



NOTA / NOTE

Mortalidad masiva del pez tamboril *Canthigaster rostrata* (Tetraodontiformes: Tetraodontidae) en el Caribe sur de Costa Rica durante 2020

Mass mortality event of the Caribbean sharpnose puffer *Canthigaster rostrata* (Tetraodontiformes: Tetraodontidae) in the Costa Rican southern Caribbean during 2020

Marco Antonio Ramírez-Vargas*, Maikol Castillo-Chinchilla y Lilliana María Piedra-Castro

0000-0001-8502-982X

0000-0002-6823-0326

0000-0003-4878-1531

Laboratorio de Recursos Naturales y Vida Silvestre (Larnavisi), Escuela de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional. Costa Rica.
marco.ramirez.vargas@una.cr*, maikol.castillo.chinchilla@una.cr, lilliana.piedra.castro@una.ac.cr

RESUMEN

Durante 2020 ocurrió un evento de mortalidad masiva del pez *Canthigaster rostrata* en el Refugio de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo (Regama), en la costa Caribe sur de Costa Rica; mismo que se suma a registros previos en esta localidad. El evento se compuso de individuos con longitud estándar y peso promedio de $40,59 \pm 3,82$ mm y $0,91 \pm 0,27$ g, considerados adultos sexualmente inmaduros. La distribución de tallas fue similar a la observada durante un evento de mortalidad en 2017, también en Regama. Aunque los eventos de mortalidad registrados en Regama ocurrieron durante meses considerados cálidos, no es posible establecer una relación causa-efecto entre mortalidad y la temperatura superficial del mar (TSM), dados los pocos registros existentes. No obstante, se debe tener en cuenta que la TSM puede ser un facilitador de otros procesos ecológicos que, en conjunto, incidan sobre la mortalidad de esta especie.

PALABRAS CLAVE: temperatura superficial del mar, Gandoca, Manzanillo, biometría, arrecifes coralinos.

ABSTRACT

During 2020 a massive mortality event of the Atlantic sharpnose puffer (*Canthigaster rostrata*) was recorded in the Gandoca-Manzanillo Wildlife Refuge (Regama), on the southern Caribbean coast of Costa Rica; same that adds to previous reports in the locality. The 2020 event consisted of individuals with an average standard length of 40.59 ± 3.82 mm and a weight of 0.91 ± 0.27 g, being considered sexual immature adults. Size distribution was similar to that observed during another mass mortality event also in the Regama during 2017. Although the mortality events reported in the Regama occurred during months considered warm, it is not possible to establish a cause-effect relationship between mortality and SST, given the few existing records. However, it must be taken into account that SST can be a facilitator of other ecological processes that, together, may affect the mortality of this species.

KEY WORDS: sea surface temperatura, Gandoca, Manzanillo, biometrics, coral reef.

El pez *Canthigaster rostrata* (Tetraodontiformes: Tetraodontidae) se distribuye en el océano Atlántico Occidental Central, desde Carolina del Norte (Estados Unidos) hasta Trinidad incluyendo Bermudas, Bahamas, el mar Caribe y el golfo de México. Ocupa variedad de hábitats de aguas tropicales como arrecifes coralinos, pastos marinos, fondos suaves y rocosos. Es considerada abundante en los arrecifes de coral (Vázquez-Yeomans *et al.* 2017; López-Ríos, 2021). Posee hábitos principalmente diurnos (Moura y Castro, 2002) y se alimenta de pequeños invertebrados como poliquetos, así como de pastos, algas, algunas esponjas, crustáceos y corales suaves. Por su nivel trófico, puede jugar un papel importante en algunas cadenas tróficas, regulando la cantidad de algas e invertebrados en una localidad (Moura y Castro, 2002). Se reproduce durante todo el año (Lyczkowski-Shultz, 2003) y tiene pocos depredadores. Se estima que los individuos de esta especie viven hasta 10 años, siendo las etapas juveniles las que presentan mayor mortalidad.

