



Escapar para sobrevivir: Comportamiento de cangrejos en manglares degradados durante una ola de calor

MARIANA V. CAPPARELLI^{1*}, ROSELA PÉREZ-CEBALLOS^{1,2}, NANCY YOLIMAR SUÁREZ-MOZO¹,
Y GABRIEL M. MOULATLET^{3,4}

¹Estación El Carmen, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Carretera Carmen-Puerto Real km 9.5, 24157, Ciudad del Carmen, México.

²Consejo Nacional de Humanidades de Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), México.

³The Arizona Institute for Resilience, University of Arizona, Tucson, Arizona, USA.

⁴Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Arizona, Tucson, Arizona, USA.

* mcapparelli@cmarl.unam.mx

Resumen: Las olas de calor, como consecuencia del cambio climático global, tienen varias implicaciones negativas para las especies acuáticas de los manglares de la Península de Yucatán. La degradación de los manglares y la pérdida de cobertura vegetal ocasionan un aumento de la temperatura del agua superficial, lo que hace que las especies presentes en esas zonas sean más vulnerables a los efectos de las olas de calor. Se ha observado que cangrejos semiterrestres de manglares degradados y sin cobertura vegetal demuestran un comportamiento de escape, escalando en estructuras fuera del agua cuando en condiciones de temperatura extremas ($> 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el agua superficial). Tal comportamiento no es observado en manglares preservados. Las olas de calor suponen un riesgo adicional para las especies de ambientes degradados.

Palabras clave: Cambio climático, comportamiento de agregación, crustáceos, manglar, restauración de manglares.



Gobierno de
México

Ciencia y Tecnología
Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación



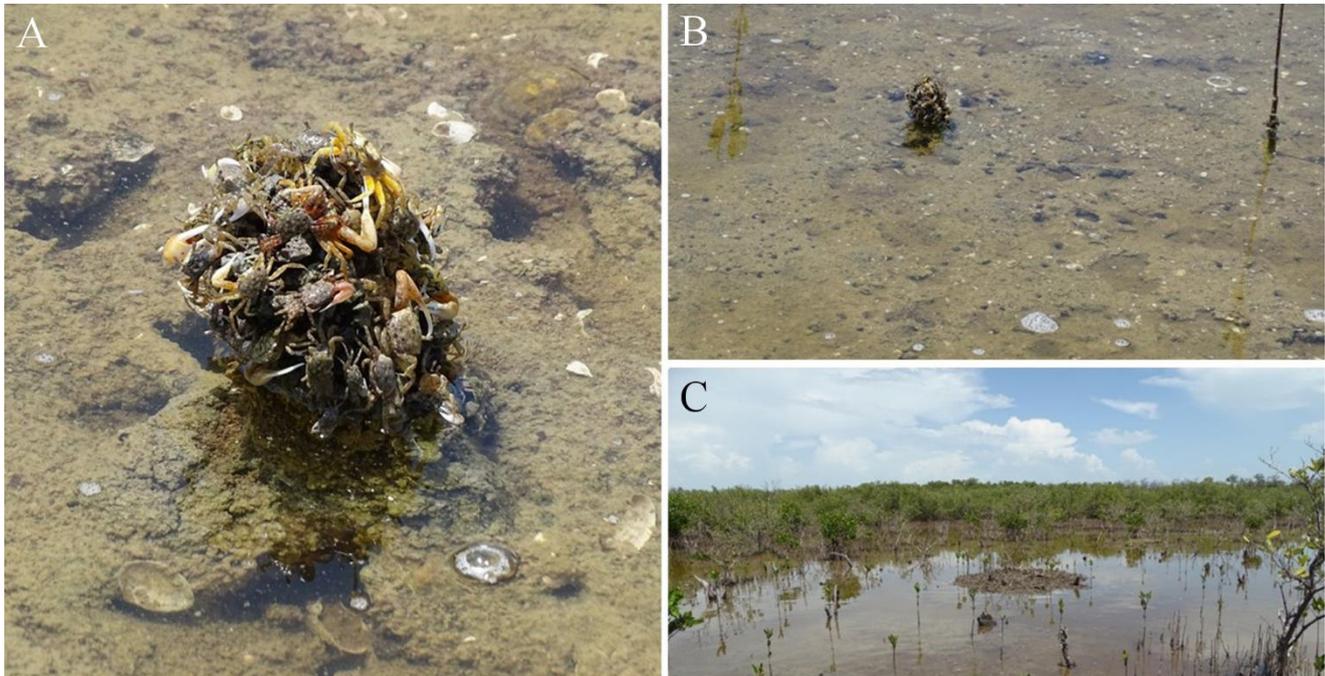


Figura 1. Formación de agregación del cangrejo violinista *Leptuca speciosa* durante una ola de calor. **A.** Comportamiento de agregación. **B-C.** Vista del área de estudio de manglares. Un vídeo del comportamiento de agregación in situ está disponible en: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10108997>

