30878/ces.v29n2a10>



TAYLOR CA. 2002. Taxonomy and Conservation of Native Crayfish Stocks. p. 236-257. In: D.M. Holdich (Ed), Biology of Freshwater Crayfish. New York, Wiley Blackwell. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1572824500377214336>

TORRES E, Álvarez F, Botello A. 2013. Variación genética de *Procambarus llamasi* (Decapoda: Cambaridae) en la península de Yucatán: evidencia de conectividad en un paisaje fragmentado. *Latin american journal of aquatic research*. 41(4):762-772. <https://dx.doi.org/103856/vol41-issue4-fulltext-13>

TRICARICO E, Bertocchi S, Brusconi S, Casalone E, Gherardi F, Giorgi G, Parisi G. 2008. Depuration of microcystin-LR from the red swamp crayfish *Procambarus clarkii* with assessment of its food quality. *Aquaculture*. 285(1-4):90-95. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.08.003>

VILLALOBOS A. 1954. Revisión de las especies afines a *Procambarus mexicanus* (Erichson), con descripción de nuevas formas. *Anales del Instituto de Biología*. 25(1-2): 364-371. ISSN 0368-8720. <https://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:CNCR:492>

VILLALOBOS A. 1955. Cambarinos de la fauna mexicana (Doctoral dissertation, Tesis, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México). México. <https://hdl.handle.net/20.500.14330/TES01000672152>

YAZICIOGLU B, Hamr P, Kozák P, Kouba A, Niksirat H. 2016. Fine structure of the spermatozoon in three species of Cambaridae (Arthropoda: Crustacea: Decapoda) *Cambarus robustus*, *Orconectes propinquus* and *Orconectes rusticus*: a comparative biometrical study. *Peer J*. 4: e2363. <https://doi.org/10.7717/peerj.2363>

[Errata Erratum](#)

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario/errata>