Durante los últimos 14 años, se han registrado eventos de mortalidad masiva de esta especie a lo largo del Gran Caribe (Jordán-Garza *et al.*, 2009; Castillo y Pérez, 2014; Gutiérrez, 2014; El Isleño, 2017; Piedra, 2017; Piedra-Castro y Araya-Vargas, 2018) (Figura 1). Se han hipotetizado como posibles causas de mortalidad masiva: infecciones por copépodos ectoparásitos (Kirtisinghe, 1934), acumulación de toxinas paráliticas por dinoflagelados (Ochoa *et al.*, 1997), brotes de enfermedades en poblaciones de peces (Stier *et al.*, 2013) y toxicosis (Work *et al.*, 2017). Vail y Sinclair-Taylor (2011) registraron una mortalidad masiva de *C. bennetti* en Indonesia, asociada a la formación de cardúmenes de esta especie. De acuerdo con los autores, *Canthigaster* spp. típicamente viven en bajas densidades poblaciones, por lo que la formación de un cardumen fue considerado como un comportamiento atípico.

En octubre de 2020 se observó un evento de mortalidad masiva de *C. rostrata* en una sector de playa arenosa del Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo (Regama), sector Manzanillo, Costa Rica (9,635238° N y -82,653470° O). En ese momento, se encontraron 183 individuos muertos en 150 m² de playa, lo que representó una densidad de 1,22 ind/m². Dado que en la zona existían ya registros de mortalidad masiva (Gutiérrez, 2014; Piedra-Castro y Araya-Vargas, 2018), el objetivo de este trabajo fue registrar y explorar posibles causas del fenómeno en Regama.

Durante el evento de 2020 a los individuos colectados les fue medida su longitud estándar (LE) y registrado su peso

Canthigaster rostrata (Tetraodontiformes: Tetraodontidae) is distributed in the Central Western Atlantic Ocean, from North Carolina to Trinidad, including Bermuda, Bahamas, the Caribbean Sea and the Gulf of Mexico. It occupies a variety of tropical water habitats such as coral reefs, sea grasses, soft and rocky bottoms. It is considered an abundant species in coral reefs (Vázquez-Yeomans *et al.* 2017; López-Ríos, 2021). It has mainly diurnal habits (Moura and Castro, 2002), feeding on small invertebrates such as polychaetes, as well as grasses, algae, some sponges, crustaceans and soft corals. Due to its trophic level, it can play an important role in some food chains, by regulating the amount of algae and invertebrates in a locality (Moura and Castro, 2002). It breeds year-round (Lyczkowski-Shultz, 2003) and has few predators. It is estimated that individuals of this species live up to 10 years, with the juvenile stages showing the highest mortality.

During the last 14 years, mass mortality events of this species have been reported throughout the Caribbean (Jordán-Garza *et al.*, 2009; Castillo and Pérez, 2014; Gutiérrez, 2014; El Isleño, 2017; Piedra, 2017; Piedra-Castro and Araya-Vargas, 2018) (Figure 1). Possible causes of mass mortality have been hypothesized, such as: ectoparasitic copepods infections (Kirtisinghe, 1934), accumulation of paralytic toxins by dinoflagellates (Ochoa *et al.*, 1997), disease outbreaks in populations of surgeonfish such as *Ctenochaetus striatus* (Stier *et al.*, 2013) and toxicosis (Work *et al.*, 2017). Vail and Sinclair-Taylor (2011) reported mass mortality of *C. bennetti* in Indonesia, associated with a schooling event. According to the authors, species within the *Canthigaster* genus typically occur in low population densities, so schooling was considered an atypical behavior.

During October 2020, a mass mortality event of *C. rostrata* was observed in a sandy beach area of the Gandoca-Manzanillo National Wildlife Refuge (Regama), Manzanillo sector, Costa Rica (9.635238° N and -82.653470° W). At that time, 183 dead individuals were found on 150 m² of beach, which represented a density of 1.22 ind/m². Since there were already reports of this phenomenon in the area (Gutiérrez 2014; Piedra-Castro and Araya-Vargas, 2018), the objective of this work was to report and explore possible causes for the phenomenon in the Regama.