Las emisiones de gases de efecto invernadero (e.g., CO₂, CH₄, N₂O) están aumentando la temperatura del océano, acidificando el agua y elevando el nivel del mar en las zonas costeras (Gattuso *et al.* 2015). Se pronostica que la temperatura global promedio aumentará entre 2 a 5°C para finales de este siglo debido al cambio climático antropogénico, según los escenarios del *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC 2021). Se prevé que eventos extremos como las olas de calor marinas (i.e., período extremadamente caluroso en el que las temperaturas máximas y mínimas exceden el valor promedio, durante al menos tres días consecutivos y simultáneamente) aumenten en frecuencia y duración, así como sus zonas de afectación, lo que podría causar

impactos ecológicos severos y posiblemente irreversibles.

Debido a los períodos prolongados de temperaturas oceánicas anormalmente cálidas, las olas de calor marinas son una gran amenaza para los ecosistemas marinos y su funcionamiento. Esto resulta en la alteración de los patrones de distribución de las especies a corto y largo plazo, y en las respuestas fisiológicas y de comportamiento inmediatas a las temperaturas extremas. Estos impactos sobre las especies son aún más preocupantes cuando no tienen la posibilidad de refugiarse en zonas sombreadas y frescas, como en los manglares, que son ecosistemas que funcionan como refugio, alimento y lugar de reproducción a las especies marino-costeras que incluye vertebrados.



dos e invertebrados acuáticos y terrestres.

Se ha reportado un aumento en la tasa de mortalidad de los árboles de mangle en México desde la última década (Sippo *et al.* 2018, Zaldívar-Jiménez *et al.* 2017). En manglares degradados, además de la pérdida de cobertura vegetal, uno de los principales cambios notables es el cambio de la hidrodinámica, junto con un aumento en la salinidad y temperatura del agua superficial dentro del área de manglares. De hecho, el calentamiento de los océanos y las olas de calor resultantes del cambio climático ya están impactando negativamente a distintos taxones claves de los manglares de México.

Cangrejos de manglar y las olas de calor

La Laguna de Términos en el estado de Campeche es un sitio Ramsar y *hotspot* de biodiversidad marina con importancia en toda la Península de Yucatán (Ramsar 2004). En la última década, se han reportado aumentos de la frecuencia y el período de las olas de calor en el área de estudio durante la estación seca. En particular, en mayo de 2022, fue el noveno mes de mayo más cálido en todo el mundo en los 143 años de registro de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA por sus siglas en inglés) (NOAA, 2022). Los diez meses de mayo más cálidos han ocurrido todos desde 2010 hasta el presente (NOAA, 2022).

Observaciones recientes durante las olas de calor en mayo 2022 indican que, ante el incremento de la temperatura, cangrejos semiterrestres demostraron comportamientos de escape no reportado anteriormente en la literatura científica. Individuos del cangrejo violinista *Leptuca speciosa* (Ives, 1891), una especie comúnmente encontrada en los manglares de toda la Península de Yucatán (Capparelli *et al.* 2022), mostraron un comportamiento de escape del agua, y agregación en la hora más

calurosa del día (entre las 12 p.m. y la 1 p.m.) (Figura 1). En el estudio de Capparelli *et al.* (2024) se encontraron numerosos individuos (40 por agregado aproximadamente) escalando sobre cualquier estructura que estuviera por encima del nivel del agua para escapar del agua superficial, que estaba por arriba de los 39°C. Los individuos se empujaban hacia abajo buscando un lugar más alto en los tocones de los árboles muertos existentes en el paisaje. Aquellos que no pudieron agarrarse a otros cangrejos, cayeron al agua e inmediatamente intentaron trepar y levantarse nuevamente o nadar hacia otro lugar elevado. Los cangrejos que cayeron al agua y permanecieron allí durante un par de minutos mostraron una disminución en la actividad de natación. Al lograr subir en estructuras existentes por encima del nivel del agua, los cangrejos también quedaban vulnerables a la depredación de aves, que ya volaban buscando presas. Este comportamiento puede estar asociado con un intento de escape de las condiciones ambientales extremas, y nunca se había reportado para esta especie.