During the 2020 event, collected individuals had their standard length (SL) and weight (W) measured in order to compare them with the values obtained by Piedra-Castro and Araya-Vargas (2018). The 2020 event consisted of individuals with an average SL of 40.59 ± 3.82 mm and

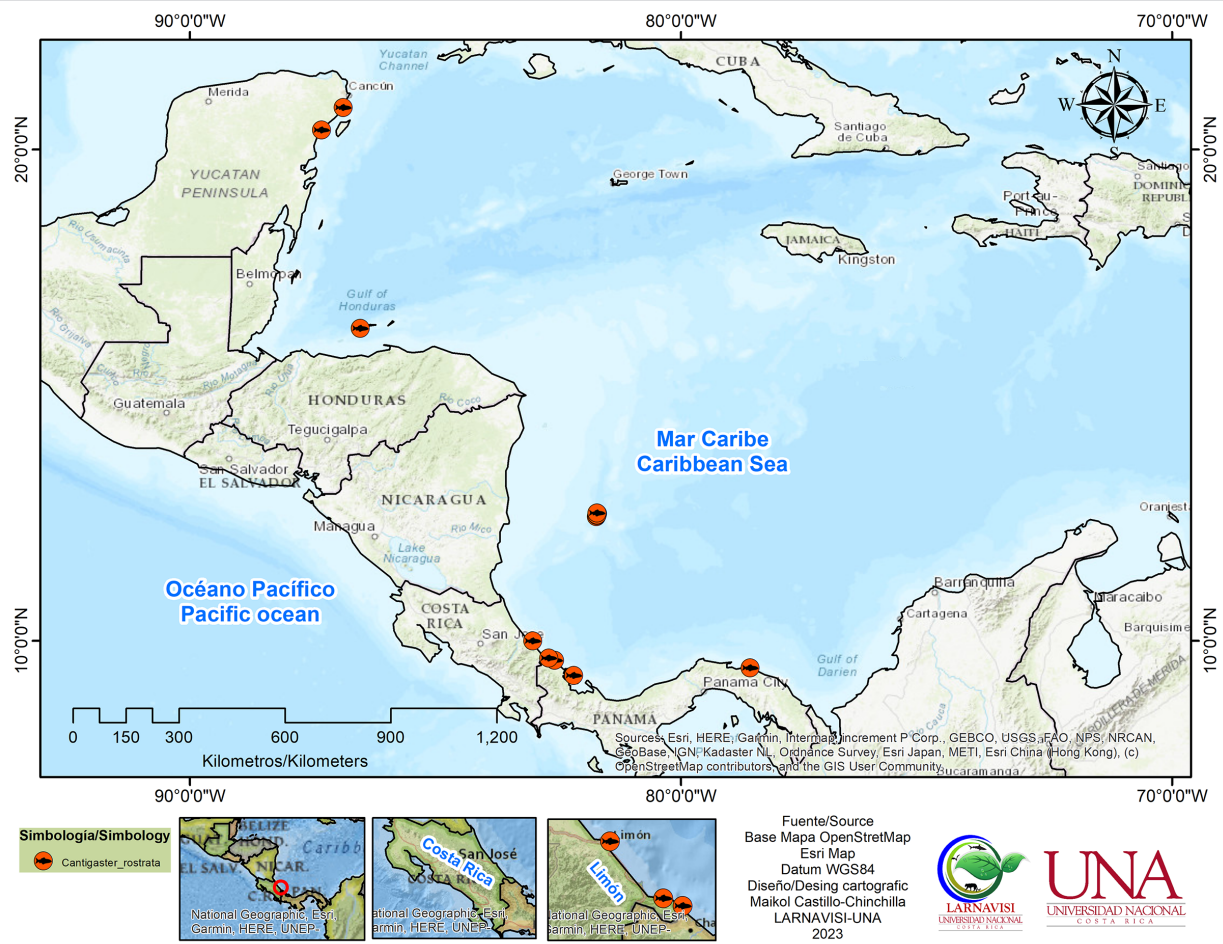


Figura 1. Localización de eventos de mortalidad masiva de *C. rostrata* registrados en el mar Caribe durante 2008, 2014, 2017 y 2020.

Figure 1. Location of mass mortality events of *C. rostrata* in the Caribbean sea during 2008, 2014, 2017 and 2020.

(W) para así compararlos con los valores obtenidos por Piedra-Castro y Araya-Vargas (2018). El evento de 2020 se compuso de individuos con LE promedio de $40,59 \pm 3,82$ mm y W de $0,91 \pm 0,27$ g, mientras que los colectados en 2017 presentaron LE de $36,73 \pm 4,72$ mm y W de $0,90 \pm 0,37$ g (Figura 2). La LE de los individuos de 2020 fue significativamente mayor a los de 2017 ($w = 4055,5$; $p < 0,05$), mientras que el peso no varió de forma significativa ($w = 7068,5$; $p > 0,05$).

Sikkel (1990) determinó que la SL para *C. rostrata* en una localidad de Panamá era de $54,1 \pm 10,6$ mm para machos y $44,6 \pm 4,2$ mm para hembras. El autor determinó que los machos alcanzan madurez sexual entre 46 y 71 mm de talla. Es así que al basarse en Sikkel (1990), se asume que los eventos de 2020 y 2017 en el Regama constaban de individuos sexualmente inmaduros, probablemente provenientes de una misma cohorte demográfica (dada la poca variación entre las longitudes y pesos), fenómeno también mencionado por Jordán-Garza *et al.* (2008).

W of 0.91 ± 0.27 g, while those collected in 2017 presented SL of 36.73 ± 4.72 mm. and W of 0.90 ± 0.37 g (Figure 2). The SL of the 2020 individuals was significantly higher than those of 2017 ($w = 4055.5$; $p < 0.05$), while the weight did not significantly change ($w = 7068.5$; $p > 0.05$).

Sikkel (1990) determined that the SL for *C. rostrata* in a locality in Panamá was 54.1 ± 10.6 mm for males and 44.6 ± 4.2 mm for females. The author determined that males reach sexual maturity between 46 and 71 mm in size. Thus, based on Sikkel (1990), it is assumed that both the 2020 and 2017 events in the Regama consisted of sexually immature individuals, probably from the same demographic cohort (given the little variation between lengths and weights), a phenomenon also mentioned by Jordán-Garza *et al.* (2008).

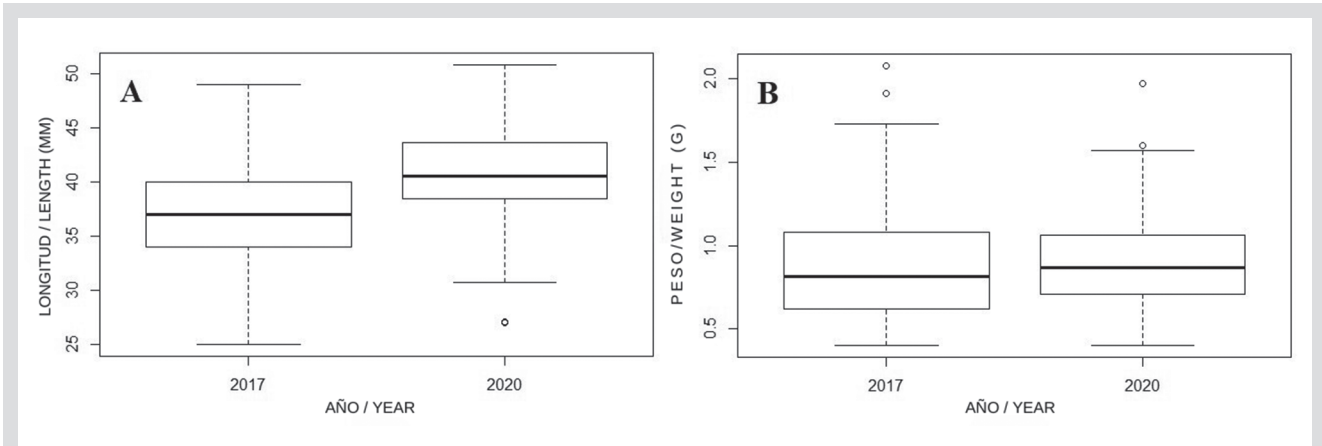


Figura 2. Longitud estándar (A) y peso (B) de los individuos de *C. rostrata* colectados durante los eventos de mortalidad masiva registrados en Regama en 2017 y 2020.

Figure 2. Standard length (A) and weight (B) of the *C. rostrata* individuals collected during the mass mortality events registered in Regama in 2017 and 2020.

Adicionalmente, se exploró la posible relación entre los eventos de mortalidad y la temperatura superficial del mar (TSM). Al momento de ocurrir los eventos de mortalidad de *C. rostrata* en Regama, la TSM promedio (Greenbelt, 2020) del área comprendida entre 9,52083° N, -83,1042° O y 10,3958° N, -81,9375° O fue de 29,17 °C (mayo 2014), 29,59 °C (abril-mayo 2017) y 30,34 °C (octubre 2020). Es así que se observa que los eventos de mortalidad que han sido publicados para Regama, ocurrieron durante períodos considerados cálidos en la costa Caribe sur de Costa Rica (Fig. 3).