En un bosque de manglar preservado, los organismos ectotermos dependen de estrategias de comportamiento para evitar temperaturas extremas, como habitar lugares donde la cubierta vegetal ofrece refugio. En manglares degradados y sin cobertura vegetal, las olas de calor pueden tener un mayor impacto sobre las especies, que al no tener como refugiarse bajo la vegetación, quedan totalmente expuestos al sol y las elevadas temperaturas del agua superficial. Se destaca la necesidad de desarrollar estrategias para restaurar los manglares, ya que se predice que las condiciones climáticas extremas, como las olas de calor, se volverán más intensas y frecuentes en los próximos años.



El cambio climático y el escaso monitoreo de sus consecuencias

Las presiones antropogénicas y el uso alterado de la tierra pueden resultar en cambios hacia ambientes más cálidos, húmedos y/o más secos y salinos; el tipo de hábitat también puede moldear la capacidad de las especies para hacer frente al cambio climático. Las presiones antropogénicas, como las altas tasas de deforestación y mortalidad, amenazan seriamente los manglares y los estuarios, que exacerbaban los efectos del cambio climático. En consecuencia, puede haber pocos o ningún refugio para las especies acuáticas, bajo las condiciones previstas resultantes del cambio climático, como es evidenciado en el presente artículo.

Referencias

- Capparelli M. V., McNamara J. C., Thurman C. L., Pérez-Ceballos R., Gómez-Ponce M. A., Cardoso-Mohedano J. G. y Moulatlet G. M. 2022. Can tolerances of multiple stressors and calculated safety margins in fiddler crabs predict responses to extreme environmental conditions resulting from climate change? *Marine Pollution Bulletin*, 179, 113674. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113674>
- Capparelli, M. V., Pérez-Ceballos, R., Suárez-Mozo, N. Y. y Moulatlet, G. M. 2024. Tolerance and behavioral responses of crabs in disturbed mangroves during a heatwave event. *Marine Pollution Bulletin* 200: 116165. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2024.116165>
- Gattuso J. P., Magnan A., Billé R., Cheung W. W. L., Howes E. L., ... y Turley C. 2015. Contrasting futures for ocean and society from different anthropogenic CO2 emissions scenarios. *Science* 80: 349. aac4722(2015). <http://doi.org/10.1126/science.aac4722>
- IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] 2021. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: Masson-Delmotte V., Zhai P., Pirani A., Connors S. L., Péan C. ... y Zhou B. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2391 pp. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- NOAA [National Centers for Environmental Information] 2022. State of the Climate: Monthly Global Climate Report for Annual 2022.
- Ramsar [The Convention on Wetlands of International Importance]. 2004. Servicio de Información sobre Sitios Ramsar Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos. (consultado: 6 octubre 2024). <https://rsis.ramsar.org/es/rsis/1356>
- Sippo J.Z., Lovelock C.E., Santos I.R., Sanders C.J. y Maher D.T. 2018. Mangrove mortality in a changing climate: an overview. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 215: 241-249. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2018.10.011>
- Zaldívar-Jiménez A., Ladrón de Guevara-Porrás P., Pérez-Ceballos R., Díaz-Mondragón S. y Rosado-Solórzano R. 2017. US-Mexico joint Gulf of Mexico large marine ecosystem based assessment and management: experience in community involvement and mangrove wetland restoration in Términos lagoon, Mexico. *Environmental Development* 22: 206-213. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2017.02.007>



Desde el Herbario CICY, 17: 45-49 (20-febrero-2025), es una publicación semanal editada por el Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., con oficinas en Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Tel. 52 (999) 942-8330 Ext. 110, www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/, webmas@cicy.mx. Editores responsables: Germán Carnevali, Patricia Rivera Pérez y José Luis Tapia Muñoz. Reserva de Derechos al Título Exclusivo No. 04-2016-041413195700-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: 2395-8790. Responsable de la publicación: José Fernely Aguilar Cruz, Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Fecha de última modificación: 20 de febrero de 2025. Las opiniones expuestas por los autores no necesariamente expresan la postura del editor de la publicación. De la misma manera, la responsabilidad sobre la veracidad y la precisión de los contenidos, le corresponde totalmente a los autores de los ensayos.