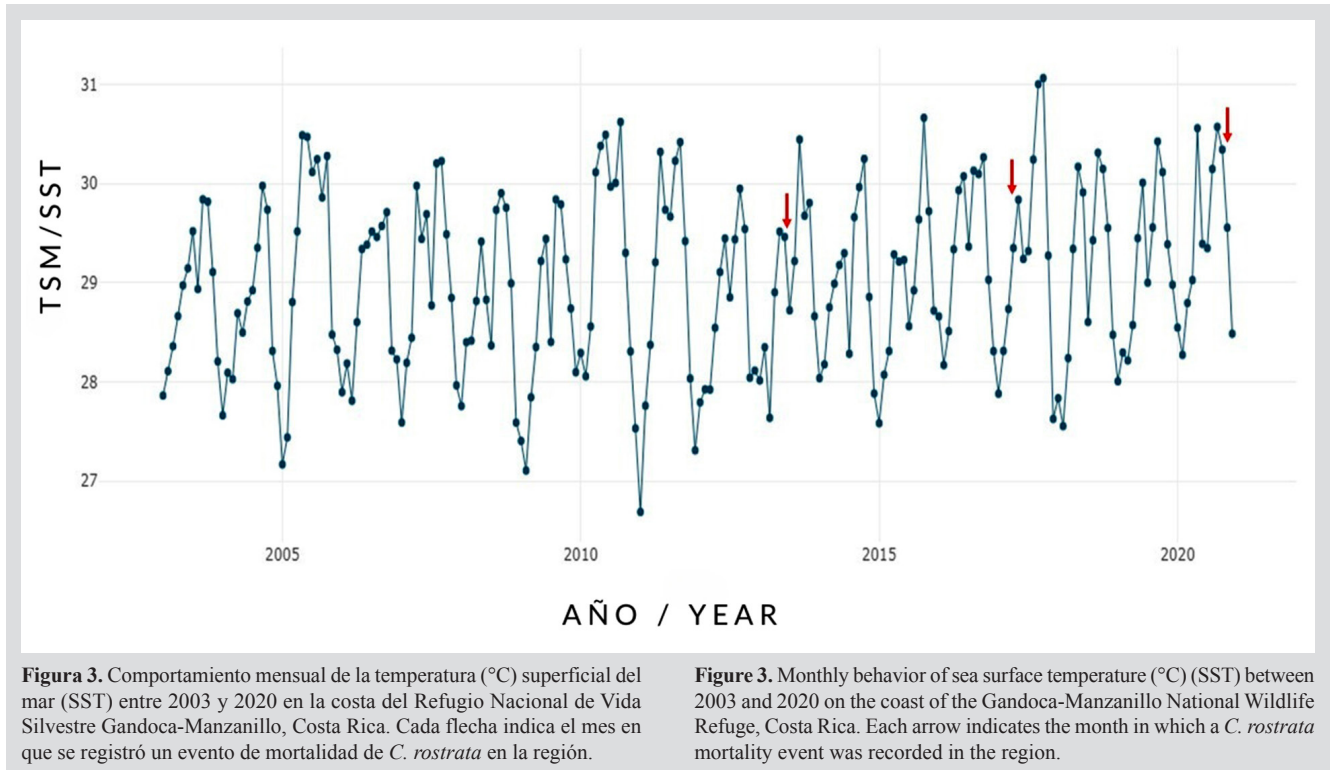
Aunque los eventos de mortalidad registrados en el Regama ocurrieron durante meses considerados cálidos, en esta etapa de estudio no es posible establecer una relación causa-efecto entre mortalidad y TSM, dados los pocos registros existentes. No obstante, se debe tener en cuenta que la TSM puede ser un facilitador de otros procesos ecológicos que, en conjunto, incidan sobre la mortalidad de esta especie. Por ejemplo, Genin *et al.* (2020) plantean que la duración de los eventos de calentamiento del mar, así como la separación entre eventos, pueden provocar la muerte generalizada de cientos de individuos de peces de diversas familias; mientras que Karniski (2020) señala que el aumento sostenido de la temperatura del mar es un elemento clave a tomar en cuenta para el monitoreo de los impactos sobre peces, comunidades arrecifales y pastos marinos.

En relación con lo anterior, se destaca la necesidad de establecer un seguimiento regional de diferentes variables ambientales las cuales puedan incidir sobre la biodiversidad de los ecosistemas marinos. Tal y como proponen Garrabou *et al.* (2019), la región tiene una necesidad de desarrollar y

The possible relationship between mortality events and sea surface temperature (SST) was explored additionally. At the time of obtaining the *C. rostrata* mortality records in the Regama, the average SST (Greenbelt, 2020) of the area between 9.52083° N; -83.1042° W and 10.3958° N; -81.9375° W, was: 29.17 °C (May 2014), 29.59 °C (April-May 2017) and 30.34 °C (October 2020). Thus, it is observed that published mortality events in the Regama occurred during considered warm periods on the South Caribbean coast of Costa Rica (Fig 3).

Although the mortality events reported in the Regama occurred during months considered warm, at this stage of the study it is not possible to establish a cause-effect relationship between mortality and SST, given the few existing records. However, it must be taken into account that SST can be a facilitator of other ecological processes, which together may affect the mortality of this species. Genin *et al.* (2020) stated that the duration of sea warming events, as well as the separation between events, can cause the widespread death of hundreds of fish from different families. Karniski (2020), on the other hand, points out that the sustained increase in sea temperature is a key element to take into account when monitoring impacts on fish, reef communities and seagrasses.

Regarding the after mentioned scenario, the need to establish regional monitoring of different environmental variables which may affect the biodiversity of marine ecosystems is highlighted. As proposed by Garrabou *et al.* (2019), the region has a need to develop and maintain collaborative databases, functioning as platforms for monitoring fish communities and their relationship with environmental changes.



mantener bases de datos de tipo colaborativo que funcionen como plataforma para el monitoreo de las comunidades de peces y su relación con cambios ambientales.

AGRADECIMIENTOS

A los miembros, asistentes y colaboradores del proyecto Larnavisi: Laboratorio de Recursos Naturales y Vida Silvestre código SIA 031-17, a la Escuela de Ciencias Biológicas y la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional, Costa Rica y al Área de Conservación La Amistad-Caribe (ACLA-C, SINAC).

ACKNOWLEDGMENTS

To the members, assistants and collaborators of the project “Larnavisi: Natural Resources and Wildlife Laboratory” code SIA 031-17, to the School of Biological Sciences and the Research Vice-Rector of the National University, Costa Rica and to the La Amistad Caribe Conservation Area (ACLA-C, SINAC).

BIBLIOGRAFÍA / LITERATURE CITED

- Castillo, A. y E. Pérez. 2014. Aparecen muertos miles de peces de la especie, *Canthigaster rostrata*, en los archipiélagos del Caribe panameño. <http://gubiler.blogspot.com/2014/11/aparecen-muertos-miles-de-peces-uas.html> 14/09/2017.
- El Isleño. 2017. Investigan muerte masiva de peces en San Andrés. http://www.xn—elisleo-9za.com/index.php?option=com_content&view=article&id=13259:investigan-muerte-masiva-de-peces-en-varios-sectores-de-la-isla&catid=41:ambiental&Itemid=83 14/09/2017
- Garrabou, J., D. Gómez-Gras, J.-B. Ledoux, C. Linares, N. Bensoussan, P. López-Sendino, H. Bazairi, F. Espinosa, M. Ramdani, S. Grimes, M. Benabdi, J.B. Souissi, E. Soufi, F. Khamassi, R. Ghanem, O. Ocaña, A. Ramos-Esplà, A. Izquierdo, I. Anton, ...and J. Harmelin. 2019. Collaborative database to track mass mortality events in the Mediterranean Sea. *Front. Mar. Sci.*, 6: 707. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00707>
- Genin, A., L. Levy, D.E. Raitsos and A. Diamant. 2020. Rapid onsets of warming events trigger mass mortality of coral reef fish. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 117(41): 25378-25385. <https://doi.org/10.1073/pnas.2009748117>
- Greenbelt, M.D. 2020. Global change master directory (GCMD), ver. 9.1.5. Earth Science Data and Information System, Earth Science Projects Division, Goddard Space Flight Center (GSFC) National Aeronautics and Space Administration (NASA). <https://earthdata.nasa.gov/gcmd-forum> 9/24/2021

- Gutiérrez, T. 2014. Pescadores reportan miles de peces muertos en las playas del Caribe Sur. <https://archivo.crhoy.com/pescadores-reportan-miles-de-peces-muertos-en-las-playas-del-caribe-sur-v31718x/nacionales/29/01/2018>.
- Jordán-Garza, A.G., E.M. Díaz-Almeyda, R. Iglesias-Prieto, M.A. Maldonado and J. Ortega. 2009. Mass mortality of *Canthigaster rostrata* at the northeast coast of the Yucatan Peninsula. *Coral Reefs*, 28, 661. <https://doi.org/10.1007/>
- Karniski, C. 2020. Rates of marine warming onset affect reef fish mortality. *Commun. Biol.*, 3: 654 <https://doi.org/10.1038/s42003-020-01388-0>
- Kirtisinghe, P. 1934. Parasitic infection of porcupine fish. *Nature*, 133: 142. <https://doi.org/10.1038/133142a0>
- López-Ríos, H. 2021. Estructura y estado de conservación de la comunidad de peces en la zona arrecifal del Parque Nacional Cahuita, Costa Rica, para el planeamiento de acciones de manejo. Tesis M.Sc. Cien. Mar. Cost. Universidad Nacional. Costa Rica.
- Lyczkowski-Shultz, J. 2003. Preliminary guide to the identification of the early life history stages of tetraodontid fishes of the western central North Atlantic. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-494, 9 p.
- Moura, R.L. and R.M.C. Castro. 2002. Revision of Atlantic sharpnose puffer fishes (Tetraodontiformes: Tetraodontidae: *Canthigaster*), with description of three new species. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 115(1): 32-50.
- Ochoa, J.L., A. Sánchez-Paz, A. Cruz-Villacorta, E. Núñez-Vázquez and A. Sierra-Beltrán. 1997. Toxic events in the northwest Pacific coastline of Mexico during 1992-1995: origin and impact. *Hydrobiologia*, 352(1-2): 195-200. <https://doi.org/10.1023/A:1003015103760>
- Piedra-Castro, L. 2017. Estrategia de manejo de recursos ecosistémicos marino-costeros en el Caribe Sur de Costa Rica, orientadas a la adaptación a la variabilidad climática de las comunidades costeras. Tesis Doct. Cien. Nat. Des. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago.
- Piedra-Castro, L. and A. Araya-Vargas. 2018. Mass mortality of *Canthigaster rostrata* (Tetraodontiformes: Tetraodontidae) on the southern Costa Rican Caribbean coast. *REVMAR*, 10(1): 31-37. <https://doi.org/10.15359/revmar.10-1.2>
- Sikkel, P. 1990. Social organization and spawning in the Atlantic sharpnose puffer, *Canthigaster rostrata* (Tetraodontidae). *Environ Biol Fishes.*, 27: 243-254. <https://doi.org/10.1007/BF00002743>
- Stier, A.C., J.A. Idjadi, S.W. Geange and J.S.S. White. 2013. High mortality in a surgeonfish following an exceptional settlement event. *Pac. Sci.*, 67(4): 533-538. <https://doi.org/10.2984/67.4.4>
- Vail, A.L. and T. Sinclair-Taylor. 2011. Mass schooling and mortality of *Canthigaster bennetti* in Sulawesi. *Coral Reefs*, 30: 251. <https://doi.org/10.1007/s00338-010-0706-2>
- Vázquez-Yeomans, L., E. Malca, E. Sosa-Cordero, L. Carrillo, C. González y M. J. González. 2017. Fomento de capacidades en AMP y conectividad en el Arrecife Mesoamericano. Ejercicios de conectividad (ECOME) en el SAM 2013-2016. Inf. Final Ecosur. Chetumal, Quintana Roo., México. 50 p.
- Work, T., P. Moeller, K. Beauchesne, J. Dagenais, R. Breeden, R. Rameyer and J. Winton. 2017. Pufferfish mortality associated with novel polar marine toxins in Hawaii. *Dis. Aquat. Org.*, 123(2): 87-99. <https://doi.org/10.3354/dao03096>

RECIBIDO / RECEIVED: 26/06/2022

ACEPTADO / ACCEPTED: 30/03/2023